



OSTBAYERISCHE  
TECHNISCHE HOCHSCHULE  
REGENSBURG

# Modulhandbuch

für den  
Bachelorstudiengang

Mikrosystemtechnik  
(B.Sc.)

SPO-Version ab: Wintersemester 2018

**Sommersemester 2023**

erstellt am 24.03.2023

von Laura Petersen

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).....	6
Praktikum Allgemeine und Anorganische Chemie (General and Inorganic Chemistry Laboratory Exercises).....	10
Allgemeinwissenschaftliche Wahlpflichtmodule (General Scientific Elective Modules).....	12
Allgemeinwissenschaftliches Wahlpflichtmodul 1 (General Scientific Elective Module 1).....	14
Allgemeinwissenschaftliches Wahlpflichtmodul 2 (General Scientific Elective Module 2).....	16
Allgemeinwissenschaftliches Wahlpflichtmodul 3 (General Scientific Elective Module 3).....	18
Elektronische Bauelemente (Electronic Circuit Elements).....	20
Elektronische Bauelemente (Electronic Circuit Elements).....	21
Informationsverarbeitung mit Praktikum (Information Processing with Laboratory Exercises).....	24
Informationsverarbeitung (Information Processing).....	25
Praktikum Informationsverarbeitung (Laboratory Exercises: Information Processing).....	28
Mathematik 1 (Mathematics 1).....	31
Mathematik 1 (Mathematics 1).....	32
Mathematik 2 (Mathematics 2).....	35
Mathematik 2 (Mathematics 2).....	36
Technische Physik 1 (Engineering Physics 1).....	40
Technische Physik 1 (Engineering Physics 1).....	41
Technisches Englisch (Technical English).....	44
Technisches Englisch (Technical English).....	45
Werkstoffe 1 (Materials Sciences 1).....	47
Werkstoffe 1 (Materials Sciences 1).....	48

## Studienabschnitt 2:

Analogtechnik (Analogue Circuit Design).....	61
Analogtechnik (Analogue Circuit Design).....	62
Bachelorarbeit (Bachelor Thesis).....	64
Bachelorarbeit.....	65
Berufsvorbereitendes Praktikum (Vocational Preparation Internship).....	51
Praktikum (Internship).....	52
Praxisseminar (Seminar of Practical Course).....	55
Defektdichte-Engineering.....	67
Defektdichte-Engineering.....	68
Digitaltechnik mit Praktikum (Digital Electronics with Laboratory Exercises).....	72
Digitaltechnik (Digital Electronics).....	73
Praktikum Digitaltechnik.....	75
Fachbezogene Wahlpflichtmodule 1+2 (Mandatory Subjects specific Elective Module 1+2).....	77
Analytische Chemie (Analytical Chemistry).....	79
Bioanalytik und Genanalytik (Bioanalysis and Genetic Analyses).....	81
Data Science & IoT Projects.....	83
Data Science mit Python.....	86
Digitalisierung und Ethik.....	89
Elektrochemische Prozesstechnik (Electrochemical Process Engineering).....	91
Kernphysikalische Methoden in Sensorik und Analytik (Methods of Nuclear Physics in Sensorics and Analysis).....	93
Machine Learning & KI mit Python.....	96
Optische Sensorik (Optical Sensors).....	99
Projektarbeit (Project Work).....	102

Sensorprinzipien (Fundamental Principles of Sensor Technology).....	104
Statistische Auswerteverfahren (Statistical Techniques).....	106
Technische Optik (Applied Optics).....	108
Festkörperphysik 1 (Solid State Physics 1).....	110
Festkörperphysik 1 (Solid State Physics 1).....	111
Festkörperphysik 2 (Solid State Physics 2).....	114
Festkörperphysik 2 (Solid State Physics 2).....	115
Konstruktion (Mechanical Component Design).....	118
Konstruktion (Mechanical Component Design).....	119
Mess- und Prüftechnik mit Praktikum (Engineering Metrology and Test Engineering with Laboratory Exercises).....	121
Mess- und Prüftechnik (Engineering Metrology and Test Engineering).....	122
Praktikum Mess- und Prüftechnik (Laboratory Exercises: Engineering Metrology and Test Engineering).....	124
Mikroelektroniktechnologie mit Praktikum (Microelectronics Technology with Laboratory Exercises).....	126
Mikroelektroniktechnologie (Microelectronics Technology).....	127
Praktikum Mikroelektroniktechnologie (Laboratory Exercises: Microelectronics Technology).....	130
Mikromechanik (Micromachining).....	132
Mikromechanik (Micromachining).....	133
Optoelectronics.....	136
Optoelectronics.....	137
Packaging (Electronics Packaging).....	140
Packaging (Electronics Packaging).....	141
Physikalische Chemie mit Praktikum (Physical Chemistry with Laboratory Exercises).....	144
Physikalische Chemie (Physical Chemistry).....	146
Praktikum Physikalische Chemie (Laboratory Exercises: Physical Chemistry).....	149
Praxisbegleitende Lehrveranstaltungen (Internship Support Module).....	151
Blockpraktikum Mikrosystemtechnik im Reinraumlabor.....	152
Praxisbegleitende Lehrveranstaltungen (Internship Support Module).....	154
Qualitätsmanagement (Quality Management).....	156
Qualitätsmanagement (Quality Management).....	157
Regelungstechnik und Signalverarbeitung (Control Engineering and Signal Processing with Laboratory Exercises).....	57
Regelungstechnik und Signalverarbeitung (Control Engineering and Signal Processing).....	58
Systemintegration und Simulation (Systems: Integration and Simulation).....	160
Systemintegration und Simulation (Systems: Integration and Simulation).....	161
Technische Physik 2 mit Praktikum (Engineering Physics with Laboratory Exercises).....	163
Praktikum Technische Physik 2 (Engineering Physics 2).....	164
Technische Physik 2 (Engineering Physics 2).....	167
Vakuumtechnik (Vacuum Physics and Technology).....	170
Vakuumtechnik (Vacuum Physics and Technology).....	171
Werkstoffe 2 (Material Sciences 2).....	174
Werkstoffe 2 (Material Sciences 2).....	176

<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. Corinna Kaulen	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	

<b>Zuordnung zu weiteren Studiengängen</b>
Umwelt und Industriesensorik

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

<b>Verpflichtende Voraussetzungen</b>
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: 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	Arbeitsaufwand
		[SWS o. UE]	[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)		CHP-V 1
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Corinna Kaulen	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Corinna Kaulen	nur im Wintersemester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht		

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	120h

Studien- und Prüfungsleistung
<b>Mikrosystemtechnik und Umwelt- und Industriesensorik:</b> schriftliche Prüfung, 90 Min.
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
- 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
- Silicium
- Sauerstoffverbindungen
- Wasserstoffverbindungen

#### 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)
- die anorganischen-chemischen Reaktionen zu benennen und zu verstehen:
- Redox-Reaktion, Säure-Basen-Reaktion. (2)
- das Periodensystems der Elemente anzuwenden: z.B. sind die Studierenden in der Lage auf Grund des Standes des Elements im Periodensystem
- die Eigenschaften vorauszusagen. (3)
- selbständig chemische Gleichungssysteme zu lösen. (3)
- Reaktionsenergie indirekt zu bestimmen. (2)

#### Lernziele: Persönliche Kompetenz

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

- die naturwissenschaftliche Arbeitsweise für sich zu entwickeln. (3);
- eigenständig und verantwortlich zu handeln. (3);
- zielorientiert zu arbeiten und den eigenen Lernfortschritt und Lernbedarf zu analysieren. (3);
- ihren Lernprozess (Zeitmanagement) selbstständig zu organisieren. (2);
- gemeinsames Nacharbeiten des Stoffes in Form von Lerngruppen zu organisieren. (3);
- genau zu formulieren, was sie nicht verstanden haben. (2);

#### Angebotene Lehrunterlagen

Lehrunterlagen: Skript, Foliensätze, Übungsaufgaben

<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Chemie, C. E. Mortimer, J. Beck, U. Müller, Thieme (2015)</li><li>• Basiswissen Chemie, T. L. Brown, H. E. Le May, B. E. Bursten, P.W. Bruice, Prentice Hall (2006) E-Book, kostenfreier Zugang über OTH-Bibliothek: <a href="https://elibrary.pearson.de/book/99.150005/9783863267216">https://elibrary.pearson.de/book/99.150005/9783863267216</a></li><li>• Chemistry, C. Housecroft, C. Constable, Prentice Hall (2006)</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
Prof. Dr. Corinna Kaulen		Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften
Lehrende/r / Dozierende/r		Angebotsfrequenz
Christine Rieger (LBA)		nur im Sommersemester
Lehrform		
Praktikum		

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
20h Praktikum	30 Stunden Vorbereitung und Bearbeitung von Kontrollaufgaben (Antestat); 40 Stunden eigenverantwortliches Lernen, ergänzendes Literaturstudium und Prüfungsvorbereitung

Studien- und Prüfungsleistung
<p><b>Mikrosystemtechnik:</b> Klausur, 60 Min. und praktischer Leistungsnachweis, m.E. Antestat und Testat müssen für jeden Versuch bestanden werden.</p> <p><b>Umwelt- und Industriesensorik:</b> Portfolioprüfung, m.E. Zulassungsvoraussetzungen: Modul 2.1 (Allgemeine und Anorganische Chemie) bestanden</p>
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
Siehe Studienplantabelle

Inhalte
<p><b>Praktikumsversuche zu folgenden Themen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fällungsgleichgewichte</li> <li>• Säure-Base-Titration</li> <li>• Redoxreaktionen - Spannungsreihe</li> <li>• Quantitative Bestimmung von Chlorid</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> </ul>

- sachgerecht mit Gefahrstoffen umzugehen. (3)
- mit wichtigen Laborgeräten zur Durchführung chemischer Reaktionen und Analysen umzugehen. (3)
- chemische Grundoperationen durchzuführen. (3)
- theoretische Zusammenhänge im Kontext praktischer Problemstellungen anzuwenden. (2)
- das erworbene Grundverständnis in weiterführenden Modulen „Analytische Chemie“ (3. Semester), "Umweltanalytik und Instrumentelle Analytik" mit Praktikum (6. Semester) effektiv einzusetzen. Dies gilt auch für die Module "Spurenanalytik" und das Praktikum Mikrotechnologie (3. Semester) im Studiengang Mikrosystemtechnik und der Physikalischen Chemie (6. Semester) in beiden Studiengängen. (2)

#### Lernziele: Persönliche Kompetenz

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

- Auswertungen zu den Versuchen selbstständig zu bearbeiten. (3)
- Versuchsergebnisse in der Gruppe zu diskutieren. (2)
- verantwortungsbewusst die Verhaltensregeln in einem Chemielabor stets einzuhalten, um sich und andere nicht zu gefährden (3)
- Sicherheitsvorschriften im Umgang mit Chemikalien und Gefahrstoffen pflichtbewusst umzusetzen (3)

#### Angebote Lehrunterlagen

Praktikumsskriptum, Kontroll- und Übungsaufgaben

#### Lehrmedien

Multimedialer seminaristischer Unterricht, Praktikum

#### Literatur

- Schwedt, G.: „Analytische Chemie – Grundlagen, Methoden und Praxis“; 3. Auflage; Wiley-CH 2016
- Jander/Blasius, Anorganische Chemie I + II: "Theoretische Grundlagen und Qualitative Analyse / Quantitative Analyse und Präparate"; S. Hirzel Verlag GmbH; völlig neu bearbeitete Edition (22. November 2021)
- M. Otto, Analytische Chemie, Wiley-VCH, 10. Aufl., 2019
- Gerdes, Eberhard, Qualitative Anorganische Analyse: Ein Begleiter für Theorie und Praxis, Springer, Berlin; Auflage: 2., korr. u. überarb. A. 2013

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: 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.	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		
Siehe Modulhandbuch AW		

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
Siehe Studienplan AW
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
Siehe Modulhandbuch AW

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

#### Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung

Die Lehrsprache ist in der Regel Deutsch, auch englische Lehrveranstaltungen im Angebot.  
Sprachkurse haben 4 SWS;

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		
Seminaristischer Unterricht oder Seminar; Siehe Modulhandbuch AW		

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
Siehe Studienplan AW
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
Je nach Lehrveranstaltung; Siehe Modulhandbuch AW

Inhalte
Je nach Lehrveranstaltung; Siehe Modulhandbuch AW
Lernziele: Fachkompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, Je nach Lehrveranstaltung; Siehe Modulhandbuch AW
Lernziele: Persönliche Kompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, Je nach Lehrveranstaltung; Siehe Modulhandbuch AW
Angebotene Lehrunterlagen
Je nach Lehrveranstaltung; Siehe Modulhandbuch AW
Lehrmedien
Je nach Lehrveranstaltung; Siehe Modulhandbuch AW
Literatur
Je nach Lehrveranstaltung; Siehe Modulhandbuch AW

#### Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung

Die Lehrsprache ist in der Regel Deutsch, auch englische Lehrveranstaltungen im Angebot.  
Sprachkurse haben 4 SWS;

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		
Seminaristischer Unterricht oder Seminar; Siehe Modulhandbuch AW		

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
Siehe Studienplan AW
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
Je nach Lehrveranstaltung; Siehe Modulhandbuch AW

Inhalte
Je nach Lehrveranstaltung; Siehe Modulhandbuch AW
Lernziele: Fachkompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, Je nach Lehrveranstaltung; Siehe Modulhandbuch AW
Lernziele: Persönliche Kompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, Je nach Lehrveranstaltung; Siehe Modulhandbuch AW
Angebotene Lehrunterlagen
Je nach Lehrveranstaltung; Siehe Modulhandbuch AW
Lehrmedien
Je nach Lehrveranstaltung; Siehe Modulhandbuch AW
Literatur
Je nach Lehrveranstaltung; Siehe Modulhandbuch AW

#### Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung

Die Lehrsprache ist in der Regel Deutsch, auch englische Lehrveranstaltungen im Angebot.  
Sprachkurse haben 4 SWS;

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

Inhalte
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Einleitung – Physikalische Grundlagen, Symbole, lineare Netzwerke</li> <li>2. Passive Bauelemente: Widerstand, Kondensator, Spule / Transformator</li> <li>3. Halbleiter-Bauelemente – Grundlagen (Bändermodell, Kontakte/pn-Übergang)</li> </ol> <p>Physikalische Funktionsweisen, statisches Verhalten, dynamisches Verhalten, Simulationsmodelle</p> <p><b>exemplarische Anwendungen für:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>4. Dioden</li> <li>5. Bipolar-Transistor (Ebers-Moll-Modell)</li> <li>6. MOS-Kapazität und Feldeffekttransistor</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>• 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#onnen, 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

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

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	30h

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

- den Entwicklungsprozess von Software zu beschreiben (1) und anzuwenden (2)
- Programmierstrukturen zu erkennen (1) und anzuwenden (2)
- Berechnungen im Dualen Zahlensystem durchzuführen (1) und Zahlen vom Dualen in das Dezimale und umgekehrt umzuwandeln (1)
- sowohl eine grafische (Labview) als auch eine textbasierte Programmiersprache (Matlab) zu benutzen (2)
- Algorithmen und Datenstrukturen eigenständig zu programmieren (2)
- Fehleranalyse von Programmen unter Zuhilfenahme von verschiedenen Softwaretools durchzuführen (2)
- den Ablauf komplexer Programme zu verstehen (1) und zu analysieren (3)
- grafische Bedienoberflächen intuitiv bedienbar zu gestalten (2)
- technische Aufgabenstellungen zu analysieren (2) und in geeignete Softwarestrukturen zu übertragen (2)
- gegebene technische Aufgabenstellungen unter Beachtung von technischen und wirtschaftlichen Randbedingungen umzusetzen (2)

- Matrizen und deren Operationen zu verstehen (1) und anzuwenden (2) Messdaten zu verstehen (1) und zu analysieren (2)

#### Lernziele: Persönliche Kompetenz

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

- in einem kleinen Team zu arbeiten (2) und die Grundprinzipien und Vorzüge einer diskursiven Teamarbeit zu benennen (1)
- fachliche Inhalte darzustellen (2) vor einem Publikum zu präsentieren (1) und technische Zusammenhänge in korrekter Fachsprache wiederzugeben (2)
- fachliche Fragen zu stellen und Fragen der Dozentinnen und Dozenten angemessen zu beantworten (2)
- ihren Lernprozess (Zeitmanagement) selbstständig zu organisieren (2)
- neue Inhalte im Selbststudium zu erarbeiten (2)

#### 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>
- 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

Zulassungsvoraussetzung: Modul 1.2 (PIV) bestanden

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
praktischer Leistungsnachweis, m.E. Der praktische Leistungsnachweis ist in Labview und Matlab zu erbringen; Labview: Projektarbeit in der Gruppe und Projektpräsentation im Umfang von 15-20 Min.; Matlab: Abgabe von mind. 80% der angebotenen Übungsblätter.
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,

- die erworbenen Kenntnisse aus der Programmierung in einem embedded System umzusetzen (2)
- unterschiedliche Sensorprinzipien und deren Kalibriermethoden anzuwenden (2)
- grundlegende Aufgaben und Methoden des Softwareprojektes zu benennen (1)
- Projektrisiken zu erkennen (1), zu bewerten (1) und geeignete Gegenmaßnahmen zu planen (2)
- einen Projektablaufplan zu erstellen (2)
- aus verschiedenen Fehlersuch- und Debug-Methoden für die jeweilige Situation geeignete Tools auszuwählen (1) und einzusetzen (2)
- Matlab als Softwaretool für die Auswertung und Aufbereitung von Daten zu verwenden (2)
- Bilder in Matrizen umzuwandeln (1), zu manipulieren (2) und wieder als Bilder zu speichern (1)
- zu unterscheiden zwischen speicherintensiven und zeitintensiven Berechnungen (2)
- zwischen Scripts, Funktionen und anonymen Funktionen zu unterscheiden (2)

### Lernziele: Persönliche Kompetenz

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

- in einem kleinen Team zu arbeiten (2) und die Grundprinzipien und Vorzüge einer diskursiven Teamarbeit zu benennen (1)
- fachliche Inhalte darzustellen (2) vor einem Publikum zu präsentieren (1) und technische Zusammenhänge in korrekter Fachsprache wiederzugeben (2)

- fachliche Fragen zu stellen und Fragen der Dozentinnen und Dozenten angemessen zu beantworten (2)
- ihren Lernprozess (Zeitmanagement) selbstständig zu organisieren (2)
- neue Inhalte im Selbststudium zu erarbeiten (2)
- eine Projektorganisation zu beschreiben und den Teammitgliedern Kompetenzen zuzuweisen (2)
- Entscheidungs- und Problemlösungstechniken anzuwenden (2)
- ihre Leistungen zu planen, zu kontrollieren und sich gegenüber ihren Teammitgliedern zu verantworten
- sich mit unterschiedlichen Ansichten und Kritiken konstruktiv auseinanderzusetzen (3)
- ihre zeitlichen und materiellen Ressourcen zu planen und zu kontrollieren (2)
- ihre Leistung im Team zu reflektieren und Feedback einzufordern (3)

#### 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>
Umwelt und Industriesensorik
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>
<b>Mikrosystemtechnik, Sensorik und Analytik und Umwelt- und Industriesensorik:</b> schriftliche Prüfung, 120 Min.
<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:**

- 1) 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)
- 2) Kenntnisse grundlegender Begriffe der Matrizenrechnung: insbesondere Matrixaddition, Matrixmultiplikation, Invertierung von Matrizen und Bestimmen von Eigenwerten von Matrizen. (1)
- 3) Kenntnis grundlegender Begriffe der eindimensionalen reellen Analysis: z. B. Folge, Grenzwert, Ableitung und Integral sowie deren Bedeutung in der Physik und Technik. (1)
- 4) 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)
- 5) Übersicht über wesentliche Regeln und Methoden der eindimensionalen reellen Analysis: z. B. Differentiationsregeln, Integrationsmethoden, Grenzwertregeln (1)
- 6) Kenntnis des Begriffs der Matrix und des linearen Gleichungssystems sowie deren Anwendung in der Technik. (1)

### Fertigkeiten:

- 1) Sichere Anwendung von den Rechenregeln von Vektoroperationen. (2)
- 2) Anwendung der Vektorrechnung in Anwendungsbeispielen aus Physik und Technik. (3)
- 3) Sichere Anwendung der Rechenoperationen mit Matrizen und sicheres Bestimmen von Eigenwerten von Matrizen. (2)
- 4) Korrekte Anwendung wesentlicher Konvergenzkriterien bei Folgen und Reihen. (2)-(3)
- 5) Beherrschung der Differentiationsregeln einer Veränderlichen. (2)
- 6) Korrekte Anwendung wesentlicher Integrationsmethoden einer Veränderlichen. (3)
- 7) Einsatz der Differentialrechnung zur Diskussion des Verhaltens einer Funktion in einer reellen Veränderlichen. (2)
- 8) Einsatz der Differentialrechnung zur Lösung von Extremwertaufgaben und zur Approximation von Funktionen. (3)
- 9) Übersetzung praktischer Fragestellungen in mathematische Probleme. (3)

#### Lernziele: Persönliche Kompetenz

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

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

#### Selbstständigkeit

- 1) Fähigkeit, komplexe Sachverhalte eigenständig zu erarbeiten und zu verstehen. (2)
- 2) Fähigkeit, 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 (Kurzskript), Hochschule Regensburg
- Meyberg K., Vachenaer 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)		MA2 / 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>
schriftliche Prüfung, 120 Min.
<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)
- Definition und Berechnung der Fourier-Transformierten. (2)
- 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, Divergenz und Rotation usw. (1)
- Kenntnis des Begriffs der partiellen Differentialgleichung, wichtiger konkreter Beispiele mit Anwendungen, sowie Kenntnis des Lösungsansatzes der Separation der Variablen. (2)
- Kenntnis des Konzeptes der Laplace-Transformation, insbesondere als Hilfsmittel zur Lösung von gewöhnlichen Differentialgleichungen. (1)

#### Fertigkeiten:

- 1) Sicheres Rechnen mit komplexen Zahlen und elementaren komplexen Funktionen. (2)
- 2) Berechnung der Fourier-Reihe einer periodischen Funktion, Bestimmung der Konvergenzeigenschaften einer Fourier-Reihe. (2)
- 3) Approximation periodischer Funktionen aus technischen Anwendungen mit Hilfe von Fourier-Reihen. (2)
- 4) Berechnung der Fourier-Transformierten. (2)-(3)
- 5) Erkennen des Typs einer gewöhnlichen Differentialgleichung, Einsatz des geeigneten Verfahrens zur Lösung einer gewöhnlichen Differentialgleichung. (2)
- 6) Lösen einer physikalisch-technischen Problemstellung durch die Analyse des Lösungsraumes einer geeigneten gewöhnlichen Differentialgleichung. (3)
- 7) Sichere Berechnung partieller Ableitungen, Bestimmen von lokalen und globalen Extrema von Funktionen mehrerer Veränderlicher. (2)-(3)
- 8) 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)
- 9) Anwenden des Separationsansatzes zur Lösung linearer partieller Differentialgleichungen 2. Ordnung.
- 10) Berechnung der Laplace-Transformierten, sichere Beherrschung Transformationsregeln für die Laplace-Transformation. (2)
- 11) 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:

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

#### Selbstständigkeit

- Fähigkeit, komplexe Sachverhalte eigenständig zu erarbeiten und zu verstehen. (2)

- Fähigkeit, 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. Matthias Ehrnsperger	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. Matthias Ehrnsperger	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Matthias Ehrnsperger	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
schriftliche Prüfung, 120 Min.
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	90h

Studien- und Prüfungsleistung
schriftliche Prüfung, 90 Min.
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 Interpunktionsystemen 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), Sensorik &amp; Analytik (SA) sowie Umwelt- und Industriesensorik (UI)</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>• wichtige englischsprachige Grundlagen in MS, SA, UI, 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, SA sowie UI in technisch-technologischem Englisch anzuwenden (Niveaustufe 2).</li><li>• englische Fachtexte aus MS, SA, UI 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).</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>• 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 (Niveaustufe 2).</li><li>• 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 (Niveaustufe 3).</li></ul>
<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
Authentische Fachliteratur in Englisch zur Erarbeitung der diversen sprachlichen Fachproblematiken (vom Modulverantwortlichen)
<b>Lehrmedien</b>
Tafel, Notebook, Beamer
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Fachzeitschrift Compoundsemiconductor (elektronisch) als ein exemplarisches Arbeitsmittel</li><li>• Wörterbücher Englisch-Deutsch/Deutsch-Englisch aus dem gehobenen Sekundarschulbereich</li><li>• Fremdwörterbuch Deutsch und/oder Englisch</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>
Werkstoffe 1 (Materials Sciences 1)		WE1 / Nr. 6
<b>Modulverantwortliche/r</b>	<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Corinna Kaulen	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. Corinna Kaulen		Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
<b>Lehrende/r / Dozierende/r</b>		<b>Angebotsfrequenz</b>	
Prof. Dr. Corinna Kaulen		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>
schriftliche Prüfung, 90 Min.
<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

<b>Lernziele: Fachkompetenz</b>
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, <ul style="list-style-type: none"><li>• 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)</li><li>• die wichtigsten nasschemischen Chemikalien, die in der Halbleitertechnologie 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 Präsent</li></ul>
<b>Angebote Lehrunterlagen</b>
Lehrunterlagen: Foliensätze, Übungsaufgaben
<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. Rudolf Bierl	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
Praxisbericht, m.E. Der Praxisbericht soll einen Umfang von 20 bis 30 Seiten haben und vorwiegend die selbst erbrachten Leistungen und Ergebnisse während des Praktikums beschreiben.
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
Siehe Studienplantabelle

<b>Inhalte</b>
<p>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.</p> <p>Das Praktikum ist wie folgt zu dokumentieren:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Praktikantenvertrag (Abgabe spätestens zwei Wochen vor Praktikumsbeginn)</li><li>• Erstellung eines Praktikumsberichts (4000 bis 6000 Zeichen) (m.E.)</li><li>• 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.</li><li>• Der Praktikant/Die Praktikantin hat selbst dafür Sorge zu tragen, dass die Rahmenbedingungen (Ausbildungsziel, Inhalt, Formalien) des Praktikums eingehalten werden.</li><li>• Der Bericht sollte mindestens 2/3 aus der Dokumentation der eigenen Arbeit bestehen (Arbeitsaufgaben und Vorgehensweise) und konkrete Ergebnisse darstellen.</li><li>• Sollten die Rahmenbedingungen nicht eingehalten werden können, so ist rechtzeitig Rücksprache mit dem Ausbildungsbeauftragten in der Ausbildungsstelle zu nehmen.</li><li>• Das Praktikumszeugnis wird nach Beendigung des Praktikums im Original im Servicebüro vorgelegt (Kopie mitbringen).</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>• Sich in ein neues Aufgabengebiet einzuarbeiten und einzulesen und die gewonnenen Erkenntnisse anzuwenden (2)</li><li>• Im Team ergebnisorientiert und unter gegebenen zeitlichen Rahmenbedingungen zu arbeiten (2)</li><li>• Theoretische Erkenntnisse auf ihre praktische Anwendbarkeit kritisch zu hinterfragen (1)</li><li>• Eingefahrene Abläufe in der Praxis vor dem Hintergrund theoretischer Erkenntnisse kritisch zu hinterfragen (2)</li><li>• Rückschlüsse hinzunehmen, sinnvolle Kompromisse zu schließen und Hindernisse zu überwinden (2)</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>• Sich in ein bereits vorhandenes Team zu integrieren und die verschiedenen Phasen der Teambildung kennenzulernen (2)</li><li>• Den Einfluss wirtschaftlicher und sozialer Faktoren auf die fachliche Arbeit zu akzeptieren und einzukalkulieren (1)</li></ul>
<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
Infopaket zum Ablauf des Praxissemesters
<b>Literatur</b>

#### 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 ANK	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
Präsentation zum Praktikum m.E. (10-15 Min.)
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
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einen potentiellen Arbeitgeber und die verschiedenen Arbeitsfelder im Unternehmen zu beurteilen und einzuordnen (2)</li> <li>• Die im Studium erworbenen Kenntnisse und Fertigkeiten auf komplexe Aufgabenstellungen aus dem Fachgebiet anzuwenden (3).</li> <li>• Sich entsprechendes Wissen u#ber das Unternehmen anzueignen (2)</li> <li>• Vor Publikum die Ziele, den Inhalt und die Ergebnisse der eigenen fachlichen Arbeit knapp, klar und überzeugend mündlich zu präsentieren (2)</li> <li>• Präsentationstechniken im Vortrag anzuwenden (2)</li> <li>• Fachdiskussionen mit Professoren und Kommiliton*innen zu führen (2)</li> </ul>
Lernziele: Persönliche Kompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

<ul style="list-style-type: none"><li>• Mit dem Dozenten und anderen Studierenden fachlich korrekt und präzise über die Inhalte des Praktikums zu diskutieren (3)</li><li>• Technische Zusammenhänge in korrekter Fachsprache wiederzugeben (3)</li></ul>
<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
Infopakete zum Ablauf des Praxissemesters
<b>Lehrmedien</b>
Tafel, Notebook, Beamer
<b>Literatur</b>
<b>Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung</b>
Auf der Webseite der Fakultät steht den Studierenden unter der Rubrik "Praktikum" ein umfassendes Informationspaket zum Ablauf des Praxissemesters zur Verfügung.  Zulassungsvoraussetzungen: Modul 22.1 (Praktikum) absoviert

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 Wintersemester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
7.	6 SWS	deutsch	5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
90h	60h

Studien- und Prüfungsleistung
schriftliche Prüfung, 90 Min.
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. Dr. Christian Schimpfle	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
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Christian Schimpfle	Elektro- und Informationstechnik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Christian Schimpfle	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>
schriftliche Prüfung, 90 Min.
<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>
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anwendungen passiver Bauelemente und des Operationsverstärkers zur Signalkonditionierung zu benennen (1)</li> <li>• analoge Grundsaltungen im Hinblick auf Zielvorgaben zu dimensionieren (2),</li> </ul>

- Labormessgeräte (Oszilloskop, Netzgerät, Funktionsgenerator, Digitalmultimeter) fachgerecht anzuwenden, (2)
- Testschaltungen aufzubauen, (2)
- Anhand von Datenblättern passive Bauelemente und Operationsverstärker für Schaltungen zur analogen Signalkonditionierung auszuwählen (3),
- Die Funktionalität solcher Schaltungen durch Messung und Simulation nachzuweisen, (2)
- Messungen und Simulationen zu dokumentieren (2)

#### Lernziele: Persönliche Kompetenz

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

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

#### Angebotene Lehrunterlagen

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

#### Lehrmedien

Tafel, Beamer

#### Literatur

- Grey, Hurst, Lewis, Meyer: „Analysis and Design of Analog Integrated Circuits“, New York: McGraw Hill
- Tietze, Schenck: „Halbleiterschaltungstechnik“, Springer
- Sze S.M., Ng K.K.: Physics of Semiconductor Devices, John Wiley & Sons

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 Thesis)		BA / Nr. 32
<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	12

<b>Verpflichtende Voraussetzungen</b>
Das Thema der Bachelorarbeit wird in der Regel frühestens im sechsten Studiensemester unter der Voraussetzung, dass die praxisbegleitenden Lehrveranstaltungen, das Praxissemester sowie das Praxisseminar erfolgreich absolviert sind, ausgegeben. Ausnahmen von dieser Regelung bedürfen der Genehmigung durch die Prüfungskommission.
<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 § 21

<b>Teilmodul</b>		<b>TM-Kurzbezeichnung</b>
Bachelorarbeit		BA
<b>Verantwortliche/r</b>	<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Christoph Höller	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
<b>Lehrende/r / Dozierende/r</b>	<b>Angebotsfrequenz</b>	
Professoren ANK	in jedem Semester	
<b>Lehrform</b>		
Selbstständige 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
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
Siehe Studienplantabelle

Inhalte
<p>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 bei externen Industriepartnern oder an der OTH Regensburg bearbeitet werden. Lehrende im Studiengang sowie Industrieunternehmen bieten regelmäßig Themen zur Bearbeitung an. In jedem Fall fungiert eine Professorin oder ein Professor aus dem Studiengang als Betreuer, Ansprechpartner und Prüfer. Die Arbeit ist schriftlich zu dokumentieren, die Bewertung erfolgt auf der Grundlage der Qualität der Ergebnisse und der Dokumentation.</p>
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 Studium erworbenen Kenntnisse und Fertigkeiten auf komplexe Aufgabenstellungen aus dem Fachgebiet anzuwenden (3).</li> <li>• fachliche Problemstellungen selbstständig in einem vorgegebenen Zeitrahmen zu erarbeiten (3).</li> <li>• sich ggf. auch in Fachgebiete und Detailfragen einzuarbeiten, die im Studium nicht behandelt wurden (3).</li> <li>• grundlegende Fertigkeiten einer wissenschaftlichen Arbeitsweise anzuwenden (3).</li> </ul>

### Lernziele: Persönliche Kompetenz

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

- komplexe Aufgabenstellungen zu erfassen und sich vertieft damit auseinanderzusetzen (3).
- technische Zusammenhänge in korrekter Fachsprache wiederzugeben (2).
- fachliche Fragen zu stellen (2) und angemessen zu beantworten (2)
- ihren eigenen Kenntnisstand im Verhältnis zum Fachgebiet realistisch einzuschätzen (3).
- Rückschläge hinzunehmen, sinnvolle Kompromisse zu schließen und Hindernisse zu überwinden (3).
- die eigene Arbeit und die eigenen Ergebnisse kompetent in einer wissenschaftlichen Arbeit darzustellen (2).

### 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

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Defektdichte-Engineering		DE / Nr. 31
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Martin Kammler Prof. Dr. Corinna Kaulen	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	

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

Empfohlene Vorkenntnisse
Die Chemie- und Physik-Module der Semester 1 bis 6.

Inhalte
Siehe Folgeseite

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

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

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Defektdichte-Engineering	4 SWS	5

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Defektdichte-Engineering		DE
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Martin Kammler Prof. Dr. Corinna Kaulen	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Martin Kammler Prof. Dr. Corinna Kaulen	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
schriftliche Prüfung, 90 Min.
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
Siehe Studienplantabelle

## Inhalte

- Ausbeute und Defektdichte:
  - Grundlagen
  - Wie beeinflusst die Defektdichte die Ausbeute
  - Defektengineering in einem Produktionsprozess und Defektdichte-Kontrollsequenzen
  - Theoretische Modelle, um den Zusammenhang zwischen Defektdichte und

Ausbeute zu berechnen

- Ausbeuterelevante Tests: Kriterien und typ. Testmethoden
- Zuverlässigkeitsrelevante Tests:

- Fehlerangabe und Badewannenkurve
- Accelerated Testing
- Time-to-failure Modeling
- Time-to-failure-statistics
- Ausgewählte Testmethoden und Testsequenzen

- Elektrische Charakterisierung

- Widerstand und Ladungsträgerkonzentration
- Modulated Photoreflectance
- CV-Messung
- MOSFET Parameter
- Hot-Carriers
- Oxide Charges, Interface States, Oxide Integrity
- DLTS: Defects and Carrier Lifetime

Instrumentelle Techniken:

- Optische Charakterisierung:

- Optische Mikroskopie
- Darkfield / Brightfield und Streulicht

- Scanning Electron Microscopy (SEM)

- Aufbau und Funktionsweise des SEM
- Tiefenschärfe, Auflösung und Bilderzeugung
- Voltage Contrast and EBIC
- EDX und AES
- Focused Ion Beam (FIB)

- Secondary Ion Mass Spectroscopy (SIMS)

- Röntgentopographie

- Transmissionselektronenmikroskopie (TEM)

- Aufbau und Funktionsweise des TEM
- High Resolution TEM
- Artefakte und Sample Preparation
- Analytik und Beispiele

- Beispiele aus der Mikroelektronik Vergleich der Methoden

- Vergleich der Methoden

- Charakterisierung der Ausfallursachen: Kristallfehler und Kontaminationen

- Spektroskopische Analysemethoden für Oberflächenanalytik

- Charakterisierung der chemischen Zusammensetzung des Wafers und der Prozesschemikalien
- Analysemethoden der Ausfallursachen auf Prozessebene
- Vermeidung von Ausfällen durch entsprechende Reinigungsschritte Auffinden und Beseitigung von Kontaminationen, die durch Gerätetechnik und Prozesschemikalien verursacht werden

#### Lernziele: Fachkompetenz

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

- wichtige Messmethoden, Normen und Begriffe für die Ausbeute und die Beurteilung der Zuverlässigkeit zu kennen (1) und den Zusammenhang zwischen Ausbeute und Defektdichte zu berechnen (2) und zu beurteilen (3).
- den Zusammenhang zwischen Ausbeute und Defektdichte mit theoretischen Modellen zu berechnen (2) und zu beurteilen (3).
- bei einem mikrosystemtechnischen Fertigungsprozess chemische und physikalische Ursachen für Defekte und Zuverlässigkeitsprobleme zu kennen (1) und zu beurteilen (3).
- wichtige Methoden für die elektrische Charakterisierung zu kennen (1), auszuwählen (2) und zu beurteilen (3).
- Kristallstrukturfehler und metallische und organische Kontaminationen zu kennen und deren Einfluss auf die Ausbeute und Zuverlässigkeit zu beurteilen (3).
- wichtige chemische und physikalische Methoden für das Finden von Defekten und Ausfällen auf Scheibenebene und deren Analyse zu kennen (1), auszuwählen (2) und zu beurteilen (3).
- Reinigungskonzepte für die Beseitigung von Kontaminationen zu kennen (1), auszuwählen (2) und zu beurteilen (3).

#### Lernziele: Persönliche Kompetenz

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

- prozessübergreifend zu denken und äußere Einflüsse in komplexen Systemen zu berechnen (2) und einzuschätzen (3).
- Prüfmethode für komplexe Prozesse zu kennen (1), auszuwählen (2) und zu entwickeln (3).
- 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).

#### Angebotene Lehrunterlagen

Skripte: Defekt-Engineering Teil 1 „Physikalische Methoden“ und Teil 2 „Instrumentelle Techniken“

#### 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
- Ulrich Hilleringmann, Silizium-Halbleitertechnologie, Springer Verlag, 7. Auflage, 2019
- Introduction to Microfabrication, Sami Franssila, Wiley, 2. Auflage, 2010

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. Dr. Detlef Jantz	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. Dr. Detlef Jantz	Elektro- und Informationstechnik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Detlef Jantz	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
schriftliche Prüfung, 90 Min.
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
Siehe Studienplantabelle

Inhalte
Skript, als bearbeitungsfähiges PDF, Übungsaufgaben, Formulare, Musterlösungen, Übungsprogramme
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 (1)</li> <li>• Die Teilnehmer kennen die Anwendung der CMOS-Technologie in der Digitaltechnik (1)</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 (2).</li> </ul> <p><b>Kompetenzen:</b></p>

- Verständnis der einschlägigen Datenblätter (2)
- Dimensionierung und Partitionierung von digitalen Systemen (3)
- Umsetzung von Datenblattdiagrammen in Zustandsautomaten (3)
- Basis für das Verständnis weitergehender Veranstaltungen (z. B. Microcomputertechnik) (3)

#### Lehrmedien

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

#### Literatur

Vorlesungsskript Digitaltechnik, D. Jantz Buch Digitaltechnik,  
Klaus Beuth Buch Lehrbuch Digitaltechnik,  
Jürgen Reichardt Buch Taschenbuch Digitaltechnik, Siemens/Sikora

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

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Praktikum Digitaltechnik		PDT
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Detlef Jantz	Elektro- und Informationstechnik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Matthias Ehrnsperger	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
praktischer Leistungsnachweis, m.E. Antestat und Testat müssen für jeden Versuch bestanden werden.
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
Siehe Studienplantabelle

Inhalte
Der MOSFET als linearer Verstärker, Hardwareaufbau und Messung einer Verstärkerschaltung mit MOSFET, Hardwareaufbau und Messung von CMOS-Gattern, Entwurf und Simulation einer Sieben-Segment-Anzeige und eines 4-Bit-Zählers
Lernziele: Fachkompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schaltungssimulationen mit SPICE durchzuführen (2),</li> <li>• Bauelementparameter aus Datenblättern zu entnehmen (2),</li> <li>• einfache Schaltungen zu dimensionieren (2), Messungen an Schaltungen vorzunehmen (2),</li> <li>• die Anwendung der CMOS-Technologie in der Digitaltechnik anzugeben (1), das statische und dynamische Verhalten des CMOS-Inverters zu messen (2),</li> <li>• den Begriff Störsicherheit zu erklären (1),</li> <li>• Timingdiagramme zu interpretieren (3),</li> <li>• logische Gleichungen zu minimieren (2)</li> </ul>

<b>Lernziele: Persönliche Kompetenz</b>
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, <ul style="list-style-type: none"><li>• den eigenen Lernfortschritt und Lernbedarf zu analysieren (3) und gegebenenfalls Handlungsweisen daraus abzuleiten (3),</li><li>• zielorientiert mit anderen zusammenzuarbeiten (2), deren Interessen und soziale Situation zu erfassen (2), sich mit ihnen rational und verantwortungsbewusst auseinanderzusetzen und zu verständigen (2) sowie die Arbeits- und Lebenswelt mitzugestalten (3),</li><li>• wissenschaftlich im Sinne der „Regeln guter wissenschaftlicher Praxis“ zu arbeiten (2), fachliche Inhalte darzustellen (2) und vor einem Publikum in korrekter Fachsprache zu präsentieren (2).</li></ul>
<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
Versuchsanleitungen, Datenblätter
<b>Lehrmedien</b>
PC, Elektronikmessplatz
<b>Literatur</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>
Fachbezogene Wahlpflichtmodule 1+2 (Mandatory Subjectspecific Elective Module 1+2)		WP 1+2 / Nr. 13+23
<b>Modulverantwortliche/r</b>	<b>Fakultät</b>	
Lehrpersonen im FWPF-Modul	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
3. und 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	Arbeitsaufwand
		[SWS o. UE]	[ECTS-Credits]
1.	Analytische Chemie (Analytical Chemistry)	4 SWS	5
2.	Bioanalytik und Genanalytik (Bioanalysis and Genetic Analyses)	4 SWS	5
3.	Data Science & IoT Projects	4 SWS	5
4.	Data Science mit Python	4 SWS	5
5.	Digitalisierung und Ethik	4 SWS	5
6.	Elektrochemische Prozesstechnik (Electrochemical Process Engineering)	4 SWS	5
7.	Kernphysikalische Methoden in Sensorik und Analytik (Methods of Nuclear Physics in Sensorics and Analysis)	4 SWS	5
8.	Machine Learning & KI mit Python	4 SWS	5
9.	Optische Sensorik (Optical Sensors)	4 SWS	5
10.	Projektarbeit (Project Work)	4 SWS	5
11.	Sensorprinzipien (Fundamental Principles of Sensor Technology)	4 SWS	5
12.	Statistische Auswerteverfahren (Statistical Techniques)	4 SWS	5
13.	Technische Optik (Applied Optics)	4 SWS	5

Hinweise zur Belegungspflicht oder zu Optionen

Das semesteraktuelle Angebot regelt der Studienplan.

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Analytische Chemie (Analytical Chemistry)		AC
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Philipp Keil	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Philipp Keil	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
schriftliche Prüfung, 90 Min.
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-Base Titrationsen, Komplexometrie, Redox-titrationsen</li> <li>• Kinetische Analyse</li> <li>• Enzymatische Analyse</li> <li>• Immunchemische Analyse</li> <li>• Polymerase Chain Reaction (PCR)</li> <li>• Elektrochemische Analysemethoden: Konduktometrie, Potentiometrie</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>• Fehlerabschätzung und statistische Methoden anzuwenden (2)</li> <li>• Funktionsweisen, Bedeutung und Anwendungen chemisch-analytischer Methoden zu beschreiben (2)</li> <li>• Theorien zu den analytischen Methoden beurteilen zu können (3)</li> <li>• Matrixeffekte bei analytischen Methoden zu erkennen und beseitigen (3)</li> </ul>

- kompetent Messwerte kritisch zu beurteilen (3)
- Grundlagen der analytischen Chemie und deren Anwendung auf quantitative und qualitative Analysenmethoden zu verstehen (3)
- Vor- und Nachteile einer manuellen und einer vollautomatischen Titration kritisch zu beurteilen (3)
- Versuchsdurchführungen zu planen und benötigte Geräte und Chemikalien bereitzustellen (3)

#### Lernziele: Persönliche Kompetenz

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

- verantwortungsbewusst die Verhaltensregeln in einem Chemielabor stets einzuhalten, um sich und andere nicht zu gefährden (3)
- Sicherheitsvorschriften im Umgang mit Chemikalien und Gefahrstoffen pflichtbewusst umzusetzen (3)
- eigenständig chemische Versuche durchzuführen (3)
- gewonnene analytische Daten und deren Bedeutung in der Gruppe zu diskutieren (3)
- die Bedeutung der Analytik beim Umwelt- und Klimaschutz darzustellen (3)

#### Lehrmedien

Tafel, Notebook, Beamer

#### Literatur

- Schwedt, G.: „Analytische Chemie – Grundlagen, Methoden und Praxis“; 3. Auflage; Wiley-CH 2016
- Jander/Blasius, Lehrbuch der analytischen und präparativen anorganischen Chemie, Hirzel, Stuttgart; Auflage: 16., überarb. A. (1. März 2006)
- M. Otto, Analytische Chemie, Wiley-VCH, 10. Aufl., 2019
- 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“; 12. Auflage; de Gruyter Verlag Berlin 2018

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

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
schriftliche Prüfung, 90 Min.
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 (1).</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 (2).

#### 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 (3).

#### Angebotene 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
Data Science & IoT Projects		PD
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Markus Goldhacker	Maschinenbau	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Markus Goldhacker	nur im Sommersemester	
Lehrform		
Projektarbeit		

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	90h

Studien- und Prüfungsleistung
Studienarbeit mit Präsentation Das Modul PD wird in den Studiengängen MS und UI gleich geprüft. Das Modul wird wechselseitig anerkannt.
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
Siehe Studienplantabelle

## Inhalte

What do you want to predict today? Dies soll die Leitfrage dieses Projektseminars sein. Künstliche Intelligenz, Machine Learning, Data Science, IoT und Big Data sind BuzzWords, die es mit Inhalt zu füllen gilt - hierzu sind Sie an der Reihe! In diesem Projektseminar gehen Sie hands-on und in Teams entweder eigenen Ideen rund um diese Bereiche nach, oder Sie wählen aus einer Liste an Use Cases aus. Diese Use Cases können Ihrem Fachgebiet entsprechen – oder Sie blicken über den Tellerrand und wählen ein fachfremdes Thema aus. Beispielhafte Use Cases können sein:

- Predictive Maintenance: Helfen mir Machine Learning & Deep Learning zur Vorhersage und Klassifizierung von Maschinenfehlern?
- Bird IoT: kann ich mir ein IoT-Device bauen, das mich benachrichtigt, wenn es vor meinem Fenster eine bestimmte Vogelart anhand von Audioaufnahmen erkennt?
- Face and Emotion Recognition: wie können Machine Learning Modelle Gesichter und Emotionen erkennen?
- Analyzing Brain Activity from fMRI Scans: Magnetresonanztomographen liefern uns Daten zur Analyse von Gehirnaktivität. Wie kann man diese mittels Python untersuchen? Wie zeigt sich die Synchronisation verschiedener Gehirnareale in diesen Daten?
- Social Network Analysis: Facebook, Twitter & Co. bilden riesige soziale Netzwerke. Wie kann man solche sozialen Netzwerke visualisieren, analysieren, charakterisieren und vergleichen?
- Deep Learning for Iceberg Classification: kann man mittels Deep Learning Eisberge detektieren und klassifizieren?
- Sustainability und Artificial Intelligence: wie könnte man mittels Machine Learning Nachhaltigkeit fördern?
- Sales oder Demand Forecasting: Mittels welches Machine Learning Modells kann ich den Absatz von Produkten vorhersagen?
- Aufbau eines Recommender-Systems: wie schaffen es große Internet-Shops mir Artikel zu empfehlen, die mir dann auch noch gefallen?
- Ihre eigenen Ideen! Was wollten Sie schon immer analysieren/vorhersagen?

Je nach Use Case und Fragestellung analysieren und visualisieren Sie Daten verschiedenster Fachbereiche, nutzen deskriptive und inferenzstatistische Methoden, bauen - z.B. mittels Raspberry Pis - IoT-Devices auf und/oder trainieren Ihre eigenen Machine Learning Modelle.

### Struktur:

- Für alle Use Cases wird die Programmiersprache Python und die Umgebung Anaconda/ JupyterLab verwendet und vermittelt
- Grundkonzept ist der CRISP-DM Zyklus mit seinen Phasen: Business Understanding, Data Understanding, Data Preparation, Modeling, Evaluation, Deployment
- Erstellung von Data Science Reports mittels JupyterLab und Python wird vermittelt
- Tutorials und Literatur werden für die verschiedenen Bereiche - von Python über Data Science/Machine Learning und darüber hinaus - zur Verfügung gestellt und können self-paced und angeleitet durchgearbeitet werden
- Die Teams organisieren sich agil mittels KanBan und Weeklys

### Lernziele: Fachkompetenz

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

- sich selbstständig und eigenverantwortlich unter Anleitung in angewandte Bereiche aktueller Digitalisierungsthemen (Data Science, Machine Learning, etc.) einzuarbeiten und ihr Wissen projektbasiert anzuwenden (3).

<ul style="list-style-type: none"><li>• Die Studierenden sind befähigt, die Programmiersprache Python und deren Anwendung in der Datenanalyse, der Datenvisualisierung und des Machine Learnings mittels JupyterLab in Projekten anzuwenden (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>• Die Studierenden erkennen die Bedeutung von Data Science und Machine Learning für die ökonomische Wertschöpfungskette und die Notwendigkeit der Berücksichtigung aktueller wissenschaftlicher Erkenntnisse für die Datenanalyse (2). Weiterhin sind sie in der Lage, datenanalytische Fragestellungen selbstständig und im Team zu bearbeiten und können somit unternehmerische Entscheidungen auf diesem Gebiet fachlich fundiert treffen.</li><li>• Die Studierenden sind weiterhin in der Lage, im Team wissenschaftlich zu arbeiten, zu kooperieren, Ideen zu finden, Aufgaben zu verteilen, Projektdurchführung zu planen und Ergebnisse und Erkenntnisse aus dem Projekt zu präsentieren (2).</li></ul>
<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
Powerpoint Slides, Tutorials, Scientific Papers, Bücher
<b>Lehrmedien</b>
Slides, Whiteboard, Jupyter Notebooks
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• VanderPlas., J. Python Data Science Handbook: Essential Tools for working with Data. O'Reilly UK Ltd. 2016.</li><li>• Allen B. Downey. Think Stats: Exploratory Data Analysis. O'Reilly UK Ltd. 2014.</li></ul>
<b>Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung</b>
Empfohlene Vorkenntnisse: Erfahrung in einer Programmiersprache (in Python kann sich während des Seminars eingearbeitet werden).  Dieses Seminar ist Teil der Veranstaltungsreihe „Data Science mit Python“, „Machine Learning & KI mit Python“ und „Data Science & IoT Projects: Train your own Machine Learning Model“ der Regensburg School of Digital Sciences (RSDS). Jede dieser Veranstaltungen kann unabhängig voneinander besucht werden. In jeder dieser Veranstaltungen werden Themen vermittelt, die sich ergänzen.

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

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Data Science mit Python		DSP
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Markus Goldhacker	Maschinenbau	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Markus Goldhacker	jährlich	
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
schriftliche Prüfung, 90 Min., elektronisch
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
Siehe Studienplantabelle

## Inhalte

Dieses *interdisziplinäre* Seminar deckt ein breites Themengebiet rund um den Digitalisierungsbereich *Data Science* ab. Es werden von der Einführung in die Programmierung, über den Umgang mit und der Visualisierung von Daten, bis zum Kennenlernen und Anwenden von *Machine Learning* Kenntnisse vermittelt. Anhand praktischer Fallbeispiele und Aufgaben aus verschiedenen Fachbereichen – facheigenen und fachfremden – wenden die Studierenden ihr erworbenes Wissen interdisziplinär in Übungen an. Es wird sich den methodischen Themen anwendungsorientiert genähert.

- Python Crashkurs: Einführung in die Programmierung mittels Python und JupyterLab
- Einführung in die Datenanalyse mit Python
- Vermittlung des CRISP-DM als Grundkonzept: Business Understanding, Data Understanding, Data Preparation, Modeling, Evaluation, Deployment
- Wiederholung wichtiger mathematischer und statistischer Methoden und deren Anwendung in Python und JupyterLab
- Visualisierung von Daten, statistischen Maßen und Verteilungen
- Explorative Datenanalyse und Feature Engineering
- Vorverarbeitung von Daten: z.B. Filterung, Glättung, Missing Values Handling, Dimensionsreduktion
- Einführung in Machine Learning und Anwendung in Python

1) Was ist unüberwachtes und überwachtes Lernen?

2) Kennenlernen und Anwendung erster Algorithmen und Modelle auf Daten aus verschiedenen Fachbereichen

- Evaluation von Modellen

## Lernziele: Fachkompetenz

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

- über ein Verständnis für Data Science und die zugrundeliegenden Schritte des sog. CRISP-DM Zyklus, sowie der praxisrelevanten Anwendung dieser sowohl im eigenen als auch fachfremden Gebieten zu verfügen (2).
- Die Studierenden haben sich Kenntnisse der Programmiersprache Python und der Anwendung dieser in der Datenanalyse, der Datenvisualisierung und des Machine Learning angeeignet (2). Sie wissen, wie man mit Datensätzen sowohl im eigenen, als auch in fachfremden Gebieten im Kontext der Data Science umgeht (2).

## Lernziele: Persönliche Kompetenz

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

- datenanalytische Fragestellungen selbstständig zu bearbeiten und können somit unternehmerische Entscheidungen auf diesem Gebiet fachlich fundiert treffen (2).
- Die Studierenden verfügen über ein breites Wissen rund um datenanalytische Themen und können somit sowohl auf strategischer, als auch technischer Ebene in Diskussionen mit Vertretern aus IT-Abteilungen bestehen (2).

<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
Powerpoint Slides, Tutorials, Scientific Papers, Bücher
<b>Lehrmedien</b>
Slides, Whiteboard, Jupyter Notebooks
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• VanderPlas., J. Python Data Science Handbook: Essential Tools for working with Data. O'Reilly UK Ltd. 2016.</li><li>• Allen B. Downey. Think Stats: Exploratory Data Analysis. O'Reilly UK Ltd. 2014.</li></ul>
<b>Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung</b>
Dieses Seminar ist Teil der Veranstaltungsreihe „Data Science mit Python“, „Machine Learning & KI mit Python“ und „Data Science & IoT Projects: Train your own Machine Learning Model“ der Regensburg School of Digital Sciences (RSDS). Jede dieser Veranstaltungen kann unabhängig voneinander besucht werden. In jeder dieser Veranstaltungen werden Themen vermittelt, die sich ergänzen.

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

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Digitalisierung und Ethik		DUE
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Thomas Kriza	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Thomas Kriza	in jedem Semester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
3./6.	4 SWS	deutsch	5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
56 h Präsenzstudium	40 h Vor- und Nachbereitung, 20 h Prüfungsvorbereitung

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

Inhalte
<p>Die Lehrveranstaltung thematisiert die technischen Entwicklungen der Digitalisierung und die mit ihr einhergehenden gesellschaftlichen Veränderungen und ethischen Fragen. Thematisiert werden insbesondere:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• technische Aspekte der Digitalisierung: u.a. künstliche Intelligenz, Big Data-Analysen, soziale Netzwerke, Smart Homes, digitalisierte Medizin- und Biotechnik, ...</li> <li>• Auswirkungen der Digitalisierung auf die Gesellschaft, das Individuum und die Berufswelt: u.a. menschliche Beziehungen und Kommunikation in sozialen Netzwerken, personalisierte (Wahl-)Werbung in sozialen Netzwerken, Leben und Arbeiten in der Industrie 4.0, der „gläserne“ Mensch/Bürger/Patient, ...</li> <li>• ethische Fragen der Digitalisierung: u.a. „Welchen Stellenwert haben Privatsphäre und Datenschutz in einer digitalen Welt?“, „Wie können wir von den technischen Entwicklungen der Digitalisierung als freie und selbstbestimmte Individuen mit einer unantastbaren Menschenwürde solidarisch profitieren?“</li> <li>• Die Auswahl der Beispiele und Anwendungsfelder wird einen direkten Bezug zum Studienfach der Teilnehmenden aufweisen. Spezielle technische Vorkenntnisse sind nicht erforderlich.</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>• zentrale technische Aspekte der Digitalisierung zu kennen (1) und den Kern ihrer Funktionsweise zu verstehen (3).</li><li>• die Auswirkungen der Digitalisierung auf die Gesellschaft und auf das individuelle und berufliche Leben des Menschen an konkreten Fällen einzuschätzen und dabei sowohl die Potentiale als auch die Risiken der Technik im Blick zu behalten (2).</li><li>• grundlegende kulturelle Wertvorstellungen und Menschenbilder zu kennen (1) und die technischen Potentiale der Digitalisierung vor diesem Hintergrund ethisch beurteilen zu können (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>• zentrale ethische und philosophische Fragen der Digitalisierung zu verstehen und dabei reflektierte eigene ethische Positionen einzunehmen und vor anderen zu begründen (3).</li><li>• in freien Diskussionen mit anderen ein Bewusstsein für ethisch verantwortliches Handeln im Umgang mit den technischen Möglichkeiten der Digitalisierung herauszubilden (3).</li></ul>
<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
z. B. Präsentationen, Texte
<b>Lehrmedien</b>
z. B. Tafel, Beamer
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Shanahan, M. (2015). The Technological Singularity. Cambridge: MIT Press.</li><li>• Harari, Y. (2017). Homo Deus. Eine Geschichte von Morgen. München: C.H. Beck.</li><li>• Greenwald, G. (2014). Die globale Überwachung. Der Fall Snowden, die amerikanischen Geheimdienste und die Folgen. München: Droemer.</li><li>• Kosinski, M., Stillwell, D. &amp; Graepel, T. (2013). Private traits and attributes are predictable from digital records of human behavior. PNAS, 110 (15), S. 5802-5805</li><li>• Weitere Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.</li></ul>

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

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Elektrochemische Prozesstechnik (Electrochemical Process Engineering)		EC
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Philipp Keil	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Philipp Keil	nur im Sommersemester	
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
schriftliche Prüfung, 90 Min.
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
siehe Studienplantabelle

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Elektrochemie &amp; elektrochemische Prozesstechnik</li> <li>• Grundlagen der Elektrochemie</li> <li>• Elektroden &amp; Elektrolyte</li> <li>• Elektrochemische Reaktionen: Thermodynamik, Kinetik, Katalyse</li> <li>• Transportprozesse</li> <li>• Elektrolyseverfahren</li> <li>• Trennverfahren</li> <li>• Elektrochemie in der Energietechnik: Brennstoffzellen, Batterietechnik</li> <li>• Elektrochemische Fertigungsprozesse Anwendungen für elektrochemische Sensoren &amp; Analytik</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>• Redoxreaktionen als elektrochemische Reaktionen, die Funktionsweise unterschiedlicher Elektroden und physikalisch-chemische Eigenschaften von Elektrolyten zu verstehen und Kenntnisse aus den naturwissenschaftlichen Grundlagen auf elektrochemische Anwendungen zu übertragen (2)</li> <li>• das erlernte Wissen zu elektrochemischen Reaktionen, Elektroden, Elektrolyten, Separatoren und weiteren Bestandteilen elektrochemischer Zellen mit Transportprozessen</li> </ul>

<p>und prozesstechnischen Aspekten zum Verständnis der technischen Umsetzung elektrochemischer Prozesse auf mehreren Skalen zusammenzuführen (2)</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Berechnungen auch in komplexen Zusammenhängen durchzuführen, (elektro-)chemische, physikalische und verfahrenstechnische Kenntnisse und Betrachtungsweisen in die Problemlösung einfließen zu lassen, und die Ergebnisse zu bewerten (3)</li><li>• anhand von Beispielen die technische Anwendung elektrochemischer Prozesse und aktuelle Entwicklungen in diesem Bereich auf Basis der erlernten Fachkompetenz zu verstehen und zu bewerten (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>• die Beobachtungen aus Experimenten auf wissenschaftlicher Grundlage mit theoretischem Wissen zu erklären (1)</li><li>• wissenschaftliche Literatur in Ihren Lernprozess einzubinden, die Inhalte zu erfassen, aufzubereiten, zusammenzufassen bzw. zu präsentieren und zu diskutieren (2)</li><li>• die Bedeutung elektrochemischer Prozesse u.a. zur Nutzung regenerativer Energiequellen für eine nachhaltige Chemie, Energieanwendungen und weitere innovative Technologien zu erfassen (2)</li></ul>
<b>Angebote Lehrunterlagen</b>
Präsentationsfolien, Übungen
<b>Lehrmedien</b>
Präsentation, Demonstrationsexperimente und Videos
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• P. Kurzweil: Angewandte Elektrochemie. 2020, Springer-Verlag, <a href="https://doi.org/10.1007/978-3-658-32421-6">https://doi.org/10.1007/978-3-658-32421-6</a></li><li>• J. Dohmann: Experimentelle Einführung in die Elektrochemie. 2020, Springer-Verlag <a href="https://doi.org/10.1007/978-3-662-59763-7">https://doi.org/10.1007/978-3-662-59763-7</a></li><li>• P. Kurzweil, O. K. Dietlmeier: Elektrochemische Speicher. 2. Auflage, 2018, Springer-Verlag <a href="https://doi.org/10.1007/978-3-658-21829-4">https://doi.org/10.1007/978-3-658-21829-4</a></li><li>• V. M. Schmidt: Elektrochemische Verfahrenstechnik. 2003, Wiley-VCH:Weinheim</li></ul>

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
schriftliche Prüfung, 90 Min.
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 (3).

#### Angebotene 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
Machine Learning & KI mit Python		MPL
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Markus Goldhacker	Maschinenbau	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Markus Goldhacker	jedes 2.Semester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht		

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

Machine Learning und Künstliche Intelligenz werden in diesem Seminar interdisziplinär und anwendungsorientiert vermittelt. Beginnend mit einer Einführung in Machine Learning, werden Modelle des Supervised und Unsupervised Learnings erarbeitet und an Beispielen, Übungsaufgaben und Mini-Projekten je mit realem Bezug mittels der Programmiersprache Python eingeübt. Teilnehmer haben die Möglichkeit Machine Learning & KI sowohl im facheigenen, als auch fachfremden Kontext kennenzulernen und zu vertiefen. In Python kann sich in den ersten Wochen der Veranstaltung mittels Tutorials eingearbeitet werden und weiteres Python-Wissen wird on-the-fly parallel zu den inhaltlichen Themen vermittelt.

### Konkrete Inhalte:

- Einführung in Machine Learning: Was sind die grundlegenden Konzepte des Machine Learning? Wie lernen Algorithmen? Wie können Modelle etwas vorhersagen? Wie können Algorithmen Strukturen und Muster in Daten erkennen? Was ist Supervised und Unsupervised Learning?
- Wie sehen Machine Learning & KI Use Cases in der Praxis aus? Aufgaben und Beispiele werden anhand realer Daten erarbeitet
- Konkrete Algorithmen: Supervised Learning Modelle – Vorhersagen treffen – z.B. mittels Neuronaler Netze, Support Vector Machines, Random Forest; Unsupervised Learning Modelle – Struktur in Daten entdecken – z.B. mittels Clustering, PCA
- Evaluation und Validierung – das optimale Modell auswählen: z.B. Cross Validation, Confusion Matrix
- Edge- und Cloud-Machine-Learning: wie bringt man Machine Learning Modelle in die Produktion?
- Konzeptueller Hintergrund CRISP-DM: Fokus auf die Bereiche Modeling, Evaluation und Deployment
- Unser Arbeitsmedium ist die Programmiersprache Python und JupyterLab/JupyterNotebook

Dieses Seminar ist Teil der Veranstaltungsreihe „Data Science mit Python“, „Machine Learning & KI mit Python“ und „Data Science Projects: Train your own Machine Learning Model“ der Regensburg School of Digital Sciences (RSDS). Jede dieser Veranstaltungen kann unabhängig voneinander besucht werden. In jeder dieser Veranstaltungen werden Themen vermittelt, die sich ergänzen.

### Lernziele: Fachkompetenz

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

- verfügen die Studierenden über ein breites, anwendungsorientiertes Verständnis von Machine Learning und Künstlicher Intelligenz. (2)
- können die Studierenden ihr erworbenes Wissen mittels der Programmiersprache Python in eigenen Projekten und Problemstellungen anwenden. (2)
- haben die Studierenden eine generische Sichtweise auf datengetriebene Use Cases anhand facheigener und fachfremder Aufgaben und Beispiele entwickelt. (2)
- verstehen die Studierenden wie Algorithmen lernen können und haben tieferen Einblick in ausgewählte Modelle. (2)
- verstehen die Studierenden den aktuellen Hype um diese Digitalisierungsbereiche und können den gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Impact dieser einschätzen. (2)

Literatur
Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung
Erfahrung in einer Programmiersprache; in Python kann sich in den ersten 2 Wochen mittels Tutorials, die vom Dozenten empfohlen werden, eingearbeitet werden.

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
schriftliche Prüfung, 90 Min.
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 (1).
- They have deeper knowledge about distance measurement and surface characterization (2).

### Skills:

- The participants will learn to design optical ranging systems from some  $\mu\text{m}$  to some km (3).
- Radiometric calculation of optical sensing systems (3).

- The ability of designing optical system for measuring and detecting of radiation shall be acquired (2).

**Competences:**

- The participants should be able to understand a variety of optical sensing methods and metrology application (2).
- Selection of suitable techniques for solving applied measurement tasks (3).
- Understanding of the physics of radiation detectors and their properties like wavelength range, noise, sensitivity (3).

**Angebotene 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

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Projektarbeit (Project Work)		PKT
Verantwortliche/r	Fakultät	
Dekan Fakultät AM	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Professoren und Professorinnen der OTH	nur im Sommersemester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht bei fachwissenschaftlichen Wahlpflichtmodulen, mit 80% Übungsanteil		

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	90h

Studien- und Prüfungsleistung
mündliche Prüfung, 30 Min.
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
Siehe Studienplantabelle

Inhalte
<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 methodischen, systemtechnischen und wertanalytischen Vorgehensweisen.</li> <li>• Systematische Dokumentation der Ergebnisse und Präsentation des Projekts.</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 Studium und Praxissemester erlernten Kenntnisse und Fähigkeiten an einer individuellen Projektaufgabe mittlerer Komplexität zu benutzen (2)</li> <li>• erste Erfahrungen mit einer lösungsorientierten, im zeitlichen Ablauf durch Meilensteine strukturierten Arbeitsweise aus der beruflichen Praxis zu nennen (1) und zu entwickeln (3).</li> <li>• ihre Fähigkeiten und Kenntnisse zielführend zu benutzen (2), um auf einestrukturierte und planvolle Weise Lösungen für abgesteckte Problemstellungen zu entwickeln (3).</li> <li>• praktische Kenntnisse über den Planungsprozess und Projektablauf zu entwickeln (3). ihre Arbeitsergebnisse gemäß einem Meilensteinplan zu erstellen (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>• komplexe Projekte zu evaluieren (3), zu vereinfachen (3) und diese in abstrakten Modellen zu beschreiben (2).</li><li>• die eigene Arbeit und die eigenen Ergebnisse kompetent in einer wissenschaftlichen Arbeit in korrekter Fachsprache darzustellen (2).</li><li>• in einem Team zu arbeiten (2)</li><li>• den Umgang mit projektinternen und externen Schnittstellen zu handhaben (2) eine zielorientierte Kommunikation durch den Abgleich mit anderen Akteuren zu entwickeln (3).</li><li>• die wissenschaftliche und mathematische Denkweise weiterzuentwickeln (3), ihren eigenen Kenntnisstand realistisch einzuschätzen (2), Lücken selbstständig zuerkennen (2) und Methoden zu entwickeln, die Lücken zu schließen (3).</li><li>• Rückschläge hinzunehmen, sinnvolle Kompromisse zu schließen und Hindernisse zu überwinden (3).</li></ul>
<b>Angebote Lehrunterlagen</b>
je nach Projekt
<b>Lehrmedien</b>
je nach Projekt
<b>Literatur</b>
je nach Projekt

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

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Sensorprinzipien (Fundamental Principles of Sensor Technology)		RM
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Oliver Steffens	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Oliver Steffens	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
schriftliche Prüfung, 90 Min. Referat, 10 Min. (m.E.)
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
Siehe Studienplantabelle

Inhalte
<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>
Lernziele: Fachkompetenz
<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> </ul>

- die Grundlagen der Systemtheorie für LTI-Systeme nachzuvollziehen (2)
- 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 ELO-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
Statistische Auswerteverfahren (Statistical Techniques)		ST
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Manfred Hopfenmüller	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Manfred Hopfenmüller	nur im Sommersemester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht mit Praktikum		

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
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Abschätzung geeigneter Stichprobenumfänge,</li> <li>• Analyse der Fähigkeiten von Meßsystemen,</li> <li>• Möglichkeiten der Datenvisualisierung,</li> <li>• Tests auf Normalverteilung,</li> <li>• Fähigkeitsanalyse von Prozessen,</li> <li>• wichtige Hypothesentests (T-Test, ANOVA, F-Test, Chi-Quadratstest, verteilungsfreie Tests u.a.),</li> <li>• Regressions- und Korrelationsanalyse,</li> <li>• Design of Experiments,</li> <li>• Statistical Process Control</li> </ul>
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden verfügen über vertiefte Kenntnisse der Statistik und sind im Detail mit den in der Praxis relevanten Verfahren zur Auswertung von Messungen und zur Analyse der Ergebnisse vertraut. Auf dieser Basis können sie in der betrieblichen Praxis selbständig optimale Entscheidungen treffen. (Niveaustufe 3)</li> </ul>

- Die Studierenden kennen die Möglichkeiten und Grenzen beim Einsatz von Statistiksoftware und können eine typische Statistiksoftware selbständig anwenden. (Niveaustufe 2)

#### Lernziele: Persönliche Kompetenz

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

- Die Studierenden sind sich des Einflusses stochastischer Größen und der Aussagekraft statistischer Ergebnisse im betrieblichen Umfeld sowie der möglichen Folgen der vor diesem Hintergrund getroffenen Entscheidungen bewusst (quantifizierbares Restrisiko) (Niveaustufe 3).
- Sie erwerben die Kompetenz, die Ergebnisse statistischer Analysen und darauf basierende Entscheidungen im betrieblichen Umfeld zu präsentieren, zu hinterfragen sowie kritisch zu diskutieren (Niveaustufe 3).
- Die Studierenden erwerben die Fähigkeit, sich auf Basis des Gelernten in weiterführende Themen aus dem Bereich der statistischen Methoden einzuarbeiten. (Niveaustufe 2)

#### Lehrmedien

Tafel, Notebook, Beamer

#### Literatur

- Graf, Henning, Stange, Wilrich: Formeln und Tabellen der angewandten mathematischen Statistik, Springer Verlag, Berlin 1998
- Hopfenmüller, Manfred: Vorlesungsskript Statistische Auswerteverfahren
- Hopfenmüller, Manfred: Statistik in DMAIC mit Minitab, Institute For Six Sigma, Wien 2009
- Linß, Gerhard: Qualitätsmanagement für Ingenieure, Fachbuchverlag Leipzig, 2005
- Monka, Michael, Voß, Werner: Statistik am PC, Hanser Verlag, München 2005
- Nollau, Hans-Georg: Qualitätsmanagement mit der Six Sigma-Methode, Eul Verlag, 2004,
- Rinne, H.; Mittag H. J.: Statistische Methoden der Qualitätssicherung, Hanser Verlag München, 1999
- The Juran Institute: The Six Sigma Basic Training Kit, McGraw-Hill, 2001
- Toutenburg, Helge Knöfel, Philipp Six Sigma: Methoden und Statistik für die Praxis, Springer Verlag, Berlin 2008
- Zollondz: Lexikon Qualitätsmanagement, Oldenbourg 2001

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
schriftliche Prüfung, 90 Min.
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 uvm.</li> <li>• Aufbau und Design von Linsensystemen für besondere Aufgaben z.B: telezentrische Objektive, Anwendungen in der Fotografie</li> <li>• Messung und Charakterisierung von Linsensystemen wie z.B. MTF, Auflösung</li> <li>• Optische Geräte: Fernrohr, Mikroskop, Projektor, Beleuchtungssysteme, Kamera uvm.</li> <li>• Einführung in die Designsoftware OSLO mit Problemstellungen</li> <li>• Eigenschaften von Laserstrahlung: räumliche und zeitliche Kohärenz</li> <li>• Optische Resonatoren</li> <li>• Gauß-strahlen und deren Eigenschaften</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>• die Grundlagen der modernen Optik sowie der optischen Eigenschaften optischer Materialien zu verstehen.(2)</li><li>• Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, durch ihre Kenntnisse die Eigenschaften optischer Geräte und deren Anwendungsmöglichkeiten zu beurteilen. (2)</li><li>• Wissen über Erzeugung und Ausbreitungseigenschaften elektromagnetischer Strahlung und deren quantitative Berechnungsmethoden sind erlernt worden.(2)</li><li>• Sie besitzen nun das Grundlagenwissen für aufbauende und weiterführende Vorlesungen aus dem Bereich der optischen Messtechnik und der Lasertechnik.(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>• das erworbene Verständnis der optischen Abbildung bis hin zu komplexen Linsensystemen in der Praxis anzuwenden. Insbesondere einfache optische Systeme zu designen und zu dimensionieren (3)</li></ul>
<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
ELO: Skript, Videos, Aufgaben
<b>Lehrmedien</b>
Tafel, Beamer, MATHCAD
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Eugene Hecht, „Optics“, Addison Wesley, San Francisco, 2002, ISBN 0-8053-8566-5</li><li>• Max Born And Emil Wolf, "Principles Of Optics", Pergamon Press, ISBN 0-08-018018-3</li><li>• F.L. Pedrotti, S.J. Leno Pedrotti, "Introduction to optics", Prentice Hall, New Jersey, 1987, ISBN 0-13-501545-6</li><li>• K.D. Moeller, "Optics", University science books, Mill Valley California, 1988, ISBN 0-935702-145-8</li><li>• Bergmann, Schäfer, "Lehrbuch der Experimentalphysik" Band III, Optik, Walter de Gruyter Verlag</li><li>• Bruce Walker, "Optical Engineering Fundamentals", SPIE Press Vol. TT30, 1997</li><li>• Warren J. Smith, "Modern Optical Engineering (Second Edition)", McGraw-Hill 1990, ISBN 0-07-059174-1</li><li>• "Modern Lens Design", co-authored with Genesee Optics Software (now Sinclair Optics), McGraw-Hill 1992, ISBN 0-07-059178-4</li><li>• Robert R. Shannon, "The Art and Science of Optical Design", Cambridge University Press 1997, ISBN 0-521-58868-5</li><li>• W.T. Welford, "Aberrations of Optical Systems", Adam Hilger 1986, ISBN 0-85274-564-8</li><li>• A. Walther, "The Ray and Wave Theory of Lenses", Cambridge University Press 1995, ISBN 0-521-45</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>	
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>
schriftliche Prüfung, 90 Min.
<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]
6.	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

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

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	90h

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

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
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	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht		

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	90h

Studien- und Prüfungsleistung
schriftliche Prüfung, 90 Min. Studienarbeit ohne Präsentation (3 Konstruktionszeichnungen)
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
Siehe Studienplantabelle

Inhalte
<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>
Lernziele: Fachkompetenz
<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>

- in einfachen Belastungsfällen überschlägige Festigkeitsrechnungen durchzuführen (2) und die Grenzen ihrer Gültigkeit zu verstehen (3),
- ein einfaches mechanisches Bauteil z.B. für eine Anlage der Mikrotechnik selbst zu konstruieren und insbesondere den Werkstoff kritisch auszuwählen (3),
- 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).

#### Lehrmedien

Tafel, Notebook, Beamer

#### Literatur

- Hoischen/Hesser: Technisches Zeichnen, Cornelsen
- Böttcher/Forberg: Technisches Zeichnen, Vieweg-Teubner
- Labisch/Weber: Technisches Zeichnen, Vieweg-Teubner
- Krause: Grundlagen der Konstruktion, Hanser
- Conrad u.a.: Taschenbuch der Konstruktionstechnik, Fachbuchverlag Leipzig
- Kurz/Hintzen/Laufenberg: Konstruieren, Gestalten, Entwerfen, Vieweg
- Geupel: Konstruktionslehre, Springer
- Assmann/Selke: Technische Mechanik 2: Festigkeitslehre, Oldenbourg
- Schnell/Gross/Hauger: Technische Mechanik 2: Elastostatik, Springer
- Jacobs: Werkstoffkunde, Vogel Fachbuch Verlag
- Ilschner/Singer: Werkstoffwissenschaften und Fertigungstechnik, Springer

#### Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung

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>	
Prof. Dr. Anton Horn	Elektro- und Informationstechnik	

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

<b>Verpflichtende Voraussetzungen</b>
keine
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>
Höhere Mathematik, Physik, Grundlagen Elektrotechnik

<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	
Prof. Dr. Anton Horn	Elektro- und Informationstechnik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Anton Horn	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	90h

Studien- und Prüfungsleistung
schriftliche Prüfung, 90 Min.
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, Widerstand und Leistung</li> <li>• Wechselstromkreise und Arbeit mit Digitalspeicheroszilloskopen</li> <li>• Grundschaltungen mit Operationsverstärkern</li> <li>• Fehler bei der Digitalisierung von Spannungsverläufen</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, über folgende Kenntnisse und Kompetenzen zu verfügen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnisse über Gleichspannungskreise (2)</li> <li>• Kenntnisse über die Schaltungsblöcke eines Oszilloskops und Kompetenz über den Einsatz eines Oszilloskops bei allgemeinen Messaufgaben (2)</li> <li>• Kenntnisse über ideale Operationsverstärker mit externer Beschaltung (2)</li> <li>• Kenntnisse über Fehlermöglichkeiten bei der Digitalisierung (2)</li> <li>• Kenntnisse über Zählerschaltungen und deren zeitliches Verhalten (2)</li> <li>• Kenntnis der Grundschaltungen von Digital- Analog und Analog- Digital Wandlern (2)</li> <li>• Kenntnisse über die Anwendung von Sensoren (3)</li> <li>• Kompetenz zur Messung von Strom und Spannung in einem Gleichstromkreis (2)</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"><li>• Kompetenz zur Anwendung von Brückenschaltungen (1)</li><li>• Kompetenz zur Verwendung komplexer Größen in Wechselspannungskreise (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>• sich weiterzuentwickeln und das eigene Leben eigenständig und verantwortlich im jeweiligen sozialen, kulturellen bzw. beruflichen Kontext zu gestalten (3)</li><li>• zielorientiert mit anderen zusammenzuarbeiten, ihre Interessen und sozialen Situationen zu erfassen, sich mit ihnen rational und verantwortungsbewusst auseinanderzusetzen und zu verständigen sowie die Arbeits- und Lebenswelt mitzugestalten (3).</li><li>• eigenständig und verantwortlich zu handeln, eigenes und das Handeln anderer zu reflektieren und die eigene Handlungsfähigkeit zu entwickeln (3).</li></ul>
<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
Skript
<b>Lehrmedien</b>
Tafel, Projektor
<b>Literatur</b>
Elmar Schrüfer, Leonhard M. Reindl, Bernhard Zagar "Elektrische Messtechnik: Messung elektrischer und nichtelektrischer Größen" Verlag: Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG; Auflage: 10., neu bearbeitete (2. August 2012) Sprache: Deutsch ISBN-10: 3446430792 ISBN-13: 978-3446430792
<b>Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung</b>
Zulassungsvoraussetzungen: Modul 16.2 (Praktikum Mess- und Prüftechnik) bestanden

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	
Prof. Dr. Anton Horn	Elektro- und Informationstechnik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Anton Horn	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
praktischer Leistungsnachweis, m.E. Antestat und Testat müssen für jeden Versuch bestanden werden.
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, Widerstand und Leistung</li> <li>• Wechselstromkreise und Arbeit mit Digitalspeicheroszilloskopen</li> <li>• Grundschaltungen mit Operationsverstärkern</li> <li>• Fehler bei der Digitalisierung von Spannungsverläufen</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,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnisse über Gleichspannungskreise (2)</li> <li>• Kenntnisse über die Schaltungsblöcke eines Oszilloskops und Kompetenz über den Einsatz eines Oszilloskops bei allgemeinen Messaufgaben (2)</li> <li>• Kenntnisse über ideale Operationsverstärker mit externer Beschaltung (2)</li> <li>• Kenntnisse über Fehlermöglichkeiten bei der Digitalisierung (2)</li> <li>• Kenntnisse über Zählerschaltungen und deren zeitliches Verhalten (2)</li> <li>• Kenntnis der Grundschaltungen von Digital- Analog und Analog- Digital Wandlern (2)</li> <li>• Kenntnisse über die Anwendung von Sensoren (2)</li> <li>• Praktischer Aufbau einfacher Schaltungen (2)</li> </ul>

- Praktischer Umgang mit einfachen Bauelementen (2)
- Durchführung elektrischer Messverfahren (2)
- Umgang mit Multimeter, Oszilloskop, Pulsgenerator und rechnerunterstützten Auswerteverfahren (1)
- Kompetenz zur Anwendung von Brückenschaltungen. (2)
- Kompetenz zur Verwendung komplexer Größen in Wechselspannungskreisen. (2)
- Kompetenz zur Messung von Strom und Spannung in einem Gleichstromkreis(2)

#### Lernziele: Persönliche Kompetenz

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

- sich weiterzuentwickeln und das eigene Leben eigenständig und verantwortlich im jeweiligen sozialen, kulturellen bzw. beruflichen Kontext zu gestalten (3).
- zielorientiert mit anderen zusammenzuarbeiten, ihre Interessen und sozialen Situationen zu erfassen, sich mit ihnen rational und verantwortungsbewusst auseinanderzusetzen und zu verständigen sowie die Arbeits- und Lebenswelt mitzugestalten (3).
- eigenständig und verantwortlich zu handeln, eigenes und das Handeln anderer zu reflektieren und die eigene Handlungsfähigkeit zu entwickeln (3).

#### Angebotene Lehrunterlagen

Skript "Messtechnik"

#### Lehrmedien

Tafel, Projektor, Foliensatz

#### Literatur

**Elmar Schrüfer, Leonhard M. Reindl, Bernhard Zagar**

"Elektrische Messtechnik: Messung elektrischer und nichtelektrischer Größen"

Verlag: Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG; Auflage: 10., neu bearbeitete (2. August 2012)

Sprache: Deutsch

ISBN-10: 3446430792

ISBN-13: 978-3446430792

#### Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung

Das Bestehen des Praktikums ist Zulassungsvoraussetzung für die schriftliche Prüfung im Modul Mess- und Prüftechnik (Nr. 16.1)

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. und 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

<b>Teilmodul</b>		<b>TM-Kurzbezeichnung</b>	
Mikroelektroniktechnologie (Microelectronics Technology)		ME	
<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 Wintersemester	
<b>Lehrform</b>			
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	90h

<b>Studien- und Prüfungsleistung</b>
schriftliche Prüfung, 120 Min.
<b>Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis</b>
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
praktischer Leistungsnachweis, m.E. Antestat und Testat müssen für jeden Versuch bestanden werden.
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)	4 SWS	6

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

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	120h

Studien- und Prüfungsleistung
schriftliche Prüfung, 90 Min.
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
schriftliche Prüfung, 120 Min.
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

<b>Teilmodul</b>		<b>TM-Kurzbezeichnung</b>	
Packaging (Electronics Packaging)		PA	
<b>Verantwortliche/r</b>		<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Thomas Peterreins		Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
<b>Lehrende/r / Dozierende/r</b>		<b>Angebotsfrequenz</b>	
Prof. Dr. Thomas Peterreins		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>
schriftliche Prüfung, 90 Min.
<b>Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis</b>
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. Corinna Kaulen	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> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ziel der Veranstaltung ist der Erwerb von thermodynamischen, kinetischen und spektroskopischen Kenntnissen (1)</li> <li>• sowie Kenntnisse über die Anwendung mikrotechnologischer Prozesse (1).</li> </ul> <p>Ein Beispiel hierfür ist die Berechnung der Energie bei</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• einem Ofenprozess, die benötigt wird um eine bestimmte Halbleiterschicht mit einer bestimmten Dicke zu erhalten und diese spektroskopisch zu analysieren (2).</li> </ul> <p>Die Studierenden sind am Ende der Lehrveranstaltung in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Reaktionsgeschwindigkeit bei einem bestimmten Halbleiterprozess zu bestimmen (3).</li> </ul> <p><b>Praktikum:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 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 (2).</li> <li>• Des Weiteren können sie spektroskopische Verfahren in der Halbleitertechnik anwenden und interpretieren (3).</li> </ul>

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. Corinna Kaulen	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Corinna Kaulen	nur im Sommersemester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht		

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	60h

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

## Inhalte

### Gasgesetze

- Ideales Gas
- Reales Gas

### Thermodynamik

- 1. Hauptsatz
- Volumenarbeit
- Isotherme, Isobare, Isochore, adiabatische Prozesse
- Thermochemie
- Reaktionsenergien, Reaktionsenthalpien
- 2. Hauptsatz und 3. Hauptsatz
- Entropie \* Gebundene Energie
- Freie Reaktionsenergie und Reaktionsenthalpie

### Reaktionskinetik

- verschiedene Reaktionsordnungen
- Aktivierungsenergie
- kinetisch und diffusionskontrollierte Prozesse

### Wechselwirkung zwischen Strahlung und Materie

- Lambert - Beer
- Mikrowellen - Spektroskopie
- Infrarot - Spektroskopie
- UV-Vis-Spektroskopie
- kinetisch und diffusionskontrollierte Prozesse

## Lernziele: Persönliche Kompetenz

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

- Ziel der Veranstaltung ist der Erwerb von thermodynamischen, kinetischen und spektroskopischen Kenntnissen (1)
- sowie Kenntnisse über die Anwendung mikrotechnologischer Prozesse (1).
- 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 (2)
- Die Studierenden sind am Ende der Lehrveranstaltung in der Lage, die Reaktionsgeschwindigkeit bei einem bestimmten Halbleiterprozess zu bestimmen (3).

### Praktikum:

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 (2).

<ul style="list-style-type: none"><li>• Des Weiteren können sie spektroskopische Verfahren in der Halbleitertechnik anwenden und interpretieren (3).</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.  Zulassungsvoraussetzungen: Modul 25.2 (Praktikum Physikalische Chemie) bestanden

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. Corinna Kaulen		Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften
Lehrende/r / Dozierende/r		Angebotsfrequenz
Prof. Dr. Corinna Kaulen Artur Samp (LB) Tobias Schwarz (LB)		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

praktischer Leistungsnachweis, m.E.  
Antestat und Testat müssen für jeden Versuch bestanden werden.

Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis

Siehe Studienplantabelle

Inhalte

- Reaktionsenthalpie-Bestimmung beim Zersetzen von Wasserstoffperoxid
- Bestimmung der Verbrennungsenthalpie von Ethanol mittels Kalorimetrie
- Bestimmung der Geschwindigkeitskonstanten beim Verseifen Benzoesäureethylester
- Bestimmung der Aktivierungsenergie bei der Ätzung von Glas mit Flusssäure

Lernziele: Fachkompetenz

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

- Die Studierenden kennen die Wechselwirkung von Strahlung und Materie (1).
- Sie kennen die thermodynamischen Hauptsätze und die Thermochemie (1).
- Sie kennen den Aufbau von Batterien (1).
- Sie verfügen über Kenntnisse der Reaktionskinetiken sowie der daraus resultierenden Aktivierungsenergien (1).

**Fertigkeiten:**

- Im Praktikum erlangen die Studierenden die Fertigkeiten, Problemstellungen mit Hilfe praktischer Versuche auf dem Gebiet der thermodynamischen und kinetischen Halbleiterprozesse eigenständig lösen zu können (2).
- Sie können spektroskopische Verfahren in der Halbleitertechnik anwenden und interpretieren (3).

#### Kompetenzen:

- Sie verfügen über die Kompetenz zur Bestimmung und Berechnung von thermodynamischen Größen wie Reaktionswärme, freien Reaktionsenthalpien und Gleichgewichtskonstanten (3).
- Sie sind in der Lage Spannungen mit Hilfe von Nernst-Gleichungen zu berechnen (3).
- Sie haben die Kompetenz zur quantitativen und qualitativen Bestimmung von Stoffen mittels wichtiger analytischer Geräte (3).
- Kompetenz zur Berechnung von Reaktionsordnungen, Reaktionsarten und Reaktionskonstanten und Aktivierungsenergien (3).

#### 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.	Praxisbegleitende Lehrveranstaltungen (Internship Support Module)	2 SWS	5

<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 mit 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>

<ul style="list-style-type: none"><li>• die Einzelprozesse zu einem Gesamtprozess zu kombinieren und die Arbeitsweise der prozessintegration zu verstehen. (2)</li><li>• praktisch mit Anlagen und Geräten zur Mikrostrukturierung und Halbleiterfertigung unter Anleitung umzugehen. (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>• 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)</li></ul>
<b>Lehrmedien</b>
Laboranlagen, Praktikumsversuche, Notebook, Beamer
<b>Literatur</b>
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

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

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
90h	60h

<b>Studien- und Prüfungsleistung</b>
Teilnahme 100%, m.E.
<b>Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis</b>
Siehe Studienplantabelle

<b>Inhalte</b>
<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>
<b>Lernziele: Fachkompetenz</b>
<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> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erworbenen Kenntnisse anhand von ausgewählten, besonders praxisorientierten Lehrveranstaltungen zu vertiefen und somit auf das Praxissemester in Industriebetrieben oder Laboren vorzubereiten und zu begleiten (2)</li> <li>• Messdaten zu erfassen, zu analysieren und zu bewerten (2),</li> <li>• mit Gefahrstoffen sicher umzugehen (2),</li> <li>• methodisch zu arbeiten (2),</li> <li>• die statistischen Methoden zu verstehen, anzuwenden und entsprechend zu deuten (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 kleinen Gruppen an zeitlich begrenzten Aufgaben zu arbeiten, Probleme zu diskutieren und zu lösen (2)</li></ul>
<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
Je nach Dozent/in
<b>Lehrmedien</b>
Je nach Dozent/in
<b>Literatur</b>
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

Studien- und Prüfungsleistung
schriftliche Prüfung, 90 Min. Teilnahme an 4 von 6 Übungsblöcken
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
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)

<ul style="list-style-type: none"> <li>• auf Basis des Erlernten im betrieblichen Umfeld bei Bedarf die richtigen Ansätze für aktuelle Managementthemen auszuwählen und sie zu vertiefen (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>• sich im Team zu organisieren, zu strukturieren und zu kommunizieren (2).</li> <li>• Entscheidungs- und Problemlösungstechniken anzuwenden (2).</li> <li>• Methoden der Teamarbeit gezielt anzuwenden und damit Teams erfolgreich als Mitglied zu unterstützen und gegebenenfalls kleine Teams zu leiten (3)</li> <li>• Methoden der betrieblichen und zwischenmenschlichen Kommunikation zielgerecht anzuwenden (2)</li> <li>• Probleme in der Teamarbeit und Kommunikation frühzeitig zu erkennen und gegenzusteuern (3)</li> <li>• Feedback zu ihren Leistungen anzunehmen und umzusetzen (3)</li> <li>• konstruktiv Feedback zu den Leistungen anderer im Team zu geben (2)</li> <li>• sich mit schlagkräftigen Argumenten für Qualität („das Richtige tun“) im betrieblichen Bereich einzusetzen (2)</li> </ul>
<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
Skript
<b>Lehrmedien</b>
Tafel, Notebook, Beamer
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bläsing, Praxishandbuch Qualitätssicherung, Band 2, Baustein F1, Mai 1987</li> <li>• Crosby, Ph. B., Quality Is Free, New York 1979</li> <li>• Crosby, Ph. B., Quality Without Tears, New York 1984</li> <li>• DGQ-Band 13-21, Quality Function Deployment, Beuth Verlag Berlin 2001</li> <li>• Diemer, R., Memory-Moderation (DGQ-Band 15-51), Beuth Verlag 1996</li> <li>• Hammer, Michael, Das prozesszentrierte Unternehmen, Campus Verlag</li> <li>• Hering, E., Triemel, J., Blank, H.-P., Qualitätssicherung für Ingenieure, VDI-Verlag 1993</li> <li>• Kamiske, G. F., Brauer, J.-P., Qualitätsmanagement von A – Z, 1999</li> <li>• Pfeifer, T., Qualitätsmanagement, Hanser Verlag München 1993</li> <li>• Rehbehn, R., Yurdakul, Z., Produktivität durch Qualität mit Six Sigma zur Business Excellence, Wiley/VCH, Weinh. 2002</li> <li>• Revelle, J. B., John W. Moran, Charles A. Cox, The QFD Handbook (engl.), Wiley, 1998</li> <li>• Rinne, H.; Mittag H. J., Statistische Methoden der Qualitätssicherung, Hanser Verlag München 1989</li> <li>• Schmelzer/Sesselmann, Geschäftsprozessmanagement in der Praxis, Hanser Verlag</li> <li>• Taguchi, Genichi, Einführung in Quality Engineering, 1989, Neuauflage 2004</li> <li>• CMMI® für Entwicklung, Version 1.3 (bzw. die jeweils aktuellste Version); SEI-sanctioned GERMAN translation of CMMI-DEV, V1.3 (Internet, kostenloser pdf-download)</li> <li>• <a href="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</a></li> <li>• <a href="http://www.efqm.de/">http://www.efqm.de/</a></li> </ul>
<b>Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung</b>
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

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Systemintegration und Simulation (Systems: Integration and Simulation)		SY / Nr. 19
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Ioana Serban	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	

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

Verpflichtende Voraussetzungen
Keine
Empfohlene Vorkenntnisse
Grundlegende Kenntnisse aus der Physik und Mathematik

Inhalte
Siehe Folgeseite

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

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

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Systemintegration und Simulation (Systems: Integration and Simulation)	6 SWS	6

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Systemintegration und Simulation (Systems: Integration and Simulation)		SN
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Ioana Serban	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Ioana Serban	nur im Sommersemester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht		

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
90h	90h

Studien- und Prüfungsleistung
schriftliche Prüfung, 90 Min. Teilnahme an 4 von 6 Simulationsübungen
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
Siehe Studienplantabelle

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau und Integration von Mikrosystemen</li> <li>• Modellbildung, Systemanalogien</li> <li>• Elastische Strukturen, Thermische Systeme, Optoelektronische Mikrosysteme</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,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Fachbegriffe zu erläutern (1).</li> <li>• Probleme und Lösungskonzepte bei der Integration mikroelektrischer, mechanischer und optischer Komponenten zu nennen (1) und</li> <li>• dazu passende Lösungskonzepte auszuwählen bzw. zusammenzustellen (2).</li> <li>• Methoden zum Entwerfen, Modellieren, Simulieren und Testen von heterogenen Mikrosystemen anzuwenden (3)</li> <li>• selbstständig in Teams Simulationen von Mikrosysteme zu implementieren (3) und die Ergebnisse zu bewerten (2)</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 sowie <i>Mathematik 1 und 2</i>

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 Prof. Dr. Julia Hartmann	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
<p>Praktischer Leistungsnachweis, m.E.: Anwesenheit und aktive Teilnahme an mindestens fünf Sitzungen. Gestaltung und Durchführung einer Moderation. Antestat und Testat müssen für jeden Versuch bestanden werden.</p>
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
Siehe Studienplantabelle

## Inhalte

### Theoretische Grundlagen zu Teamarbeit:

Definition Team vs. Gruppe  
Historische Entwicklung der Teamarbeit  
Teams in der Praxis  
Vor- und Nachteile der Teamarbeit  
Zusammensetzung effektiver Teams  
Virtuelle Teams  
Sozialpsychologische Phänomene der Teamarbeit  
Teamentwicklung  
Determinanten der Teamleistung

### Theoretische Grundlagen zu Teambesprechungen durch Moderation:

- Historische Entwicklung der Moderation
- Konzeptionelle Grundlagen der Moderation
- Angrenzung der Moderation zu Führung und Mediation
- Methoden der Moderation
- Rolle des/r Moderator\*in

### Theoretische Grundlagen zu Konfliktmanagement in Teams:

- Entstehung von Konflikten im Team
- Konflikte erkennen und analysieren
- Effektives Entschärfen und Lösen von Konflikten
- Konfliktprävention

### Praktische Anwendung:

- Konzeption und Durchführung einer Moderation in Kleingruppen inklusive Feedback
- Aktive Teilnahme an verschiedenen Übungen und Fallbeispielen

## Lernziele: Fachkompetenz

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

- die Grundlagen, Einsatzgebiete und Herausforderungen von Teamarbeit zu erläutern. (1)
- die Bedeutung sozialpsychologischer Phänomene bei der Teamarbeit einzuschätzen. (1)
- zu wissen, wie Teams erfolgreich zusammengestellt werden können. (1)
- die Einflussfaktoren und Erfolgsfaktoren der Teamleistung zu benennen. (1)
- die Grundlagen der Moderation, die Gründe für Konflikte in Teams sowie unterschiedliche Methoden zur Analyse und Lösung von Konflikten zu erläutern. (1)
- Moderation, Mediation und Führung voneinander abzugrenzen und geeignete Einsatzfelder zu beurteilen. (3)

### Methodenkompetenz:

- je nach Gegenstandsbereich und Ziel geeignete (Online-)Moderationstools auszuwählen, zu gestalten und Moderationen durchzuführen. (3)

- anhand von Fallbeispielen Konflikte hinsichtlich der Eskalationsstufe einzuschätzen, Konflikte eigenständig zu analysieren und geeignete Methoden zur Konfliktlösung auszuwählen. (3)

Sozialkompetenz:

- adäquates Verhalten in Teamarbeit zu zeigen und kooperativ, partnerschaftlich, zielstrebig und nutzbringend
- mit anderen Personen zusammenzuarbeiten sowie Gelerntes selbständig anzuwenden. (2)

Lernziele: Persönliche Kompetenz

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

- kreative Ideen zu entwickeln. (1)
- Konflikte zu lösen. (1)
- adäquat Feedback zu geben. (1)
- Konzeption und Durchführung einer Moderation in Kleingruppen inklusive Feedback
- Aktive Teilnahme an verschiedenen Übungen und Fallbeispielen

Lehrmedien

Moodle, Laptop, ggf. virtuelles Meetingtool et al.

Literatur

Grundlagenliteratur:

Becker, F. (2016). Teamarbeit, Teampsychologie, Teamentwicklung: So führen Sie Teams! Berlin: Springer.

Eberhardt, D. (2013). Together is better? Die Magie der Teamarbeit entschlüsseln. Berlin: Springer.

Groß, S. (2018). Moderationskompetenzen: Kommunikationsprozesse in Gruppen zielführend begleiten. Wiesbaden: Springer Gabler.

Kühn, T. & Koschel, K.-V. (2018). Einführung in die Moderation von Gruppendiskussionen. Wiesbaden: Springer.

Nerdinger, F. W., Blickte, G. & Schaper, N. (2011). Arbeits- und Organisationspsychologie. Berlin: Springer VS.

Proksch, S. (2014). Konfliktmanagement im Unternehmen: Mediation und andere Methoden für Konflikt- und Kooperationsmanagement (2. Aufl.). Berlin: Springer Gabler.

Aktuelle Literaturhinweise zu den einzelnen Themen werden jeweils in den Sitzungen genannt und fortlaufend aktualisiert.

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
schriftliche Prüfung, 120 Min.
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,

die wesentlichen Grundlagen der Schwingungs- und der Wellenlehre zu verstehen und auf konkrete Problemstellungen anzuwenden. Die Grundlagen des Verständnisses für darauf aufbauende Spezialgebiete werden geschaffen.

**Vermittelt werden im Wesentlichen folgende Kenntnisse:**

Einsicht in die Universalität des Schwingungsbegriffs in der modernen Physik und dessen Bedeutung in der technischen 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 Inhalte sind soweit internalisiert, dass sie auf für Ingenieure/innen typische komplexe Problemstellungen lösungsbezogen angewandt werden können  
Praktische Problemstellungen aus den genannten Gebieten können mit den erlernten Instrumentarien gelöst werden.

**Lernziele: Persönliche Kompetenz**

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, die erforderlichen Eingangskennntnisse der aufbauenden Veranstaltungen zu erbringen. Die Bedeutung der Physik als Basis jeder Ingenieurstätigkeit wird erkannt.

**Lehrmedien**

Präsenzvorlesung mit Tafel und Beamer. Rechenbeispiele in MathCAD, Experimente und Videos. Skript und Aufzeichnungen von Vorlesungen auf ELO.

**Literatur**

**Lehrbücher:**

- 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
- P. Tipler, G.Mosca, „Physik für Naturwissenschaftler und Ingenieure“, Springer Verlag
- 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
- David Mills, „Arbeitsbuch zu Tipler/Mosca Physik“, Spektrum Akademischer Verlag

Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung

Skript teilweise auch auf Englisch verfügbar

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		

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	90h

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

Inhalte
<ol style="list-style-type: none"><li>1. 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. Corinna Kaulen	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>
Stoffklassen und Nomenklatur in der Organischen Chemie, funktionelle Gruppen, grundlegende Reaktionen der Organischen Chemie, Positiv und negativ arbeitende Lacke, in der Halbleitertechnik verwendete organische Lösungsmittel; Leitende Polymere, Grundlagen der OLED-Technologie

<b>Lernziele: Fachkompetenz</b>
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Grundreaktionen der organischen Chemie zu erkennen (1),</li> <li>• die in der Fotolithographie verwendeten Lacke zu benennen und deren Funktionsweisen zu erklären (2).</li> <li>• Die Studierenden verfügen über Kenntnisse der Homo-Lumo-Übergänge in organischen fotoaktiven Schichten und kennen die Funktionsweise von OLED's (2).</li> <li>• Dadurch sind sie in der Lage geeignete organische Materialien für die Herstellung von elektronischen Bauteilen und Sensoren auszuwählen (3).</li> </ul>
<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



<b>Teilmodul</b>		<b>TM-Kurzbezeichnung</b>	
Werkstoffe 2 (Material Sciences 2)		WE 2	
<b>Verantwortliche/r</b>		<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Corinna Kaulen		Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
<b>Lehrende/r / Dozierende/r</b>		<b>Angebotsfrequenz</b>	
Prof. Dr. Corinna Kaulen		nur im Sommersemester	
<b>Lehrform</b>			
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
Klausur, 60 Min.
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,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Grundreaktionen der organischen Chemie zu erkennen (1),</li> <li>• die in der Fotolithographie verwendeten Lacke zu benennen und deren Funktionsweisen zu erklären (2).</li> <li>• die Studierenden verfügen über Kenntnisse der Homo-Lumo-Übergänge in organischen fotoaktiven Schichten und kennen die Funktionsweise von OLED's (2).</li> <li>• dadurch sind sie in der Lage geeignete organische Materialien für die Herstellung von elektronischen Bauteilen und Sensoren auszuwählen (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>• Sie können entscheiden welche Lacke für eine bestimmte Chip-Technologie am besten geeignet sind.(3)</li><li>• Sie sind in der Lage, geeignete organische Halbleiterschichten für organische LEDs oder organische Fotodioden für eine bestimmte Anwendung auszuwählen.(2)</li></ul>
<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
Skript
<b>Lehrmedien</b>
Tafel, Notebook, Beamer
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• B.Morrison/Boyd, Lehrbuch der Organischen Chemie, VCH Verlag.</li><li>• Bargel/Schulze, Werkstoffkunde, VDI Verlag</li><li>• E. Ivers-Tiffée, W. von Münch, Werkstoffe der Elektrotechnik, Teubner Verlag, Stuttgart, 2004</li><li>• T.L B H.E. LeMay, B.B. Bursteb, Chemie, die zentrale Wissenschaft, Pearson Studium, 10. Auflage</li></ul>

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