

# Modulhandbuch

für den  
Bachelorstudiengang

Sensorik und Analytik  
(B.Sc.)

SPO-Version ab: Wintersemester 2017

**Wintersemester 2024/25**

erstellt am 18.09.2024

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
Allgemeinwissenschaftliche Wahlpflichtmodule (General Scientific Elective Modules).....	4
Allgemeinwissenschaftliches Wahlpflichtmodul 1 (General Scientific Elective Module 1).....	6
Allgemeinwissenschaftliches Wahlpflichtmodul 2 (General Scientific Elective Module 2).....	8
Allgemeinwissenschaftliches Wahlpflichtmodul 3 (General Scientific Elective Module 3).....	10
Elektronische Bauelemente (Electronic Circuit Elements).....	12
Elektronische Bauelemente (Electronic Circuit Elements).....	13
Informationsverarbeitung mit Praktikum (Information Processing with Laboratory Exercises).....	16
Informationsverarbeitung (Information Processing).....	18
Praktikum Informationsverarbeitung (Laboratory Exercises: Information Processing).....	21
Mathematik 1 (Mathematics 1).....	24
Mathematik 1 (Mathematics 1).....	25
Mathematik 2 (Mathematics 2).....	28
Mathematik 2 (Mathematics 2).....	29
Technische Physik 1 (Engineering Physics 1).....	33
Technische Physik 1 (Engineering Physics 1).....	34
Technisches Englisch (Technical English).....	37
Technisches Englisch (Technical English).....	38
Werkstoffe 1 (Materials Sciences 1).....	40
Werkstoffe 1 (Materials Sciences 1).....	41

## Studienabschnitt 2:

Analogtechnik (Analogue Circuit Design).....	43
Analogtechnik (Analogue Circuit Design).....	44
Analytische Chemie und Umweltanalytik (Analytical Chemistry and Environmental Analytics).....	46
Analytische Chemie (Analytical Chemistry).....	47
Umweltanalytik (Environmental Analysis).....	50
Bachelorarbeit (Bachelor's Thesis).....	52
Bachelorarbeit.....	53
Berufsvorbereitendes Praktikum (Vocational Preparation Internship).....	55
Praktikum (Internship).....	56
Praxisseminar (Seminar of Practical Course).....	58
Fachbezogenes Wahlpflichtmodul 1 (Mandatory Subjects specific Elective Module 1).....	60
Analytik und Zuverlässigkeit (Analytics and Reliability).....	62
Bioanalytik und Genanalytik (Bioanalysis and Genetic Analyses).....	64
Data Science & IoT Projects.....	66
Digitalisierung und Ethik.....	69
Elektrochemische Prozesstechnik (Electrochemical Process Engineering).....	71
Kernphysikalische Methoden in Sensorik und Analytik (Methods of Nuclear Physics in Sensorics and Analysis).....	73
Machine Learning & KI mit Python.....	76
Optische Sensorik (Optical Sensors).....	79
Projektarbeit (Project Work).....	82
Raster Mikroskopie (Scanning Microscopy).....	84
Sensors in Biotechnology.....	87
Technikfolgenabschätzung (Technology Assessment).....	89
Technologietransfer-Projekt.....	91
Fachbezogenes Wahlpflichtmodul 2 (Mandatory Subjects specific Elective Module 2).....	93
Data Science & IoT Projects.....	95

Digitalisierung und Ethik.....	98
Kernphysikalische Methoden in Sensorik und Analytik (Methods of Nuclear Physics in Sensorics and Analysis).....	100
Machine Learning & KI mit Python.....	103
Optische Sensorik (Optical Sensors).....	106
Projektarbeit (Project Work).....	109
Security Studies.....	111
Sensors in Biotechnology.....	114
Informatik (Computer Science).....	116
Informatik.....	117
Instrumentelle Analytik mit Praktikum (Instrumental Analysis).....	119
Instrumentelle Analytik (Instrumental Analysis).....	120
Praktikum Instrumentelle Analytik (Instrumental Analysis).....	122
Konstruktion (Mechanical Component Design).....	124
Konstruktion (Mechanical Component Design).....	125
Mess- und Prüftechnik mit Praktikum (Engineering Metrology and Test Engineering with Laboratory Exercises).....	127
Mess- und Prüftechnik (Engineering Metrology and Test Engineering).....	128
Praktikum Mess- und Prüftechnik (Laboratory Exercises: Engineering Metrology and Test Engineering).....	131
Mikrosensorik (Microsensorics).....	133
Mikrosensorik (Microsensorics).....	134
Oberflächencharakterisierung (Surface Characterization).....	136
Oberflächencharakterisierung (Surface Characterization).....	137
Organische Chemie und funktionelle Werkstoffe (Organic Chemistry and Functional Materials).....	139
Funktionelle Werkstoffe (Functional Materials).....	140
Organische Chemie (Organic Chemistry).....	142
Packaging.....	144
Packaging.....	145
Physikalische Chemie (Physical Chemistry with Laboratory Exercises).....	148
Physikalische Chemie (Physical Chemistry).....	150
Praktikum Physikalische Chemie (Laboratory Exercises: Physical Chemistry).....	153
Praxisbegleitende Lehrveranstaltungen (Internship Support Modules).....	155
Praxisbegleitende Lehrveranstaltung (Internship Support Module).....	156
Qualitätsmanagement (Quality Management).....	158
Qualitätsmanagement (Quality Management).....	159
Sensorapplikationen (Sensor Applications).....	162
Sensorapplikationen (Sensor Applications).....	163
Sensorprinzipien (Fundamental Principles of Sensor Technology).....	165
Sensorprinzipien (Fundamental Principles of Sensor Technology).....	166
Signalaufbereitung und Verarbeitung (Signal Processing).....	168
Signalaufbereitung und Verarbeitung (Signal Processing).....	169
Statistische Auswerteverfahren (Statistical Techniques).....	172
Statistische Auswerteverfahren (Statistical Techniques).....	173
Technische Optik (Engineering Optics).....	175
Technische Optik (Engineering Optics).....	176
Technische Physik 2 mit Praktikum (Engineering Physics 2).....	178
Praktikum Technische Physik 2 (Engineering Physics 2).....	179
Technische Physik 2 (Engineering Physics 2).....	181

<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>
Mikrosystemtechnik

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>
Mikrosystemtechnik

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#nnen, 3 - verstehen und anwenden

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

<b>Zuordnung zu weiteren Studiengängen</b>
Mikrosystemtechnik

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

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

<b>Inhalte</b>
Siehe Folgeseiten

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

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

**Zugeordnete Teilmodule:**

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Informationsverarbeitung (Information Processing)	4 SWS	3
2.	Praktikum Informationverarbeitung (Laboratory Exercises: Information Processing)	4 SWS	4





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

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	30h

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

## Inhalte

### LABVIEW:

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

### MATLAB:

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

### Lernziele: Fachkompetenz

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

- 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)

<ul style="list-style-type: none"><li>• Matrizen und deren Operationen zu verstehen (1) und anzuwenden (2) Messdaten zu verstehen (1) und zu analysieren (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 einem kleinen Team zu arbeiten (2) und die Grundprinzipien und Vorzüge einer diskursiven Teamarbeit zu benennen (1)</li><li>• fachliche Inhalte darzustellen (2) vor einem Publikum zu präsentieren (1) und technische Zusammenhänge in korrekter Fachsprache wiederzugeben (2)</li><li>• fachliche Fragen zu stellen und Fragen der Dozentinnen und Dozenten angemessen zu beantworten (2)</li><li>• ihren Lernprozess (Zeitmanagement) selbstständig zu organisieren (2)</li><li>• neue Inhalte im Selbststudium zu erarbeiten (2)</li></ul>
<b>Lehrmedien</b>
Tafel, Notebook, Beamer
<b>Literatur</b>
<b>LABVIEW:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Handbuch für die Programmierung mit LabVIEW von Bernward Mütterlein; ISBN 978-3-8274-1761-9</li><li>• Einführung in Labview von Wolfgang Georgi, Hanser Verlag, ISBN 978-3-446-41560-7</li><li>• R. Jamal / A. Hagestedt: Labview - Das Grundlagenbuch, Addison-Wesley, August 2004</li><li>• Peter A. Blume: The Labview Style Book, Prentice Hall, 2004</li></ul> <b>MATLAB:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Physical Modeling in MATLAB; von Allen Downey kostenlos unter <a href="http://greenteapress.com/matlab">http://greenteapress.com/matlab</a></li><li>• Programmieren mit MATLAB; von Ulrich Stein als eBook über die Bibliothek</li><li>• MATLAB 7 für Ingenieure; von Frieder Grupp und Florian Grupp als eBook über die Bibliothek</li></ul>
<b>Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung</b>
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>
Mikrosystemtechnik
Umwelt und Industriesensorik

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>
Mikrosystemtechnik

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>
Mikrosystemtechnik

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- Fluidodynamik, 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>	
Prof. Dr. Katherine Gürtler	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	

<b>Zuordnung zu weiteren Studiengängen</b>
Mikrosystemtechnik

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	5

<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	
Prof. Dr. Katherine Gürtler	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Sarah O`Sullivan (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	5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	90h

Studien- und Prüfungsleistung
technische mündliche Präsentation 10 Min (1. Semester) schriftliche Prüfung 90 Min (2. Semester) Das Modul TE wird in den Studiengängen MS und UI gleich geprüft. Das Modul wird wechselseitig anerkannt.
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
Siehe Studienplantabelle

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlegende Strukturzüge und Merkmale des Englischen als Fachsprache</li> <li>• Verbreitete Strukturen komplexer Syntax</li> <li>• Behandlung gängiger Phrasen</li> <li>• Probleme und Besonderheiten der Wortbildung im Englischen als Fachsprache</li> <li>• Englisch-deutsche Besonderheiten der Grammatik</li> <li>• Wichtige Unterschiede in den Interpunktionssystemen des Englischen und Deutschen</li> <li>• Wesen und Problematik der Metaphorik in der Fachsprache</li> <li>• Relevante fremdsprachliche Einflüsse im Englischen als Fachsprache</li> <li>• Wesen und Problematik von Abkürzungen</li> <li>• Grundlagen der Zahlensysteme, Geometrie, numerischen und abstrakten Darstellungen in angewandter Mathematik</li> <li>• Grundlagen in Englisch aus Chemie, Physik und Elektrotechnik/Elektronik</li> <li>• Sozio-kulturelle Unterschiede und ihre Berücksichtigung im englisch-deutschen Begriffssystem</li> <li>• Fachlich verschriftete Darstellungen von einem repräsentativen naturwissenschaftlichen Spektrum an Themen aus Mikrosystemtechnik (MS) sowie Umwelt- und Industriesensorik (UI)</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>• wichtige englischsprachige Grundlagen in MS, UI, Chemie, Physik, Mathematik sowie entsprechend angewandten Technologien samt eines fachlichen Basisvokabulars zu beherrschen (1) und all dies auf (natur-)wissenschaftliche Themen und Darstellungen aus MS sowie UI in technisch-technologischem Englisch anzuwenden (2).</li><li>• englische Fachtexte aus MS und UI sowie 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 (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>• 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 (2).</li><li>• 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 (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, fachrelevantes Arbeitsmittel</li><li>• Wörterbücher Englisch-Deutsch/Deutsch-Englisch aus dem gehobenen Sekundarschulbereich als Print- oder Digitalversion</li><li>• Fremdwörterbuch Deutsch und/oder Englisch als Print- oder Digitalversion</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>
Mikrosystemtechnik

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

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

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Werkstoffe 1 (Materials Sciences 1)	4 SWS	5



Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Werkstoffe 1 (Materials Sciences 1)		WE1
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]
2.	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>• Aufbau metallischer Werkstoffe</li> <li>• Kristallstrukturen, Bestimmung der Kristallstruktur durch Röntgenbeugung, Kristallographische Richtungen und Ebenen, Miller Indizes, reale Kristalle und Gitterfehler</li> <li>• polymorphe Metalle und Legierungen, Gibb'sche Phasenregel, Phasendiagramme, Beispiele: Blei-Zinn, Eisen-Kohlenstoff, Kupfer-Legierungen, Aluminium-Legierungen</li> <li>• Stahlherstellung</li> <li>• Darstellung von Reinstsilicium, Einkristallzucht aus der Schmelze, Impfkristall, Waferherstellung, Reinigungsprozesse in der Waferproduktion, III/V – Halbleiter, Dotierung und Diffusion</li> <li>• Keramische Materialien und Gläser</li> <li>• Elektrische Eigenschaften von Materialien.</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>• den Aufbau der Materialien zu verstehen (3)</li> <li>• aus den Elementeigenschaften die Eigenschaften der daraus gebildeten Materialien vorherzusagen (2)</li> <li>• die theoretische Dichte von kristallinen Substanzen zu berechnen (1)</li> <li>• die Millerschen Indices von Gitterebenen zu bestimmen und Gitterabstände mit der Bragg'schen-Gleichung zu berechnen (1)</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"><li>• Phasendiagramme von homogenen und heterogenen Gemischen zu interpretieren (2)</li><li>• Die Studierenden können erklären wie Silizium-Wafer hergestellt und dotiert werden (1)</li><li>• kennen den Aufbau und die Eigenschaften keramischer Materialien und können die Kristallstruktur ionischer Verbindungen bei Kenntnis von Ladung und Ionenradius der Ionen vorhersagen (2).</li><li>• Dadurch sind sie in der Lage die Eigenschaften von Stoffen basierend auf ihrer Zusammensetzung zu erklären und die Anwendungen der Werkstoffe für die Herstellung von elektronischen Bauteilen und Sensoren zu erkennen.</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>• materialwissenschaftliche Fragestellungen zu analysieren und zu bewerten. (3)</li><li>• eigenständig und verantwortlich zu handeln. (3)</li><li>• zielorientiert zu arbeiten und den eigenen Lernfortschritt und Lernbedarf zu analysieren. (3)</li><li>• ihren Lernprozess (Zeitmanagement) selbstständig zu organisieren. (2)</li><li>• gemeinsames Nacharbeiten des Stoffes in Form von Lerngruppen zu organisieren. (3)</li><li>• genau zu formulieren, was sie nicht verstanden haben. (2) Materialwissenschaftliche Themen zu recherchieren und präsentieren (2).</li></ul>
<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
Aufgabensammlung, Foliensatz
<b>Lehrmedien</b>
Tafel, Beamer
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Materialwissenschaften und Werkstofftechnik, W.D. Callister, D.G. Rethwisch, Wiley VCH (2012)</li><li>• Werkstoffkunde: Strukturen, Eigenschaften, Prüfung; W. Weißbach, M. Dahms, C. Jaroschek, Springer Vieweg (2015) E-Book, kostenfreier Zugang über OTH-Bibliothek: <a href="https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-658-03919-6">https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-658-03919-6</a></li><li>• Silizium-Halbleitertechnologie; U. Hilleringmann, Springer Vieweg, (2019) E-Book, kostenfreier Zugang über OTH-Bibliothek: <a href="https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-658-23444-7">https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-658-23444-7</a></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>
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	
<b>Verantwortliche/r</b>		<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Christian Schimpfle		Elektro- und Informationstechnik	
<b>Lehrende/r / Dozierende/r</b>		<b>Angebotsfrequenz</b>	
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, Grundschaltungen 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 Grundschaltungen 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>
Analytische Chemie und Umweltanalytik (Analytical Chemistry and Environmental Analytics)		CUA / Nr.11
<b>Modulverantwortliche/r</b>	<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Walter Rieger	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	

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

<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>
<i>Allgemeine und Anorganische Chemie (Modul Nr. 2)</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	Arbeitsaufwand
		[SWS o. UE]	[ECTS-Credits]
1.	Analytische Chemie (Analytical Chemistry)	6 SWS	5
2.	Umweltanalytik (Environmental Analysis)	2 SWS	2

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Analytische Chemie (Analytical Chemistry)		AC
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Walter Rieger	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Christine Rieger (LBA) Prof. Dr. Walter Rieger	nur im Wintersemester	
Lehrform		
Multimedialer seminaristischer Unterricht; Praktikum		

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h seminaristischer Unterricht; 20h Praktikum	15h Vorbereitung der Praktikumsversuche und Bearbeitung der Kontrollfragen (für Antestate); 55h eigenverantwortliches Lernen, ergänzendes Literaturstudium und Prüfungsvorbereitung

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

## Inhalte

### Seminaristischer Unterricht:

- Allgemeine und theoretische Grundlagen
- Grundbegriffe der Analytischen Chemie
- Fehler und Fehlerbetrachtung
- Analytische Qualitätskontrolle und Qualitätssicherung
- Probenvorbereitung
- Gravimetrie
- Titrimetrie: Säure-Base Titrationsen, Komplexometrie, Redox-titrationsen
- Kinetische Analyse
- Enzymatische Analyse
- Immunchemische Analyse
- Polymerase Chain Reaction (PCR)
- Elektrochemische Analysemethoden: Konduktometrie, Potentiometrie,

### Praktikum:

- Analyseverfahren zur Bestimmung von Säurestärken
- Pufferlösungen
- Indirekte komplexometrische Titration
- Analytische Charakterisierung von Trinkwasser
- Sauerstoffbestimmungsmethoden in Wässern

### Lernziele: Fachkompetenz

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

- Fehlerabschätzung und statistische Methoden anzuwenden (2)
- Funktionsweisen, Bedeutung und Anwendungen chemisch-analytischer Methoden zu beschreiben (2)
- Theorien zu den analytischen Methoden beurteilen zu können (3)
- Erkennen und Beseitigen von Matrixeffekten bei analytischen Methoden (3)
- kompetent Messwerte kritisch zu beurteilen (3)
- Grundlagen der analytischen Chemie und deren Anwendung auf quantitative und qualitative Analysemethoden zu verstehen (3)
- Vor- und Nachteile einer manuellen und einer vollautomatischen Titration kritisch zu beurteilen (3)
- Versuchsdurchführungen zu planen und benötigte Geräte und Chemikalien bereit zu stellen (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)



<ul style="list-style-type: none"><li>• gewonnene analytische Daten und deren Bedeutung in der Gruppe zu diskutieren (3)</li><li>• die Bedeutung der Analytik beim Umwelt- und Klimaschutz darzustellen (3)</li></ul>
Angebotene Lehrunterlagen
Foliensatz, Praktikumsmanuskript
Lehrmedien
Multimedialer seminaristischer Unterricht; Praktikum
Literatur
<ul style="list-style-type: none"><li>• Schwedt, G.: „Analytische Chemie – Grundlagen, Methoden und Praxis“; 3. Auflage; Wiley-CH 2016</li><li>• Jander/Blasius, Lehrbuch der analytischen und präparativen anorganischen Chemie, Hirzel, Stuttgart; Auflage: 16., überarb. A. (1. März 2006)</li><li>• M. Otto, Analytische Chemie, Wiley-VCH, 10. Aufl., 2019</li><li>• Gerdes, Eberhard, Qualitative Anorganische Analyse: Ein Begleiter für Theorie und Praxis, Springer, Berlin; Auflage: 2., korr. u. überarb. A. 2013</li><li>• Riedel, Erwin: „Allgemeine und anorganische Chemie“; 12. Auflage; de Gruyter Verlag Berlin 2018</li></ul>

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

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Umweltanalytik (Environmental Analysis)		UA
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Walter Rieger	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Walter Rieger	nur im Wintersemester	
Lehrform		
Multimedialer seminaristischer Unterricht		

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
30h	30h

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

Inhalte
<p><b>Umweltchemikalien – Relevante chemische Stoffe</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Maßgebliche Eigenschaften (Chemische Struktur, Verhalten von Chemikalien in der Umwelt, Toxizität, Risiko- und Sicherheitsbetrachtung)</li> </ul> <p><b>Analysenmethoden (Auswahl)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Auswahl an Analysenmethoden für Luftschadstoffe (Feinstaub, NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub>, Ozon, CO, CO<sub>2</sub>)</li> <li>Chromatographische Verfahren (Grundlagen, IC, HPLC, GC)</li> <li>Auswahl an Analysenmethoden für Wasserschadstoffe (Organik Summenparameter (CSB, BSB5, AOX, TOC), Saprobiensystematik)</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>umweltanalytische chemische Problemstellungen zu analysieren und geeignete Verfahren zur Lösung auszuwählen (3)</li> <li>Kenntnis der Funktionsweisen, Bedeutung und Anwendungen umweltanalytischer Methoden erlangt zu haben (1)</li> <li>Theorien zu den umweltanalytischen Methoden beurteilen zu können (3)</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"><li>• Erkennen und Beseitigen von Matrixeffekten bei analytischen Methoden (3)</li><li>• kompetent Messwerte kritisch zu beurteilen (3)</li><li>• die Umweltrelevanz von Chemikalien zu beurteilen (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>• Anforderungen an Probenahme und Probenpräparation zu beurteilen (3)</li><li>• allgemeine analytische Veröffentlichungen einzuordnen (2)</li><li>• zunehmende Bedeutung der Analytik im Rahmen interdisziplinärer Projekte darzustellen (3)</li><li>• die Rolle und Bedeutung der Analytik im Kontext mit Fragestellungen aus der Lebensmittel- oder Medizintechnik einzuschätzen (2)</li><li>• die Bedeutung der Analytik beim Umwelt- und Klimaschutz darzustellen (3)</li></ul>
<b>Angebote Lehrunterlagen</b>
Foliensatz
<b>Lehrmedien</b>
Multimedialer seminaristischer Unterricht
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• G. Schwedt, Analytische Chemie - Grundlagen, Methoden und Praxis, Wiley-VCH, 3.Auflage, 2015</li><li>• Jander/Blasius, Lehrbuch der analytischen und präparativen anorganischen Chemie, Hirzel, Stuttgart; Auflage: 16., überarb. A. (1. März 2006)</li><li>• M. Otto, Analytische Chemie, Wiley-VCH, 4. Aufl., 2011</li><li>• Hein, Hubert und Kunze, Wolfgang, Umweltanalytik mit Spektrometrie und Chromatographie. Von der Laborgestaltung bis zur Dateninterpretation, Wiley-VCH, Auflage: 3., vollst. überarb. A. (4. Mai 2004)</li><li>• G. Schwedt, Mobile Umweltanalytik, Vogel, Würzburg 1995</li><li>• W. Klöpffer, Verhalten und Abbau von Umweltchemikalien, Wiley-VCH, 2. Auflage, 2012</li><li>• Riedel, Erwin, Allgemeine und Anorganische Chemie, de Gruyter Berlin; 11. Auflage 2013</li></ul>

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

<b>Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)</b>		<b>Modul-KzBez. oder Nr.</b>
Bachelorarbeit (Bachelor's 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 frühestens im sechsten Studiensemester unter der Voraussetzung, dass die <i>Praxisbegleitenden Lehrveranstaltungen</i> (Modul Nr. 21), das <i>berufsbegleitende Praktikum</i> sowie das <i>Praxisseminar</i> (Module Nr. 22.1 +22.2) erfolgreich absolviert sind, ausgegeben.
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>
Einschlägige fachliche und methodische Vorkenntnisse aus dem Studium

<b>Inhalte</b>
Siehe Folgeseite

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

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

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Bachelorarbeit		12

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

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Bachelorarbeit		BA
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Christoph Höller	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Betreuender Professor-betreuende Professorin	in jedem Semester	
Lehrform		
Selbständige Ingenieursarbeit mit Dokumentation		

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
	360h

Studien- und Prüfungsleistung
Bachelorarbeit; Vorlage in schriftlicher Form, gebunden in 2-facher Ausfertigung. Der Umfang wird mit dem Betreuer/der Betreuerin vereinbart. Richtwert: ca. 60 Seiten (ohne Anhang).
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
Siehe Studienplantabelle

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

- Befähigung zum Einarbeiten in Fachgebiete, die im Studium nicht behandelt wurden.
- Fähigkeit, Rückschläge hinzunehmen, sinnvolle Kompromisse zu schließen und Hindernisse zu überwinden.
- Fertigkeit in der schriftlichen technisch-wissenschaftlichen Dokumentation.

#### Literatur

Je nach Thema

#### Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung

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

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

<b>Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)</b>		<b>Modul-KzBez. oder Nr.</b>
Berufsvorbereitendes Praktikum (Vocational Preparation Internship)		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>
Die Zulassung zum praktischen Studiensemester (Module Nr. 21+ Nr. 22 ) setzt voraus, dass aus den Modulen der ersten vier Studiensemester mindestens 90 Credits erworben wurden.
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>
Fachkenntnisse aus den Semestern 1 bis 4 im Studiengang Sensorik und Analytik

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

<b>Hinweise zur Belegungspflicht oder zu Optionen</b>
Das praktische Studiensemester findet im fünften Studiensemester statt. Es beinhaltet ein berufsvorbereitendes Praktikum (Modul Nr. 22) in einem Betrieb oder in einer anderen Einrichtung der Berufspraxis im Umfang von 18 Wochen und ein Praxisseminar sowie praxisbegleitende Lehrveranstaltungen (Modul Nr. 21). Diese Lehrveranstaltungen finden entweder studienbegleitend an einem Wochentag und/oder in Blockveranstaltungen zu Semesterbeginn und/oder Semesterende statt.

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Praktikum (Internship)		
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
	690

Studien- und Prüfungsleistung
<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)</li> <li>• Die Abgabe des Praktikumsberichts erfolgt nach Beendigung des Praktikums, spätestens zwei Wochen vor Beginn des Praxisseminars, im Sekretariat der Fakultät. Der Bericht muss in einem Schnellhefter eingereicht werden. Alle Berichte müssen mit Stempel und Unterschrift der Ausbildungsfirma versehen sein. Dafür ist das vorgegebene Deckblatt 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 zu 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>
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
Siehe Studienplantabelle



<b>Inhalte</b>
Überblick über die Anwendung von Sensoren und der chemischen Analytik. Einführung in die Entwicklung und Optimierung von Sensoren oder Sensoranwendungen. Konzeption, Test und Simulation von Sensoren aus allen vorstellbaren Gebieten der Technik, der Umweltmesstechnik, der Biologie und der Medizin. Entwicklung, Optimierung und Anwendung chemisch-analytischer Verfahren. Arbeiten auf den Gebieten der Oberflächen und Strukturanalyse.
<b>Lernziele: Fachkompetenz</b>
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, <b>Kenntnisse:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Die Studierenden kennen die Arbeitsgebiete, die betrieblichen Abläufe und sozialen Mechanismen in einem Unternehmen.</li><li>• Sie haben die Tätigkeiten und die Arbeitsmethodik von Ingenieuren/innen im Unternehmen kennengelernt.</li></ul> <b>Fertigkeiten:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Sie sind in der Lage Arbeitsergebnisse aufzubereiten, zu präsentieren und zu diskutieren.</li><li>• Sie verfügen über ein Gespür für Zeitmanagement</li><li>• Sie können theoretische wissenschaftliche Kenntnisse praktisch anzuwenden,</li></ul> <b>Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Die Studierenden verfügen über die Kompetenz, im Team ergebnisorientiert und unter gegebenen zeitlichen Rahmenbedingungen zu arbeiten</li><li>• Sie können den Einfluss wirtschaftlicher und sozialer Faktoren auf die fachliche Arbeit akzeptieren und einkalkulieren.</li><li>• Sie sind in der Lage, Rückschläge hinzunehmen, sinnvolle Kompromisse zu schließen und Hindernisse zu überwinden.</li><li>• Sie sind in der Lage, theoretische Erkenntnisse auf ihre praktische Anwendbarkeit kritisch zu hinterfragen aber gleichzeitig eingefahrene Abläufe in der Praxis vor dem Hintergrund theoretischer Erkenntnisse kritisch zu hinterfragen.</li></ul>
<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
Infopaket zum Praxissemester
<b>Literatur</b>
<b>Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung</b>
Den Studierenden steht auf der Fakultätswebseite ein umfassendes Informationspaket zum Praxissemester 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
Prüfungsleistung und Zulassungsvoraussetzung siehe Studienplantabelle
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
Siehe Studienplantabelle

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

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

Lehrmedien

Tafel, Notebook, Beamer

Literatur

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

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

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

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

<b>Inhalte</b>
Je nach Lehrveranstaltung

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

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

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Analytik und Zuverlässigkeit (Analytics and Reliability)	4 SWS	5
2.	Bioanalytik und Genanalytik (Bioanalysis and Genetic Analyses)	4 SWS	5
3.	Data Science & IoT Projects	4 SWS	5
4.	Digitalisierung und Ethik	4 SWS	5
5.	Elektrochemische Prozesstechnik (Electrochemical Process Engineering)	4 SWS	5
6.	Kernphysikalische Methoden in Sensorik und Analytik (Methods of Nuclear Physics in Sensorics and Analysis)	4 SWS	5
7.	Machine Learning & KI mit Python	4 SWS	5
8.	Optische Sensorik (Optical Sensors)	4 SWS	5
9.	Projektarbeit (Project Work)	4 SWS	5
10.	Raster Mikroskopie (Scanning Microscopy)	4 SWS	5
11.	Sensors in Biotechnology	4 SWS	5
12.	Technikfolgenabschätzung (Technology Assessment)	4 SWS	5
13.	Technologietransfer-Projekt	4 SWS	5

Hinweise zur Belegungspflicht oder zu Optionen

Pro Semester werden nicht alle Lehrveranstaltungen angeboten.  
Bitte informieren Sie sich semesteraktuell in der Studienplantabelle des Studiengangs.

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Analytik und Zuverlässigkeit (Analytics and Reliability)		AZ
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Jens Ebbecke (LB)	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Jens Ebbecke (LB)	nur im Wintersemester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht bei fachbezogenen Wahlpflichtmodulen		

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	90h

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

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Halbleiter (Bandstruktur, pn-Übergang, elektrische Eigenschaften, optische Eigenschaften)</li> <li>• Optoelektronische HL-Bauelemente (Solarzellen, Fotodetektoren, LED, Laser, OLED, etc.)</li> <li>• Analytische Methoden (REM, AFM, EDX, SIMS, etc.)</li> <li>• Zuverlässigkeit (Definition, Einflussgrößen, Modelle)</li> </ul>
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, <b>Kenntnisse:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden verfügen über Kenntnisse und Verständnis der wesentlichen Eigenschaften von Halbleitern und die Funktionsweise von optoelektronischen Halbleiterbauelementen.</li> </ul> <p><b>Fertigkeiten:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden besitzen die Fertigkeiten, geeignete Analyseverfahren für auftretende Fehler der Halbleiterbauelemente einzuschätzen.</li> </ul> <p><b>Kompetenzen:</b></p>

- Die Studierenden haben die Kompetenz, Tests für die Zuverlässigkeit der Halbleiterbauelemente zu planen.

#### Lehrmedien

Tafel, Notebook, Beamer

#### Literatur

- Reisch: Halbleiterbauelemente (ZN 4800 R375(2))
- Sze: Physics of Semiconductor Devices

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 Wintersemester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht bei fachwissenschaftlichen Wahlpflichtmodulen		

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	90h

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

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



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

#### Lernziele: Persönliche Kompetenz

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

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

#### 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
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. oder 4./3. oder 6.	4 SWS	deutsch	5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	90h

Studien- und Prüfungsleistung
Studienarbeit mit Präsentation Siehe Wahlpflichtmodulkatalog für die Bachelorstudiengänge MS und UI. Das Modul EC wird in den Studiengängen MS und UI gleich geprüft. Das Modul wird wechselseitig anerkannt.
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> </ul>

- das erlernte Wissen zu elektrochemischen Reaktionen, Elektroden, Elektrolyten, Separatoren und weiteren Bestandteilen elektrochemischer Zellen mit Transportprozessen und prozesstechnischen Aspekten zum Verständnis der technischen Umsetzung elektrochemischer Prozesse auf mehreren Skalen zusammenzuführen (2)
- 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)
- 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)

#### Lernziele: Persönliche Kompetenz

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

- die Beobachtungen aus Experimenten auf wissenschaftlicher Grundlage mit theoretischem Wissen zu erklären (1)
- wissenschaftliche Literatur in Ihren Lernprozess einzubinden, die Inhalte zu erfassen, aufzubereiten, zusammenzufassen bzw. zu präsentieren und zu diskutieren (2)
- die Bedeutung elektrochemischer Prozesse u.a. zur Nutzung regenerativer Energiequellen für eine nachhaltige Chemie, Energieanwendungen und weitere innovative Technologien zu erfassen (2)

#### Angebotene Lehrunterlagen

Präsentationsfolien, Übungen

#### Lehrmedien

Präsentation, Demonstrationsexperimente und Videos

#### Literatur

- P. Kurzweil: Angewandte Elektrochemie. 2020, Springer-Verlag, <https://doi.org/10.1007/978-3-658-32421-6>
- J. Dohmann: Experimentelle Einführung in die Elektrochemie. 2020, Springer-Verlag <https://doi.org/10.1007/978-3-662-59763-7>
- P. Kurzweil, O. K. Dietlmeier: Elektrochemische Speicher. 2. Auflage, 2018, Springer-Verlag <https://doi.org/10.1007/978-3-658-21829-4>
- V. M. Schmidt: Elektrochemische Verfahrenstechnik. 2003, Wiley-VCH:Weinheim

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. Martin Kammler	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Martin Kammler	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

<b>Teilmodul</b>		<b>TM-Kurzbezeichnung</b>	
Machine Learning & KI mit Python		MLP	
<b>Verantwortliche/r</b>		<b>Fakultät</b>	
Lehrpersonen im FWPF-Modul		Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
<b>Lehrende/r / Dozierende/r</b>		<b>Angebotsfrequenz</b>	
N.N.		jedes 2.Semester	
<b>Lehrform</b>			
Seminaristischer Unterricht			

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	90h

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

## Inhalte

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 sollte vorhanden sein.

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	nur im Wintersemester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht bei fachwissenschaftlichen Wahlpflichtmodulen		

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	90h

Studien- und Prüfungsleistung
schriftliche Prüfung, 90 Min. Das Modul OS wird in den Studiengängen MS und UI gleich geprüft. Das Modul wird wechselseitig anerkannt.
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, After successful completion of the sub-module, students are able to understand the basic concepts of optical sensing apply these to standard technical situations.

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

Selection of suitable techniques for solving applied measurement tasks. Understanding of the physics of radiation detectors and their properties like wavelength range, noise, sensitivity.



### Lernziele: Persönliche Kompetenz

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

- design optical ranging systems from some  $\mu\text{m}$  to some km.
- perform radiometric calculations of optical sensing systems.

The ability of designing optical system for measuring and detecting of radiation shall be acquired. The participants should be able to understand a variety of optical sensing methods and metrology application.

### Angebotene Lehrunterlagen

### Lehrmedien

Scriptum in English, board, notebook, beamer, MathCAD examples, experiments and videos

### 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

recommended skills: basic physics and math lectures, Applied Optics (TO/AO), Laser and Photonics (PL/LT)

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>Angebotene 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

<b>Teilmodul</b>		<b>TM-Kurzbezeichnung</b>	
Raster Mikroskopie (Scanning Microscopy)		RM	
<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		in jedem Semester	
<b>Lehrform</b>			
Seminaristischer Unterricht bei fachwissenschaftlichen Wahlpflichtmodulen, mit 50% Übungsanteil			

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

## Inhalte

- Physikalische Eigenschaften von Oberflächen
- Optische Mikroskopie:
  - Grundlagen, Funktion und Aufbau
  - Bildgebung Hellfeld, Dunkelfeld
  - Übungen am Mikroskop
- Rasterelektronenmikroskopie (SEM/REM):

Grundlagen, Funktion und Aufbau  
Wechselwirkung des Elektronenstrahls mit der Materie  
Bildgebung: SE, BSE, Detektoren  
Software und Datenstrukturen  
Energiedispersive Röntgenspektroskopie (EDX)  
Auger-Meitner-Elektronen-Spektroskopie (AES)  
Weitere spezielle Verfahren in der Rasterelektronenmikroskopie  
Probenpräparation  
Übungen am SEM

### Focused-Ion-Beam Mikroskopie (FIB)

Grundlagen, Funktion und Aufbau  
Wechselwirkung des Ionenstrahls mit der Materie  
Bildgebung und Strukturierung  
Übungen an der FIB (falls möglich)

### Rasterkraftmikroskopie (AFM)

Grundlagen, Funktion und Aufbau  
Betriebsarten  
Bildgebung und Wechselwirkung der Spitze mit der Oberfläche  
Übungen am AFM (falls möglich)

### Rastertunnelmikroskopie (STM)

Grundlagen, Funktion und Aufbau  
Betriebsarten  
Bildgebung und Wechselwirkung der Spitze mit der Oberfläche

## Lernziele: Fachkompetenz

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

- die Eigenschaften von Oberflächen zu kennen (1) und zu beurteilen (3).
- den Aufbau der Mikroskope zu kennen (1).
- die Wechselwirkungen zwischen Sonde und Oberfläche zu kennen (1).
- die physikalischen Prozesse bei der Bildentstehung zu kennen (1) und zu interpretieren (3).
- Spezielle Verfahren der Bildgebung und der Materialanalyse zu kennen (1) und zu benutzen (2).

- die Präparaton von Proben zu kennen (1) und auszuführen (2).
- Bilder von Mikroskopen zu beurteilen (3) und Artefakte in der Abbildung zu kennen (1).
- die Mikroskope zu benutzen (2) (soweit möglich).

#### Lernziele: Persönliche Kompetenz

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

- komplexen Systeme zu handhaben (2).
- Methoden anzugeben (1) und Ideen, diese für neuartige Aufgaben und Problemstellungen anzuwenden zu entwickeln (3).
- in einem Team komplexe Systeme zu handhaben (2).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

- L. Reimer, G. Pfefferkorn Rasterelektronenmikroskopie, Springer Verlag
- Oberflächenphysik des Festkörpers, M. Henzler und W. Göpel, Teubner Verlag
- E. Mayer, H. J. Hug, Scanning Probe Microscopy - The Lab on a Tip, Springer Verlag

#### Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung

In dem Kurs kann ein „Führerschein“ für die Benutzung eines SEM an der Fakultät ANK erworben werden.

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

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Sensors in Biotechnology		SB
Verantwortliche/r	Fakultät	
Lehrpersonen im FWPF-Modul	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
N.N.		
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht bei fachwissenschaftlichen Wahlpflichtmodulen		

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	90h

Studien- und Prüfungsleistung
Take home exam
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
Siehe Studienplantabelle

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Introduction to biological and chemical sensors</li> <li>• Sensors in industry and agriculture</li> <li>• Sensors in clinic; current and near future applications</li> <li>• Biorobotics</li> <li>• Artificial Intelligence</li> <li>• Biosensors e.g.</li> <li>• Cell based sensors</li> <li>• DNA sensors</li> <li>• Wearables</li> <li>• Nanosensors</li> <li>• Telemedicine</li> <li>• Telehealth</li> <li>• Cyber physical systems</li> <li>• Discussing recent scientific publications in the field</li> </ul>
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• The students will have an insight on how sensors are being used mainly for medical and biological investigations. Knowledge of the mechanism of action will guide them to work in the field of e.g. Medizintechnik (2).</li> </ul>

- Understanding the basics of biosensors can help them develop new sensors, contributing to further improvements in the field (2).
- Using the knowledge obtained at the end of the course, the students will be able to diagnose the applicability of a specific sensor for a specific need (2).

#### Lernziele: Persönliche Kompetenz

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

- The courses will be held interactive enabling the contribution of the students as much as possible (3).
- They will do research in groups, on a topic of interest and learn to investigate deep as well as improve team building skills (3).
- Presentation and conviction skills as well as confidence will be enhanced (3).
- They will improve their level of English in understanding, reading, writing and communicating (3).

#### Angebotene Lehrunterlagen

Powerpoint slides, videos, articles published in scientific journals

#### Lehrmedien

Computer

#### Literatur

- Introduction to Sensors, J. Vetelino and A. Reghu. CRC press, 2011
- Telemedicine and Electronic Medicine, H. Eren and JG. Webster. CRC Press, 2017
- Smart Sensors and Systems ; Chong-Min Kyung, Hiroto Yasuura, Yongpan Liu, Youn-Long Lin Springer 2017
- Nanomaterials for Biosensors, C. Kumar. Wiley-VCH, 2007
- Implantable Medical Electronics; Vinod Kumar Khanna, Springer, 2016

#### Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung

Recent publications relevant to the topic will be provided.

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



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

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	90h

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

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

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

#### Lernziele: Persönliche Kompetenz

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

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

#### Angebotene Lehrunterlagen

Foliensätze, Quellen, Übungsblätter

#### Lehrmedien

Tafel, Notebook, Beamer

#### Literatur

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

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

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Technologietransfer-Projekt		TTP
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Martin Kammler	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Martin Kammler	nur im Wintersemester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht mit 60% Projektarbeit mit einem ausländischen Partner		

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	90h

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

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Projektplanung und Projektmanagement internationaler Projekte</li> <li>• Technologie Transfer</li> <li>• Projektarbeit in Kooperation mit der Xavier University, USA: Wasserrakete oder Gegenstromfahrzeug</li> <li>• Physikalische und Technologische Grundlagen im Bereich Fluidik, Datenerfassung, Steuerung, Mechanik</li> <li>• Internationale Konferenzen in englischer Sprache</li> </ul>
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <p><b>Kenntnisse:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnis des Projektmanagements und der Projektplanung</li> <li>• Kenntnis des Technologietransfers und des Managements von internationalen Projekten</li> <li>• Koordination und Durchführung eines internationalen Projekts mit einem ausländischen Partner (Xavier University, USA): Wasserrakete; Gegenstromfahrzeug;</li> <li>• Kenntnisse im Bereich Fluidik, Kinematik, Elektronik und Datenverarbeitung</li> <li>• Kenntnisse in der Messtechnik</li> </ul> <p><b>Fertigkeiten:</b></p>

- Fähigkeit zur Planung, Management, Koordination und Reporting internationaler Projekte
- Fertigkeit zur eigenständigen Bearbeitung einer Projektarbeit in einem internationalen Team
- Fähigkeit, physikalische und technologische Kenntnisse in einer konkreten Problemstellung anzuwenden
- Fertigkeit der Präsentation erarbeiteter komplexer Erkenntnisse aus dem Projekt
- Fähigkeit, ein Messsystem zur Datenerfassung zu entwerfen, aufzubauen und Messdaten zu erfassen und auszuwerten

**Kompetenzen:**

- Kompetenz zur Durchführung internationaler Projekte
- Kompetenz der praktischen Anwendung von erworbenem interdisziplinärem Fach- und Methodenwissen in einem internationalen Team
- Kompetenz zum wissenschaftlichen Arbeiten in einem internationalen Team
- Kompetenz in der Korrespondenz mit Partnern im Ausland
- Kompetenz, Messwerte zu erfassen und auszuwerten
- Arbeiten in einem internationalen Team

**Lehrmedien**

Tafel, Notebook, Beamer, Kamera

**Literatur**

**Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung**

Die Veranstaltung findet zusammen mit der Xavier University statt.  
Im Rahmen der Veranstaltung wird eine Projektarbeit (Wasserrakete oder Gegenstromfahrzeug) aufgebaut und getestet.

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

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

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

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

<b>Inhalte</b>
Je nach Lehrveranstaltung

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

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

**Zugeordnete Teilmodule:**

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Data Science & IoT Projects	4 SWS	5
2.	Digitalisierung und Ethik	4 SWS	5
3.	Kernphysikalische Methoden in Sensorik und Analytik (Methods of Nuclear Physics in Sensorics and Analysis)	4 SWS	5
4.	Machine Learning & KI mit Python	4 SWS	5
5.	Optische Sensorik (Optical Sensors)	4 SWS	5
6.	Projektarbeit (Project Work)	4 SWS	5
7.	Security Studies	4 SWS	5
8.	Sensors in Biotechnology	4 SWS	5

<b>Hinweise zur Belegungspflicht oder zu Optionen</b>
Pro Semester werden nicht alle Lehrveranstaltungen angeboten.

Bitte informieren Sie sich semesteraktuell in der Studienplantabelle.

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
Digitalisierung und Ethik		DUE
Verantwortliche/r	Fakultät	
Lehrpersonen im FWPF-Modul	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
N.N.	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
Kernphysikalische Methoden in Sensorik und Analytik (Methods of Nuclear Physics in Sensorics and Analysis)		NUK
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Martin Kammler	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Martin Kammler	unregelmäßig wiederholende Lehrveranstaltung	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht bei fachwissenschaftlichen Wahlpflichtmodulen Demonstrationsexperimente im Labor		

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	90h

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

Inhalte
<p><b>Relativistik und Quantenphysik</b> Zeitdilatation, Beziehung zwischen Energie sowie Impuls und Ruhemasse, Quantisierung, Unschärferelation, Tunneleffekt, quantenmechanische Drehimpulse und Spin</p> <p><b>Der Atomkern</b> Elementarteilchen, Kernbestandteile, Bindung, Isotopen, Kernmodelle, Weizsäcker'sche Massenformel, Massendefekt und Bindungsenergie, Wechselwirkung mit Atomhülle, Einfluss auf Spektren, Hyperfeinstruktur</p> <p><b>Kernzerfall</b> Arten, Mechanismen, Erhaltungssätze (wann ist Zerfall möglich ?), Emission, Energiespektren, Halbwertszeit und Lebensdauer, Nuklidkarte, Verzweigungen, Zerfallsketten und radioaktives Gleichgewicht, Röntgenphotonen, oft verwendete Strahlungsquellen, Kernreaktionen</p> <p><b>Wechselwirkung Strahlung - Materie</b> 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</p> <p><b>Detektoren für Strahlung</b> Gasgefüllte Detektoren, Ionisationskammer, Proportionalzählrohr, Geiger-Müller- Zähler, Szintillationsdetektoren (flüssig, Plastik, Kristalle), Halbleiterdetektoren (Si- Li, HPGe, Oberflächensperrschichtzähler), mikrostrukturierte Si-Detektoren, Dosimeter, Neutronennachweis</p> <p><b>Messtechnik</b> Energiespektren für Röntgenstrahlen, Gammas, Beta- und Alpha-Teilchen, Timing, Koinzidenz, Ortsauflösung, Signaturen, Elektronik, Shaping, Statistik, Untergrund</p> <p><b>Wissenschaftliche Anwendungen</b> Materialanalyse, Röntgenbeugung, EDX, WDX, XRF, Neutronenaktivierungsanalyse, Datierung, Tracing, Massenspektrometrie, Mössbauereffekt</p> <p><b>Technische Anwendungen</b> Dickenmessung, Dichtemessung, radioaktive Markierung, technische Röntgenuntersuchung (Schweißnahtuntersuchung u.a.), Modifikation von Materialien, Bestrahlung von Lebensmitteln, radioaktive „Batterien“</p> <p><b>Medizinische Anwendungen</b> Bildgebung, Röntgen, CT, Kernmagnetische Resonanz, Ultraschall, Nuklearmedizin (Diagnose und Therapie), PET, Tumorbestrahlung, Tele- und Brachytherapie</p>
<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 Ausbreitung subatomarer Teilchen und hochenergetischer Photonen in Form ionisierender Strahlung und deren Wechselwirkung mit Materie zu beschreiben (2),</li><li>• die Anwendungen ionisierender Strahlung in Wissenschaft, Medizin und Technik zu erläutern (3) und ggf. alternative Methoden zu beschreiben, die ohne ionisierende Strahlung auskommen (2),</li><li>• die Funktion von Nachweisgeräten ionisierender Strahlung zu verstehen (2),</li><li>• den Einfluss der Eigenschaften ionisierender Strahlung auf die Aussagekraft einschlägiger analytischer Methoden kritisch zu bewerten (3),</li><li>• das Risiko durch ionisierende Strahlung realistisch abzuschätzen (3).</li><li>• Die Studierenden verfügen zudem über ein detailliertes Bild des Aufbaus von Atomhülle und Kern (2).</li></ul>

<b>Lernziele: Persönliche Kompetenz</b>
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, Risiken generell realistisch einzuschätzen.
<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
Skript
<b>Lehrmedien</b>
Tafel, Notebook, Beamer, Labordemonstration
<b>Literatur</b>
Eigenes Skript sowie zusätzlich: <ul style="list-style-type: none"><li>• Stolz: Radioaktivität, Teubner 2005 (einführend)</li><li>• Hering: Angewandte Kernphysik, Teubner 1999 (weiterführend)</li><li>• Knoll: Radiation Detection and Measurement, Wiley 2010 (behandelt Strahlungsdetektoren, sowohl einführend als auch umfassend)</li><li>• Bröcker: dtv-Atlas zur Atomphysik, Deutscher Taschenbuch-Verlag 1997 (viele erklärende Bilder, umfassende Thematik, aber leider nicht auf dem neuesten Stand)</li><li>• Goretzki: Medizinische Strahlenkunde, Urban &amp; Fischer / Elsevier 2004 (verständlich gehaltener Überblick über die medizinischen Anwendungen)</li></ul>
<b>Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung</b>
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

<b>Teilmodul</b>		<b>TM-Kurzbezeichnung</b>	
Machine Learning & KI mit Python		MPL	
<b>Verantwortliche/r</b>		<b>Fakultät</b>	
Lehrpersonen im FWPF-Modul		Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
<b>Lehrende/r / Dozierende/r</b>		<b>Angebotsfrequenz</b>	
N.N.		jedes 2.Semester	
<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>
Siehe Studienplantabelle
<b>Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis</b>
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
Siehe Studienplantabelle
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
Siehe Studienplantabelle

## Inhalte

### 1. Introduction

### 2. Foundations of Optics

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

Scattering: Rayleigh and Mie Theory

Interaction of radiation with matter:

Laser basics, Fresnel equations, power transmission and reflection

The dielectrical function und optical properties of matter:

Refractive index and absorption, metal optics, Plasmafrequenz

Photometry

#### 2.1 Properties of natural and technical light sources

Blackbody radiation: Plank's laws of radiation

Coherence (temporal, spatial)

#### 2.2 Geometrical Optics (reflection and refraction, internal reflection)

Lenses, microscopy, telescopes, special lenses e.g. telecentric lens ... Controlling light: Pockels cell, optical diodes, Prisms, Birefringence

#### 2.3 Interference and diffraction

Michelson, Mach-Zehnder, Speckles ...

### 3. Detection of Light

Overview: Common detectors and their properties

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

### 4. Optical measurement techniques

#### 4.1 Distance measurement

##### 4.1.1 Time of flight

##### 4.1.2 Triangulation

##### 4.2.4 Confocal techniques

#### 4.2 Velocity measurement, LDA Laser doppler anemometry

#### 4.3 Meas. surface properties: Profile measurement, roughness measurement

#### 4.4 Ellipsometry, Meas. Layer thickness ...

#### 4.5 Interferometry (incl. Speckle interferometry)

#### 4.6 Methods of spectroscopy

##### 4.6.1 IR spectroscopy

##### 4.6.2 Raman, CARS, BOXCARS ...

#### 4.7 LIF and LIDAR

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

#### 5.1 Dark field and Schlieren photography

## Lernziele: Fachkompetenz

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

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

**Skills:**

- The participants will learn to design optical ranging systems from some  $\mu\text{m}$  to some km.

- Radiometric calculation of optical sensing systems.
- The ability of designing optical system for measuring and detecting of radiation shall be acquired.

#### Competences:

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

Skript is partially available in English and German.  
Full english script is in progress.

#### Lehrmedien

Tafel, 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

Laborvorführungen und Experimente  
„Kleines Laserpraktikum“ im Labor ist geplant

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 mit 80% Übungsanteil		

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
je nach Projekt	je nach Projekt

Studien- und Prüfungsleistung
Siehe Studienplantabelle
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</li> <li>• 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, Die Studierenden wenden die im Studium und Praxissemester erlernten <b>Kenntnisse</b> und <b>Fähigkeiten</b> an einer individuellen Projektaufgabe mittlerer Komplexität an. Dabei sammeln Sie erste Erfahrungen mit einer lösungsorientierten, im zeitlichen Ablauf durch Meilensteine strukturierten Arbeitsweise aus der beruflichen Praxis.</p> <p>Die Studierenden können ihre <b>Fähigkeiten</b> und <b>Kenntnisse</b> zielführend einsetzen, um auf eine strukturierte und planvolle Weise zu Lösungen für abgesteckte Problemstellungen zu kommen. Sie haben <b>praktische Kenntnisse</b> über den Planungsprozess und Projektablauf.</p> <p>Neben der <b>Fähigkeit</b>, ihre Arbeitsergebnisse gemäß einem Meilensteinplan zu erarbeiten und in geeigneter Form zu dokumentieren, haben die Studierenden <b>soziale Kompetenzen</b> und</p>

praktische Erfahrungen in Teamarbeit, Umgang mit projektinternen und externen Schnittstellen und zielorientierter Kommunikation durch den Abgleich mit anderen Akteuren.

Angebote Lehrunterlagen

Je nach Projekt

Lehrmedien

Je nach Projekt

Literatur

Je nach Projekt

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

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

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	90h

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

Inhalte
<p>While not especially rare and not really earths, there is no doubting the difficulties in mining and processing the rare earth group of metals, or their importance to the global economy. Without rare earth family a number of new and critically important technologies could not work. From flat-screen computers and smartphones, to wind turbines, lasers, microwaves and high-strength magnets, chances are that one or more rare earths have been used in their production. While the uses continue to grow for rare earths such as lanthanum, neodymium and samarium, along with their ‘cousins’, yttrium and scandium, the underlying business of finding, extracting and refining them has changed little over decades.</p> <p>This course address the comprehensive analysis of rare earths as a safety, security and certainty challenge for a nation, economy and society. Therefore, it will be analysed and discussed which political, security, economic, social and infrastructural impact rare earths have in the world, hot spot regions and for specific countries. The course is organized as a research based learning.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Administration &amp; Organization, Introduction</li> <li>• Develop definitions and taxonomy</li> <li>• Introduction into planning and analysis tools</li> <li>• Definition of subject matter of interest</li> <li>• Developing work plan and research design</li> <li>• Work groups and plenum discussion</li> <li>• Symposium</li> </ul>

## Lernziele: Fachkompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,  
Die Studierenden erreichen folgende übergreifende Lernziele:

- Sie können seltene Erden benennen und deren Relevanz für die Mikrosystemtechnik und Sensorik und Analytik einschätzen;
- Sie sind in der Lage, die Verfügbarkeit von seltenen Erden für Forschung, Entwicklung und Produktion zu bewerten und entsprechende Folgen daraus abzuleiten.
- Studierende können damit verbundene Prozesse eigenverantwortlich steuern.

Die Studierenden entwickeln folgende spezifischen Fachkompetenzen und erreichen folgende fachlichen Lernziele:

Im Bereich **Kenntnisse:**

- Kenntnis von seltenen Erden und deren Einsatz in Forschungs-, Entwicklungs- und Produktionsprozessen;
- Kenntnisse zur Bewertung von Risiken und Chancen der Verfügbarkeit von seltenen Erden;
- Fremdsprachenkenntnisse;

Dieses Wissen liegt integriert zu folgenden übergeordneten Bereichen:

- Angewandte Chemie;
- Prozesssteuerung und Qualitätsmanagement;
- Fremdsprachen;

Die Studierenden kennen die Anwendung des Wissens in folgenden praktischen Bereichen:

- Forschungs-, Entwicklungs- und Produktionsbereichen der Halbleiterproduktion;
- Risikomanagement;
- Innovationsmanagement;
- Strategiesteuerung;

Die Studierenden kennen die Schnittstellen zu folgenden Bereichen:

- Chemie;
- Betriebswissenschaft;
- Gesellschafts- und Politikwissenschaften;

Im Bereich **Fertigkeiten:**

Die Studierenden können folgende komplexe Probleme bearbeiten:

- Verfügbarkeit von seltenen Erden für die eigene Forschungs-, Entwicklungs- und Produktionsprozesse bewerten und planen;
- Bewerten und folgern der Bedeutung für Nachhaltigkeit und unternehmerischer Ethik;

Die Studierenden verfügen dafür über folgende **Kompetenzen:**

- Risikoabschätzung durch Szenariotechnik;
- Anwendung von Recherche- und Analysesoftware;



- Dokumentenanalyse und Literaturrecherche;
- Interviewmethoden und Fallanalyse;
- Entwicklung von Briefings und schriftlichen Berichten;

Die Studierenden können anhand dieser Kompetenzen neue Lösungskonzepte erarbeiten und beurteilen.

Die Studierenden entwickeln außerdem folgende personale Kompetenzen:

Im Bereich **Sozialkompetenz:**

- Studierende können in folgenden Expertenteams arbeiten: fachübergreifende Expertenteams im Bereich F&E, Innovationsmanagement und Corporate Governance
- Studierende können die fachliche Entwicklung anderer in folgenden Bereichen anleiten: Forschung, Entwicklung, Produktion, Management
- Studierenden können vorausschauend mit Problemen im Team umgehen.
- Studierende können komplexe fachbezogene Probleme und Lösungen gegenüber Fachleuten argumentativ vertreten und mit ihnen weiterentwickeln.

Im Bereich **Selbständigkeit:**

- Studierende können Ziele für Lern- und Arbeitsprozesse definieren, reflektieren und bewerten: Analyse und Bewertung komplexer Sachfragen mit einem hohen fachwissenschaftlichen Anteil von Expertenwissen
- Studierende können diese Lern- und Arbeitsprozesse eigenständig und nachhaltig gestalten.

Angebote Lehrunterlagen

Handapparat in der Bibliothek

Lehrmedien

Tafel, Notebook, Beamer, spezifische Softwaretools

Literatur

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

Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung

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

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

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

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	90h

Studien- und Prüfungsleistung
Portfolioprüfung
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
Siehe Studienplantabelle

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Introduction to biological and chemical sensors</li> <li>• Sensors in industry and agriculture</li> <li>• Sensors in clinic; current and near future applications</li> <li>• Biorobotics</li> <li>• Artificial Intelligence</li> <li>• Biosensors e.g.</li> <li>• Cell based sensors</li> <li>• DNA sensors</li> <li>• Wearables</li> <li>• Nanosensors</li> <li>• Telemedicine</li> <li>• Telehealth</li> <li>• Cyber physical systems</li> <li>• Discussing recent scientific publications in the field</li> </ul>
Lernziele: Fachkompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- The students will have an insight on how sensors are being used mainly for medical and biological investigations. Knowledge of the mechanism of action will guide them to work in the field of e.g. Medizintechnik (2).
- Understanding the basics of biosensors can help them develop new sensors, contributing to further improvements in the field (2).
- Using the knowledge obtained at the end of the course, the students will be able to diagnose the applicability of a specific sensor for a specific need (2).

#### Lernziele: Persönliche Kompetenz

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

- The courses will be held interactive enabling the contribution of the students as much as possible (3).
- They will do research in groups, on a topic of interest and learn to investigate deep as well as improve team building skills (3).
- Presentation and conviction skills as well as confidence will be enhanced (3).
- They will improve their level of English in understanding, reading, writing and communicating (3).

#### Angebotene Lehrunterlagen

Powerpoint slides, videos, articles published in scientific journals

#### Lehrmedien

Computer

#### Literatur

- Introduction to Sensors, J. Vetelino and A. Reghu. CRC press, 2011
- Telemedicine and Electronic Medicine, H. Eren and JG. Webster. CRC Press, 2017
- Smart Sensors and Systems ; Chong-Min Kyung, Hiroto Yasuura, Yongpan Liu, Youn-Long Lin Springer 2017
- Nanomaterials for Biosensors, C. Kumar. Wiley-VCH, 2007
- Implantable Medical Electronics; Vinod Kumar Khanna, Springer, 2016

#### Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung

Recent publications relevant to the topic will be provided.

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

<b>Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)</b>		<b>Modul-KzBez. oder Nr.</b>
Informatik (Computer Science)		IT / Nr.19
<b>Modulverantwortliche/r</b>	<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Markus Heckner	Informatik und Mathematik	

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

<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.	Informatik	4 SWS	3

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Informatik		IT
Verantwortliche/r		Fakultät
Dekan Fakultät AM		Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften
Lehrende/r / Dozierende/r		Angebotsfrequenz
N.N.		nur im Sommersemester
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht, Übungen, Praktikum / 4 SWS		

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	30h

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

Inhalte
Top-Down-Design, Prozeduren, Variablen, Datentypen, Funktionen, Ausdrücke, Anweisungen, Sichtbarkeitsbereiche, Schleifen, einfache Selektion, Call-by-Value, Call-by-Reference, Rekursion, Felder, verkettete Listen
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• einfache Probleme zu analysieren, sowie Algorithmen zu deren Lösung in einer imperativen Programmiersprache zu formulieren und deren Korrektheit zu validieren (3). Dabei lernen Sie Probleme in Teilprobleme zu zerlegen und diese schrittweise zu lösen (Top-Down-Design) (3).</li> <li>• einfach lesbaren Code zu schreiben, der für sie und andere gut zu verstehen ist (2).</li> <li>• Konzepte aus imperativen Programmiersprachen zu verstehen und diese effektiv zur Problemlösung einsetzen (2).</li> <li>• mit elementaren Datenstrukturen umzugehen (2).</li> <li>• Fehler in eigenen Programmen strukturiert aufzufinden und zu beheben (Debugging) (2).</li> <li>• eigenständig Dokumentationen von Programmierbibliotheken zu lesen und zu verstehen, um sie in eigenen Programmen anzuwenden (2).die Relevanz des Testens von Software zu verstehen, um verlässliche Software zu entwickeln (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>• beharrlich an einer Aufgabe zu arbeiten (2).</li><li>• die Bedeutung von Details in Problemstellungen und Lösungen zu erkennen (2).</li><li>• kreativ und experimentierfreudig an neue Aufgabenstellungen heranzugehen (2).</li><li>• sorgfältig zu arbeiten (2).</li><li>• Probleme unterschiedlicher Art strukturiert zu lösen (2).</li></ul>
<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
Foliensätze, Codebeispiele, Übungsaufgaben, Lösungen zu Übungsaufgaben, Videos zu Vorlesungen, Forum
<b>Lehrmedien</b>
Tafel, Notebook, Beamer, Rechnerarbeitsplatz
<b>Literatur</b>
Roberts, Eric – The Art and Science of C

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>
Instrumentelle Analytik mit Praktikum (Instrumental Analysis)		IAP / Nr.18
<b>Modulverantwortliche/r</b>	<b>Fakultät</b>	
Dr. Petra Bastian (LB) Prof. Dr. Walter Rieger	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	

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

<b>Verpflichtende Voraussetzungen</b>
Keine
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>
<i>Allgemeine und Anorganische Chemie (Modul Nr. 2), Analytische Chemie und Umweltanalytik (Modul Nr. 11)</i>

<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.	Instrumentelle Analytik (Instrumental Analysis)	6 SWS	6
2.	Praktikum Instrumentelle Analytik (Instrumental Analysis)	2 SWS	2

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Instrumentelle Analytik (Instrumental Analysis)		IA
Verantwortliche/r	Fakultät	
Dr. Petra Bastian (LB) Prof. Dr. Walter Rieger	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Dr. Petra Bastian (LB) Prof. Dr. Walter Rieger	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
120h	120h

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

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atomspektroskopische Methoden: Atomabsorptions-Spektrometrie, Optische Atomemissions-Spektrometrie, ICP-MS, Röntgenfluoreszenzanalyse</li> <li>• Molekülspektroskopische Methoden: UV/VIS Spektrometrie: Spektralphotometrie, Fluorimetrie, IR- und Raman-Spektroskopie, Kernmagnetische Resonanz-Spektroskopie, Massenspektrometrie</li> <li>• Radiometrische Analysemethoden</li> <li>• Aktivierungsanalyse</li> <li>• Tracer- und Isotopenverdünnungsanalyse</li> <li>• Physikalisch-chemische Trennmethoden</li> <li>• Verteilungsmethoden: Adsorption, Ionenaustausch und Extraktion</li> <li>• Chromatographische Trennmethoden – Systematik und Theorien: Dünnschicht-Chromatographie, Säulen-Flüssigkeits-Chromatographie, Chromatographie mit überkritischen Phasen, Gas-Chromatographie</li> <li>• Elektrophoretische Trennmethoden</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 Grundlagen der spektroskopischen, chromatographischen und elektrochemischen Analysemethoden zu benennen. (2)</li> </ul>



- Funktionsweisen, Bedeutung und Anwendungen instrumentell-analytischer Methoden (Möglichkeiten und Grenzen) zu benennen. (1)
- zugrundeliegende Theorien zu den analytischen Geräten zu benennen und zu verstehen. (2)
- die Wechselwirkung von Strahlung und Materie zu erklären. (1)
- die quantenmechanischen Zusammenhänge in der Schwingungsspektroskopie, Mikrowellen und UV-VIS Spektroskopie zu erklären. (1)
- die energetischen Schemata, wie z.B. "Russel Saunders Terme", herzuleiten. (2)
- die verschiedenen analytischen Geräte, die im Fachgebiet zum Einsatz kommen, zu benennen.
- analytischer Gerätschaften auf dem Gebiet der Halbleitertechnologie zielführend anzuwenden. (2)
- Spektren zu interpretieren und Schlussfolgerungen zu ziehen. (3)
- zur quantitativen und qualitativen Bestimmung von Stoffen mittels wichtiger analytischer Geräte. (2)
- mittels geeigneter Präsentationstechniken komplexe analytische Themen zu präsentieren. (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)
- den Stoff in Lerngruppen nachzuarbeiten. (3)

#### Angebotene Lehrunterlagen

- Petra Bastian: Vorlesungsskript
- Prof. Dr. Walter Rieger: Foliensatz

#### Lehrmedien

Multimedialer seminaristischer Unterricht

#### Literatur

- G. Schwedt, Analytische Chemie-Grundlagen, Methoden und Praxis, Thieme Verlag, 2. Auflage, 2008
- M. Hesse, H. Meier, B. Zeeh, Spektroskopische Methoden in der organischen Chemie, Georg Thieme Verlag Stuttgart, New York, 8. Auflage, 2011
- Welz, Bernhard und Sperling, Michael, Atomabsorptionsspektroskopie, Wiley-VCH, Auflage: 4. neubearb. A. (November 1997)
- Kaltenböck, Karl, Chromatographie für Einsteiger, Wiley-VCH; 1. Auflage (20. August 2008)
- Gottwald, Wolfgang und Heinrich, Kurt Herbert, UV/VIS - Spektroskopie für Anwender, Wiley-VCH, 1. Auflage, 2010
- M. Otto, Analytische Chemie, Wiley-VCH, 4. Auflage, 2011
- R. Kellner, J.M. Mermet, M. Otto, H.M. Widmer, Analytical Chemistry, Wiley-VCH, 2. Auflage, 2004
- Gerhard Werner (Herausgeber, Übersetzer), Tobias Werner (Herausgeber, Übersetzer), Daniel C. Harris (Autor), Lehrbuch der Quantitativen Analyse, Springer Spektrum, 8. Auflage, 2014

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

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Praktikum Instrumentelle Analytik (Instrumental Analysis)		PIA
Verantwortliche/r	Fakultät	
Dr. Petra Bastian (LB)	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Dr. Petra Bastian (LB) Prof. Dr. Walter Rieger	nur im Sommersemester	
Lehrform		
Praktikum		

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
30h	30h

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

Inhalte
<p>Praktische Übungen auf den Gebieten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Atomabsorptionsspektroskopie</li> <li>• Ionenchromatographie</li> <li>• Gaschromatographie</li> <li>• Massenspektrometrie</li> <li>• Infrarot- und Raman-Spektroskopie</li> <li>• UV/VIS- Spektroskopie</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>• Umweltanalytische chemische Problemstellungen zu analysieren und geeignete Verfahren zur Lösung auszuwählen (3)</li> <li>• Funktionsweisen, Bedeutung und Anwendungen umweltanalytischer Methoden zu verstehen (1)</li> <li>• Theorien zu den umweltanalytischen Methoden beurteilen zu können (3)</li> <li>• Matrixeffekte bei analytischen Methoden zu erkennen und zu beseitigen (3)</li> <li>• Messwerte kritisch zu beurteilen (3)</li> <li>• Die Bedeutung der Analytik beim Umwelt- und Klimaschutz darzustellen (3)</li> </ul>

- Die Rolle und Bedeutung der Analytik im Kontext mit Fragestellungen aus der Lebensmittel- oder Medizintechnik einzuschätzen (2)
- Kalibrierlösungen im ppb-Bereich herzustellen (2)

#### Lernziele: Persönliche Kompetenz

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

- eigenständig und verantwortlich im Bezug auf das Fachgebiet zu handeln (3)
- zielorientiert mit anderen zusammenzuarbeiten (2)
- Protokolle zu ihren Versuchen selbstständig zu schreiben (3)
- Anforderungen an Probenahme und Probenpräparation zu beurteilen (3)
- allgemeine analytische Veröffentlichungen einzuordnen (2)
- die zunehmende Bedeutung der Analytik im Rahmen interdisziplinärer Projekte darzustellen (3)

#### Angebote Lehrunterlagen

Foliensatz, Skript

#### Lehrmedien

Praktikum

#### Literatur

- G. Schwedt, Analytische Chemie-Grundlagen, Methoden und Praxis, Thieme Verlag, 2. Auflage, 2008
- M. Hesse, H. Meier, B. Zeeh, Spektroskopische Methoden in der organischen Chemie, Georg Thieme Verlag Stuttgart, New York, 8. Auflage, 2011
- Welz, Bernhard und Sperling, Michael, Atomabsorptionsspektroskopie, Wiley-VCH, Auflage: 4. Neubearb. A. (November 1997)
- Kaltenböck, Karl, Chromatographie für Einsteiger, Wiley-VCH; 1. Auflage (20. August 2008)
- Gottwald, Wolfgang und Heinrich, Kurt Herbert, UV/VIS - Spektroskopie für Anwender, Wiley-VCH, 1. Auflage, 2010
- M. Otto, Analytische Chemie, Wiley-VCH, 4. Auflage, 2011
- R. Kellner, J.M. Mermet, M. Otto, H.M. Widmer, Analytical Chemistry, Wiley-VCH, 2. Auflage, 2004
- Gerhard Werner (Herausgeber, Übersetzer), Tobias Werner (Herausgeber, Übersetzer), Daniel C. Harris (Autor), Lehrbuch der Quantitativen Analyse, Springer Spektrum, 8. Auflage, 2014

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. Peter Gschwendner	Maschinenbau	

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

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

<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.	Konstruktion (Mechanical Component Design)	4 SWS	5

<b>Teilmodul</b>		<b>TM-Kurzbezeichnung</b>	
Konstruktion (Mechanical Component Design)		KO	
<b>Verantwortliche/r</b>		<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Peter Gschwendner		Maschinenbau	
<b>Lehrende/r / Dozierende/r</b>		<b>Angebotsfrequenz</b>	
Prof. Dr. Peter Gschwendner		nur im Wintersemester	
<b>Lehrform</b>			
Seminaristischer Unterricht und Übung			

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	90h

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

<b>Inhalte</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1)Regeln des Technischen Zeichnens; freihändiges Skizzieren, perspektivische Darstellungen</li> <li>2)Grundzüge der Darstellenden Geometrie: Projektionen, wahre Länge, Durchstoßpunkte, Durchdringungen, Abwicklungen, Hilfsebenenverfahren, Hilfskugelverfahren</li> <li>3)Toleranzen für Oberflächen, Maße, Form und Lage, freie Toleranzen, Allgmeintoleranzen, Hüllprinzip, Unabhängigkeitsprinzip</li> <li>4)Zusammenwirken von Toleranzen; Passungen</li> <li>5)Normung, Normenwerke</li> <li>6)Grundbegriffe der Festigkeitslehre, Beanspruchungsarten: Zug, Druck, Schub, Knickung, Biegung, Torsion, Spannungs-Dehnungs-Diagramme, Grenzwerte, Sicherheit gegen Versagen</li> <li>7)Balkenbiegung: Lagerreaktionen, Schnittreaktionen, Biegemoment, Verformung, Biegelinie</li> <li>8)Klassen, Eigenschaften und Bezeichnungen häufig verwendeter Konstruktionswerkstoffe</li> </ol>
<b>Lernziele: Fachkompetenz</b>
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, <b>Kenntnisse:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Regeln des technischen Zeichnens, Normenwerke.</li> </ul> <p><b>Fertigkeiten:</b></p>

- Lesen und Erstellen mittelschwerer technischer Zeichnungen, Anfertigung von Handskizzen und perspektivischen Darstellungen.
- Geschultes dreidimensionales Vorstellungsvermögen.
- Überschlägige Festigkeitsrechnung für einfache Belastungsfälle, vertiefte Beherrschung der Balkenbiegung.
- Fähigkeit zur Auswahl des geeigneten Konstruktionswerkstoffs.

#### Kompetenzen:

- Die Studierenden können einfache mechanische Bauteile z.B. für Anlagen der Mikrotechnik konstruieren.
- Die Studierenden verstehen, dass nichts „ganz genau“ hergestellt werden kann, wie sich die unvermeidlichen Toleranzen auswirken und wie eng man deren Grenzen unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten setzen kann.
- Die Studierenden kennen die Grenzen der Festigkeitsrechnung, die aufgrund der zahlreichen mehr oder weniger gut erfüllten Annahmen gesetzt sind.

#### 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/Ischner/Singer: Werkstoffwissenschaften und Fertigungstechnik, Springer

#### Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung

Je nach schulischen Vorkenntnissen kann der individuelle Aufwand für dieses Modul stark variieren.

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>
Zulassungsvoraussetzung zur Prüfung im Modul <i>Mess- und Prüftechnik</i> (Nr.16.1): bestandenes Modul <i>Praktikum Mess- und Prüftechnik</i> (Nr.16.2)
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>
<i>Technische Physik 1+2</i> (Module Nr. 4 +10) Grundlagen Elektrotechnik, Grundlagen höhere Mathematik

<b>Inhalte</b>
Siehe Folgeseite

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

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

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang	Arbeitsaufwand
		[SWS o. UE]	[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)		PM
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	30h

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

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundbegriffe der Messtechnik, Messsysteme</li> <li>• Zweck des Messens, Einheitensysteme, Basissysteme, Basiseinheiten</li> <li>• Statischer Messfehler, systematischer und zufälliger Messfehler</li> <li>• Messunsicherheit, dynamischer Messfehler, digitale Messdatenerfassung</li> <li>• Signalfluss, Fehlereinflüsse, Anwendung Messsoftware, Messdatenspeicherung, Auswertung</li> <li>• Messschaltungen (z.B. Brückenschaltungen)</li> <li>• Messverstärker</li> <li>• Digitale Messtechnik, Filter, ADC</li> <li>• Beispiele aus der Messpraxis</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 wichtigsten Grundbegriffe und Gesetzmäßigkeiten der Messtechnik aufzuzählen (1) und anzuwenden (2)</li> <li>• die Kalibrierung von Messgeräten zu bewerten (2)</li> <li>• systematische und zufällige Fehler zu unterscheiden (2)</li> <li>• Korrekturen bei systematischer Messfehler durchzuführen (2)</li> <li>• zufällige Messfehler zu erkennen und zu behandeln (2) und die daraus resultierende Messunsicherheit zu behandeln (2)</li> </ul>



- die Minimum- der- Fehlerquadrat- Methode auf Messergebnisse anzuwenden (2)
- die Eigenschaften digitaler Messeinrichtungen für einen Messzweck zu beurteilen (2)
- die wichtigsten digitalen und analogen Schnittstellenkonzepte anzugeben (1)
- verschiedene Messaufnehmer und Messverstärker fachgerecht einzusetzen (2)
- die wichtigsten Operationsverstärkerschaltungen zur Aufbereitung von Messsignalen zu kennen (1)
- die digitale Messtechnik und Methoden zur Signalumwandlung zur digitalen Messfassung, z.B. Digitales Speicheroszilloskop, zu verstehen (1) und anzuwenden (2)
- 

#### Lernziele: Persönliche Kompetenz

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

- zielorientiert zu arbeiten und den eigenen Lernfortschritt und Lernbedarf zu analysieren (3)
- den Lernprozess selbstständig zu organisieren (2)
- Aufgabenstellungen und Lösungen strukturiert und systematisch auf verschiedenen Ebenen (z.B. mathematisch, mittels Block- oder Flussdiagrammen) zu formulieren (3)

#### Angebotene Lehrunterlagen

Skript „Messtechnik“

#### Lehrmedien

Tafel, Notebook, Beamer

## 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

Reinhard Lerch

"Elektrische Messtechnik: Analoge, digitale und computergestützte Verfahren"

Verlag: Springer Vieweg; Auflage: 7., aktualisierte Aufl. 2016 (18. November 2016)

Sprache: Deutsch

ISBN-10: 3662469405

ISBN-13: 978-3662469408

Ekbert Hering, Gert Schönfelder

"Sensoren in Wissenschaft und Technik: Funktionsweise und Einsatzgebiete"

Verlag: Springer Vieweg; Auflage: 2., überarb. u. aktualisiert Aufl. 2018 (23. Februar 2018)

Sprache: Deutsch

ISBN-10: 3658125616

ISBN-13: 978-3658125615

Jörg Hoffmann

"Taschenbuch der Messtechnik"

Verlag: Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG; Auflage: 7., neu bearbeitete (7. September 2015)

Sprache: Deutsch

ISBN-10: 9783446442719

ISBN-13: 978-3446442719

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
Prüfungsleistung und Zulassungsvoraussetzung siehe Studienplantabelle
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
Siehe Studienplantabelle

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Digitales Speicheroszilloskop</li> <li>• Gleichrichterschaltungen, Messung von nichtsinusförmigen Mischgrößen</li> <li>• Messung von Zweipolkennlinien</li> <li>• Messung von Wechselstromwiderständen</li> <li>• Leistungsmessung bei Wechselstrom</li> <li>• Spezielle Messverfahren (z.B. Ultraschallentfernungsmessung)</li> </ul>
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• mit modernen Laborgeräten fachgerecht umzugehen (2)</li> <li>• praxisnahe Messaufgaben fachgerecht zu planen und durchzuführen (2)</li> <li>• Messgenauigkeit und -fehler moderner Messgeräte zu kennen (1)</li> <li>• rechnerische und graphische Auswertung von Messdaten durchzuführen (2)</li> <li>• den Laboraufbau vorgegebener Anordnungen durchzuführen (2)</li> <li>• Messungen und deren Dokumentation auszuführen (3)</li> <li>• kritische Bewertung von Messergebnissen durchzuführen (2)</li> <li>• Messaufgaben durch Anwendung theoretischer Kenntnisse aus der Vorlesungen selbstständig zu lösen (2)</li> <li>•</li> </ul>

### Lernziele: Persönliche Kompetenz

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

- Fehlerursachen, Genauigkeit, Auflösung bei Messaufgaben mit Personen, die die Messwerte benötigen, zu diskutieren (2)
- praxisrelevante Messaufgaben zu dokumentieren (2)
- Versuchsberichte, Diagrammdarstellungen oder Anpassungsfunktionen fachgerecht anzufertigen (2)
- im Team Aufgabenverteilungen zu organisieren (3)

### Angebotene Lehrunterlagen

- Skript „Messtechnik“
- Anleitungen zu den Praktikumsversuchen
- Bedien- und Betriebsanleitungen zu Messgeräten

### 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

Reinhard Lerch

"Elektrische Messtechnik: Analoge, digitale und computergestützte Verfahren"

Verlag: Springer Vieweg; Auflage: 7., aktualisierte Aufl. 2016 (18. November 2016)

Sprache: Deutsch

ISBN-10: 3662469405

ISBN-13: 978-3662469408

Ekbert Hering, Gert Schönfelder

"Sensoren in Wissenschaft und Technik: Funktionsweise und Einsatzgebiete"

Verlag: Springer Vieweg; Auflage: 2., überarb. u. aktualisiert Aufl. 2018 (23. Februar 2018)

Sprache: Deutsch

ISBN-10: 3658125616

ISBN-13: 978-3658125615

Jörg Hoffmann

"Taschenbuch der Messtechnik"

Verlag: Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG; Auflage: 7., neu bearbeitete (7. September 2015)

Sprache: Deutsch

ISBN-10: 9783446442719

ISBN-13: 978-3446442719

### 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>	
Mikrosensorik (Microsensorics)		MIS / 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]
7.	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), Elektronische Bauelemente (Modul Nr. 8), Sensorprinzipien (Modul Nr. 20), Sensorapplikationen (Modul Nr. 31)</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.	Mikrosensorik (Microsensorics)	4 SWS	5

<b>Teilmodul</b>		<b>TM-Kurzbezeichnung</b>
Mikrosensorik (Microsensorics)		MIS
<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 Wintersemester	
<b>Lehrform</b>		
Seminaristischer Unterricht und Praktikum		

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	90h

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

<b>Inhalte</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Was ist Mikrotechnik (in Abgrenzung zu Feinwerktechnik und Nanotechnologie) ?</li> <li>• Struktur der Mikroelektronik-Industrie, Tendenzen (Moore's Law; Gigafabs etc.)</li> <li>• Materialien der Mikrotechnik</li> <li>• Grundlagen der Siliziumtechnologie (Kristall- und Waferherstellung, Epitaxie, Dotierung, Oxidation)</li> <li>• Vakuum- und Dünnschichttechnik (Aufdampfen, Sputtern, CVD, Galvanik)</li> <li>• Strukturierungsverfahren: Lithographie, Nass- und Trockenätzen</li> <li>• Reinraumtechnik</li> <li>• Materialanalytik sowie Messtechnik für Mikrostrukturen</li> <li>• Bulk und Surface Micromachining, Anodisches Bonden, LIGA, Laserbearbeitung</li> <li>• Packaging von Mikrosensoren</li> <li>• Beispielhafte Vorstellung von Mikrosensoren für Druck, Kraft und Beschleunigung, Drehrate etc.</li> <li>• eintägiges Praktikum im Reinraum mit verschiedensten mikrotechnologischen Prozessen.</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>• technologische Prozesse sowie messtechnische und analytische Methoden der Mikrotechnik zu erläutern (1-2) und deren Zusammenspiel bei der Erzeugung komplexer Mikrosysteme (insbesondere Sensoren) zu verstehen (3),</li> </ul>

- die Möglichkeiten zur Miniaturisierung von Sensoren realistisch zu beurteilen und einzuschätzen, inwieweit durch physikalische Gesetze und wirtschaftliche Erwägungen Grenzen gesetzt sind (3).
- Sie besitzen durch das Praktikum eigene Erfahrung mit Mikroprozessen und im Umgang mit Gefahrstoffen (2).

#### Lernziele: Persönliche Kompetenz

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

- mit Gefahrstoffen vorausschauend und verantwortlich umzugehen, insbesondere bei der Zusammenarbeit im Team.

#### Lehrmedien

Tafel, Notebook, Beamer

#### Literatur

- Globisch u.a., Lehrbuch Mikrotechnologie, Hanser
- Hilleringmann, Silizium-Halbleitertechnologie, Teubner
- Büttgenbach, Mikromechanik, Teubner
- Menz/Mohr/Paul, Mikrosystemtechnik für Ingenieure, Wiley-VCH
- Brück/Rizvi/Schmidt, Angewandte Mikrotechnik, Hanser
- Elbel, Mikrosensorik, Vieweg
- Elwenspoek/Wiegerink, Mechanical Microsensors, Springer
- Fraden, Handbook of Modern Sensors, Springer
- CD-ROM "World of Microsystems", FSRM Neuchâtel (mehrfach in der Bibliothek vorhanden, Ansicht wird dringend empfohlen)

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>
Oberflächencharakterisierung (Surface Characterization)		OF / Nr.29
<b>Modulverantwortliche/r</b>	<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Martin Kammler	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	

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

<b>Verpflichtende Voraussetzungen</b>
Keine
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>
Technische Physik 1 + 2 (Module Nr. 4+10), Mathematik 1 + 2 (Module Nr. 3+7), Werkstoffe 1 (Modul Nr. 6), <i>Optische Sensorik</i> (Modul Nr. 23)

<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.	Oberflächencharakterisierung (Surface Characterization)	6 SWS	6



Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Oberflächencharakterisierung (Surface Characterization)		OF
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Martin Kammler	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Martin Kammler	nur im Wintersemester	
Lehrform		
Seminarristischer Unterricht mit Übung und Praktikum		

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
90h	90h

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

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Physikalische Eigenschaften von Oberflächen</li> <li>• Nomenklatur kristalliner Festkörper und Oberflächen</li> <li>• Beugung von Wellen an Kristallgittern, Oberflächen und Grenzflächen</li> <li>• Beschreibung von Festkörpern und Oberfläche im real- und reziproken Raum</li> <li>• Erläuterung wichtiger Begriffe der Mikroskopie am Beispiel des optischen Mikroskops</li> <li>• Einführung in die Elektronenmikroskopie und -spektroskopie am Beispiel der Rasterelektronenmikroskopie (REM), Energiedispersive Röntgenspektroskopie (EDX), Auger-Meitner-Elektronen-Spektroskopie (AES), Transmissionselektronenmikroskopie (TEM), Elektronenbeugung (LEED, RHEED)</li> <li>• Einführung in die Ellipsometrie</li> <li>• Einführung in die Röntgenanalytik am Beispiel der Röntgenreflektometrie (XRR)</li> <li>• Einführung in die Scanning Probe Mikroskopie (SPM) am Beispiel der Rasterkraftmikroskopie (AFM), Rastertunnelmikroskopie (STM)</li> <li>• Einführung in die elektrische Analytik dünner Schichten am Beispiel der Hall-Messung, IV, CV, CF und DLTS</li> <li>• Praktische Erfahrung an Mikroskopen und Messgeräten zur Untersuchung von Oberflächen: Rasterelektronenmikroskop (mit EDX), Ellipsometer, AFM</li> <li>• Gruppenarbeit im Rahmen des Praktikum: Einarbeitung und Präsentation einer aktuellen Methode zur Oberflächenanalytik</li> <li>• Besuch eines Forschungs- oder Industrielabors</li> </ul>

### Lernziele: Fachkompetenz

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

#### Kenntnisse:

- Fundierte Kenntnisse in der Beschreibung und Charakterisierung von Festkörperoberflächen und Grenzflächen bezüglich der physikalischen Eigenschaften, der Topographie und der Analyse von Adsorbaten
- Auswirkung der Symmetriebrechung durch Grenzflächen auf die physikalischen Eigenschaften von Festkörpern
- Fundierte Kenntnisse einschlägiger Untersuchungsmethoden

#### Fertigkeiten:

- Beschreibung von Festkörpern, Oberflächen und Grenzflächen im real- und reziproken Raum
- Auswahl und Einsatz geeigneter Untersuchungsmethoden
- Deutung von Untersuchungsergebnissen
- Praktische Fertigkeiten in ausgewählten Methoden

#### Kompetenzen:

- Fähigkeit, Methoden und Ideen auf neuartige Aufgaben und Probleme zu adaptieren
- Durchführung von Messungen, Beurteilung von Messergebnissen
- Aneignung und Verständnis neuer Methoden der Oberflächencharakterisierung anhand von wissenschaftlichen Publikationen
- Teamarbeit
- Präsentationsfähigkeit

### Lehrmedien

Tafel, Notebook, Beamer

### Literatur

Oberflächenphysik des Festkörpers, M. Henzler und W. Göpel, 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>
Organische Chemie und funktionelle Werkstoffe (Organic Chemistry and Functional Materials)		OW/ Nr.27
<b>Modulverantwortliche/r</b>	<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Walter Rieger Frank Steckler (LB)	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	

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

<b>Verpflichtende Voraussetzungen</b>
Keine
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>
<i>Allgemeine und Anorganische Chemie (Modul Nr. 2), Werkstoffe 1 (Modul Nr. 6), Elektronische Bauelemente (Modul Nr. 8), 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 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.	Funktionelle Werkstoffe (Functional Materials)	2 SWS	3
2.	Organische Chemie (Organic Chemistry)	2 SWS	2

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Funktionelle Werkstoffe (Functional Materials)		FW
Verantwortliche/r	Fakultät	
Frank Steckler (LB)	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Frank Steckler (LB)	nur im Sommersemester	
Lehrform		
seminaristischer Unterricht		

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
30h	30h

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

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Leitfähige Polymere</li> <li>• Magnetische Werkstoffe</li> <li>• Keramik und Glas</li> <li>• Formgedächtnislegierungen</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>• Werkstoffe der Industrie zu benennen (1)</li> <li>• Einsatz der besprochenen Werkstoffe in Abhängigkeit von den Eigenschaften festlegen (2)</li> <li>• Geeignete Werkstoffe und deren passenden Herstellungsprozess auswählen. (2)</li> <li>• Aus den Grundlagen zur Herstellung, Funktionsweise und zum Verhalten dieser Materialien haben die Studierenden ein tieferes Verständnis, für den Einsatz dieser Werkstoffe in Produkten. (3)</li> <li>• Insbesondere haben sie die Basis um weiterführende Informationen zu verstehen. (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>• Sich tiefer in die einzelnen Aspekte des Fachgebiets einzuarbeiten und dabei die möglichen Einsatzgebiete der Materialien zu beurteilen (3)</li><li>• Fachliche Fragestellungen sicher zu beantworten (2)</li></ul>
<b>Lehrmedien</b>
Tafel, Notebook, Beamer, Dokumentenkamera
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Organische Chemie, Paula Y. Bruice, Pearson Deutschland GmbH 2011</li><li>• Werkstoffe der Elektrotechnik, Ellen Ivers-Tiffée, Waldemar von Münch, B.G. Teubner Verlag / GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden 2007</li><li>• Physik für Ingenieure, Ekbert Hering, Rolf Martin, Martin Stohrer, Springer-Verlag Berlin Heidelberg 1997</li><li>• Die physikalischen Eigenschaften von Festkörpern, André Guinier, Rémi Jullien, Carl Hanser Verlag München Wien 1992</li><li>• Physik für Ingenieure Band 2, Kuypers, Hummel, Kempf, Wild, VCH Verlagsgesellschaft mbH, 1997</li><li>• Einführung in die Festkörperphysik, Charles Kittel, R. Oldenbourg Verlag München Wien 1999</li><li>• Werkstoffwissenschaften und Fertigungstechnik, B. Ilschner, R. F. Singer, Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2010</li><li>• Werkstoffkunde, Hans-Jürgen Bargel, Günter Schulze, Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2008</li><li>• Keramik, H. Salmang, H. Scholze, Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2007</li><li>• Werkstofftechnik, Serope Kalpakjian, Steven R. Schmid, Ewald Werner, Pearson Deutschland GmbH 2011</li></ul>
<b>Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung</b>
Technische Physik, (Organische) Chemie

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

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Organische Chemie (Organic Chemistry)		OC
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Walter Rieger	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Walter Rieger	nur im Sommersemester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht		

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
30h	30h

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

Inhalte
<p><b>Organische Chemie</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Orbitaltheorien und Atombindung</li> <li>• Hybridisierung und Bindungstypen in der Organischen Chemie</li> <li>• Alkane, Alkene, Alkine, Aromaten, Funktionelle Gruppen</li> <li>• Reaktionsmechanismen: Nukleophile und Radikalische Substitution; Eliminierungsreaktionen; Additionsreaktionen, Oxidationen und Dehydrierungen, Reaktionen von Carbonylverbindungen, Säuren und Säurederivaten</li> </ul> <p><b>Biochemie</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Biomoleküle</li> <li>• Katabolische und anabolische Stoffwechselforgänge</li> <li>• Molekularbiologie</li> <li>• Grundlagen der Gentechnik</li> </ul>
Lernziele: Fachkompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

<ul style="list-style-type: none"><li>• Wesentliche Stoffklassen und Grundreaktionsmechanismen der allgemeinen organischen Chemie und der Biochemie für das Verständnis der organischen Analytik und der Biosensorik benennen zu können (1)</li><li>• Organische und biochemische Reaktionsmechanismen zu interpretieren (3)</li><li>• Unterschiedliche Produktbildung in Abhängigkeit von der Eduktkonformation zu erarbeiten (3)</li><li>• Katabolische und anabolische Stoffwechselvorgänge und die Rolle der dazu notwendigen biochemischen Moleküle und Reaktionstypen 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>• Berufsunabhängige Grundbegriffe und Kenngrößen der Organischen Chemie und der Biochemie zu benutzen (2)</li><li>• allgemeine organische und biochemische Veröffentlichungen einzuordnen (2)</li><li>• zunehmende Bedeutung der Organischen Chemie und der Biochemie im Rahmen interdisziplinärer Projekte darzustellen (3)</li><li>• die Rolle und Bedeutung der Biochemie im Kontext mit Fragestellungen aus der menschlichen Gesundheit einzuschätzen (3)</li></ul>
<b>Angebote Lehrunterlagen</b>
Foliensatz
<b>Lehrmedien</b>
Seminaristischer Unterricht mit Beamerunterstützung und Tafelarbeit
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Latscha, Hans P., Organische Chemie, 7. Auflage, Springer Verlag Berlin 2015</li><li>• König, Burkhard, Organische Chemie, WILEY-VCH Weinheim 2007</li><li>• Vollhardt, Kurt Peter C., Lehrbuch der Organischen Chemie, 5. Auflage, WILEY-VCH Weinheim, 2011</li><li>• Nelson, David L., Lehninger Biochemie, 4. Auflage, Springer Verlag Berlin 2010</li><li>• Jeremy M. Berg, John L. Tymoczko, et al.; Stryer Biochemie; Springer Spektrum; Auflage: 8., vollst. überarb. Aufl. 2018 Annette Beck-Sickinger (Herausgeber), Ulrich Hahn (Herausgeber), Lehrbuch der Biochemie, 2. Auflage, WILEY-VCH Weinheim, 2010</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>
Packaging		PA / Nr.17
<b>Modulverantwortliche/r</b>	<b>Fakultät</b>	
N.N.	Ostbayerische Technische Hochschule Regensburg	

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

<b>Verpflichtende Voraussetzungen</b>
Keine
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>
<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: 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	4 SWS	5



<b>Teilmodul</b>		<b>TM-Kurzbezeichnung</b>	
Packaging		PA	
<b>Verantwortliche/r</b>		<b>Fakultät</b>	
		Ostbayerische Technische Hochschule Regensburg	
<b>Lehrende/r / Dozierende/r</b>		<b>Angebotsfrequenz</b>	
N.N.		nur im Sommersemester	
<b>Lehrform</b>			
Seminaristischer Unterricht und Übung			

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	90h

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

Inhalte
<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, Exponate
<b>Literatur</b>
Ergänzend zum Skript wird 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/Referentinnen 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 (Physical Chemistry with Laboratory Exercises)		PCP / Nr.25
<b>Modulverantwortliche/r</b>	<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Alfred Lechner	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	

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

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

<b>Inhalte</b>
Siehe Folgeseiten

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

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

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Physikalische Chemie (Physical Chemistry)	4 SWS	4
2.	Praktikum Physikalische Chemie (Laboratory Exercises: Physical Chemistry)	1 SWS	2

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

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	60h

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

Inhalte
<p><b>Gasgesetze</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Ideales Gas</li><li>• Reales Gas</li></ul>
<p><b>Thermodynamik</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• 1. Hauptsatz</li><li>• Volumenarbeit</li><li>• Isotherme, Isobare, Isochore, adiabatische Prozesse</li><li>• Thermochemie</li><li>• Reaktionsenergien, Reaktionsenthalpien</li><li>• 2. Hauptsatz und 3. Hauptsatz</li><li>• Entropie * Gebundene Energie</li><li>• Freie Reaktionsenergie und Reaktionsenthalpie</li></ul>
<p><b>Reaktionskinetik</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• verschiedene Reaktionsordnungen</li><li>• Aktivierungsenergie</li><li>• kinetisch und diffusionskontrollierte Prozesse</li></ul>
<p><b>Wechselwirkung zwischen Strahlung und Materie</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Lambert - Beer</li><li>• Mikrowellen - Spektroskopie</li><li>• Infrarot - Spektroskopie</li><li>• UV-Vis-Spektroskopie</li><li>• kinetisch und diffusionskontrollierte Prozesse</li></ul>
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• die thermodynamischen Hauptsätze und die Thermochemie zu benennen und zu erklären. (2)</li><li>• den Aufbau von Batterien zu erklären. (2)</li><li>• sie verfügen über Kenntnisse der Reaktionskinetiken sowie der daraus resultierenden Aktivierungsenergien. (3)</li><li>• im Praktikum erlangen die Studierenden die Fertigkeiten, Problemstellungen mit Hilfe praktischer Versuche auf dem Gebiet der thermodynamischen und kinetischen Halbleiterprozesse eigenständig lösen zu können. (3)</li></ul>
Lernziele: Persönliche Kompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, die naturwissenschaftliche Arbeitsweise für sich 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. (3)</p>

genau zu formulieren, was sie nicht verstanden haben. (2)

Angebotene Lehrunterlagen

Skript Prof. Dr. Alfred Lechner: Physikalische Chemie, 7. Auflage 2019

Lehrmedien

Tafel, Notebook, Beamer

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



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

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
15h	45h

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

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reaktionsenthalpie-Bestimmung beim Zersetzen von Wasserstoffperoxid</li> <li>• Bestimmung der Verbrennungsenthalpie von Ethanol mittels Kalorimetrie</li> <li>• Bestimmung der Geschwindigkeitskonstanten beim Verseifen Benzoesäureethylester</li> <li>• Bestimmung der Aktivierungsenergie bei der Ätzung von Glas mit Flusssäure</li> </ul>
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• zur Bestimmung und Berechnung von thermodynamischen Größen wie Reaktionswärme, freien Reaktionsenthalpien und Gleichgewichtskonstanten. (2)</li> <li>• Spannungen mit Hilfe von Nernst-Gleichungen zu berechnen. (3)</li> <li>• zur quantitativen und qualitativen Bestimmung von Stoffen mittels wichtiger analytischer Geräte. (3)</li> <li>• Reaktionsordnungen, Reaktionsarten und Reaktionskonstanten und Aktivierungsenergien zu verstehen und zu benennen. (2)</li> </ul>
Lernziele: Persönliche Kompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• physikalisch-chemische Prozesse in der Praxis zu erlernen. (3)</li> <li>• eigenständig und verantwortlich zu handeln. (3)</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"><li>• zielorientiert mit anderen zusammenarbeiten. (2)</li><li>• ihren Lernprozess (Zeitmanagement) selbstständig zu organisieren. (2)</li><li>• Protokolle zu ihren Versuchen selbstständig zu schreiben. (3)</li><li>• genau zu formulieren, was sie nicht verstanden haben. (2)</li></ul>
<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
Skript Prof. Dr. Alfred Lechner: Physikalische Chemie, 7. Auflage 2019
<b>Lehrmedien</b>
Zum Einsatz kommen u.a. Kalorimeter und Infrarotspektrometer sowie Apparaturen zur Bestimmung der Reaktionskinetik.
<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>

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 Modules)		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, Messtechnik, Schaltungstechnik und LabVIEW-Programmierung

<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.	Praxisbegleitende Lehrveranstaltung (Internship Support Module)	2 SWS	5

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

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

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
30h	120h

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

Inhalte
LabVIEW Programmierung (z.B. Bildverarbeitung) Einführung in CAD Unternehmensplanspiel
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, die während des Studiums erworbenen Kenntnisse sind an Hand von ausgewählten, besonders praxisorientierten Lehrveranstaltungen vertieft, die auf das Studiensemester in Industriebetrieben oder Laboren vorbereiten bzw. begleiten</p> <p>Nach Abschluss des Moduls verfügen die Studierenden über folgende Kenntnisse, Fertigkeiten und Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• praktische Erfahrung in der Erfassung und Analyse von Messdaten,</li> <li>• Kenntnisse der Bildverarbeitung,</li> <li>• die Fähigkeit zu methodischem Arbeiten und die Einsicht in die Notwendigkeit der Berücksichtigung betriebswirtschaftlicher Aspekte.</li> <li>• Kenntnisse der Signalverarbeitung,</li> <li>• Kennenlernen von Regelkreisen,</li> </ul>

<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
Je nach Dozent/in
<b>Lehrmedien</b>
Tafel, Notebook, Beamer
<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: 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>	
Prof. Dr. Manfred Hopfenmüller		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 Übungen			

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	30h

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

<b>Inhalte</b>
<p><b>Grundlagen und Begriffe:</b> Qualität, Qualitätsmanagement, Managementsystem, Prozessorientierung</p> <p><b>Werkzeuge und Methoden:</b> 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)</p> <p><b>Management-Systeme:</b> 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</p> <p><b>Umfassendes Qualitätsmanagement (TQM - Total Quality Management):</b> 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.</p>

### 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 Managementsystemen auch auf Bereiche des allgemeinen Managements zu übertragen und dort anzuwenden (3)
- auf Basis des Erlernten im betrieblichen Umfeld bei Bedarf die richtigen Ansätze für aktuelle Managementthemen auszuwählen und sie zu vertiefen (3).

### Lernziele: Persönliche Kompetenz

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

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

### Angebotene Lehrunterlagen

Skript

### Lehrmedien

Tafel, Notebook, Beamer



Literatur
<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><li>• <a href="https://www.nist.gov/baldrige">https://www.nist.gov/baldrige</a></li><li>• <a href="https://deming.org/">https://deming.org/</a></li><li>• <a href="https://www.juse.or.jp/deming_en/">https://www.juse.or.jp/deming_en/</a></li></ul>
Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung
Seminaristischer Unterricht mit Gruppenübungen (inkl.häuslicher Vorbereitung)

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

<b>Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)</b>		<b>Modul-KzBez. oder Nr.</b>	
Sensorapplikationen (Sensor Applications)		SAP / Nr.31	
<b>Modulverantwortliche/r</b>		<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Rudolf Bierl		Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	

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

<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>
<i>Praxisbegleitende Lehrveranstaltungen (Modul Nr. 21), Signalverarbeitung (Modul Nr. 28), Sensorprinzipien (Modul Nr. 20), Technische Optik (Modul Nr. 24)</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.	Sensorapplikationen (Sensor Applications)	6 SWS	7

<b>Teilmodul</b>		<b>TM-Kurzbezeichnung</b>
Sensorapplikationen (Sensor Applications)		SAP
<b>Verantwortliche/r</b>	<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Rudolf Bierl	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
<b>Lehrende/r / Dozierende/r</b>	<b>Angebotsfrequenz</b>	
Prof. Dr. Rudolf Bierl	nur im Wintersemester	
<b>Lehrform</b>		
Seminaristischer Unterricht und Praktikum		

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

**Zeitaufwand:**

Präsenzstudium	Eigenstudium
14 x 3h Vorlesung, 6 x 4h Praktikum; Gesamt 66h	Nachbereitung Vorlesung 14 x 1,5h; Vorbereitung und Protokoll Praktikum 3 x 9h; Prüfungsvorbereitung 32h; Prüfungsdauer 1,5h; Gesamt 81,5h

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

<b>Inhalte</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Was ist ein Sensor?</li> <li>• Entwicklung eines neuen Sensors (Procedure)</li> <li>• Ultraschall : Ultraschall Durchfluss, Abstand und Schallgeschwindigkeit</li> <li>• Gassensorik: Absorptionsspektroskopie, Photoakustik genauer, Oberflächenplasmonenresonanz</li> <li>• Automotive Sensoren: Überblick, Beispiel Luftmassensensor, PKW Abgassensorik</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>• einen Entwicklungsprozess für Sensoren zu beschreiben (2)</li> <li>• den Ablauf eines Innovationsprozesses in der Sensorentwicklung zu beschreiben und anzuwenden (3)</li> <li>• die unterschiedlichen Anwendungen von Ultraschall in der Sensorik berechnen und bewerten (3)</li> </ul>

- verschiedene Arten der Gassensorik zu unterscheiden (1), die verschiedenen Sensorprinzipien charakterisieren (2) und hinsichtlich ihrer Eignung zu bewerten (3)
- neue Inhalte aus technischen Texten zu erschließen (2) und fachliche Zusammenhänge mit eigenen Worten darzustellen (3)
- Sensorsysteme in Automotive und Industrie und deren Zusammenhang z.B. im Ansaug- und Abgassystem eines PKWs zu verstehen (3)
- Messprogramme zur Datenerfassung zu entwickeln (3)
- Sensorsysteme erfolgreich zu kalibrieren (3)
- Physikalische Effekte auf unterschiedliche Messaufgaben anzuwenden (3) richtige Sensorsysteme für eine Messaufgabe auszuwählen (2) und zu charakterisieren (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 eigenen Kenntnisstand im Verhältnis zum Fachgebiet realistisch einzuschätzen (2)
- neue Inhalte im Selbststudium zu erarbeiten (2)
- sich selbstständig in ein unbekanntes Thema einzuarbeiten (3) ihren Lernprozess (Zeitmanagement) selbstständig zu organisieren (2)

#### Angebotene Lehrunterlagen

Skript und zusätzliche Literatur zu den Kapiteln auf der Moodle Plattform

#### Lehrmedien

Tafel, Notebook, Beamer

#### Literatur

- Sensortechnik: Tränkler, Obermeier
- Physikalische Messtechnik mit Sensoren: Niebuhr, Lindner
- Sensoren im Kraftfahrzeug: Fachwissen KFZ Technik, Bosch
- Sensoren im Automobil II: Thomas Tille, expert Verlag
- Physikalische Messtechnik mit Sensoren: Niebuhr, Lindner

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>
Sensorprinzipien (Fundamental Principles of Sensor Technology)		SP / Nr.20
<b>Modulverantwortliche/r</b>	<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Oliver Steffens	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>Mathematik 1 + 2 ( Module Nr. 3+7) , Elektronische Bauelemente (Modul Nr. 8), Technische Physik 1 + 2 (Module Nr. 4+10)</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.	Sensorprinzipien (Fundamental Principles of Sensor Technology)	4 SWS	5

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Sensorprinzipien (Fundamental Principles of Sensor Technology)		SP
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 mit Vorträgen und Übungen		

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
42h	116h

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

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

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

#### Lernziele: Persönliche Kompetenz

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

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

#### Angebotene Lehrunterlagen

Skript und Übungsaufgaben, Folien, Datenblätter im Moodle-Kursraum

#### Lehrmedien

Tafel, Beamer

#### Literatur

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

#### Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung

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

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>	
Signalaufbereitung und Verarbeitung (Signal Processing)		SV / Nr.26	
<b>Modulverantwortliche/r</b>		<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Christoph Höller		Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	

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

<b>Verpflichtende Voraussetzungen</b>
Keine
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>
<i>Mathematik 1+2 (Module Nr 3+4), Technische Physik 1+2 (Module Nr. 4+10), Informationverarbeitung mit Praktikum (Modul Nr. 1)</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.	Signalaufbereitung und Verarbeitung (Signal Processing)	6 SWS	5



Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Signalaufbereitung und Verarbeitung (Signal Processing)		SV
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Christoph Höller	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Christoph Höller	nur im Sommersemester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht		

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
90h	60h

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

## Inhalte

### Analoge Signale und Systeme im Zeitbereich

- Signaleigenschaften und Systemeigenschaften
- Elementaroperationen und Elementarsignale
- Faltung

### Analoge Signale und Systeme im Frequenzbereich

- Fourierreihe
- Fourier-Transformation
- Laplace-Transformation
- Kontinuierliche LTI-Systeme

### Grundbegriffe der Regelungstechnik

- Modellbildung
- Einfache lineare Übertragungsglieder
- Stabilitätskriterien
- Reglerauslegung

### AD-Wandlung und DA-Wandlung

- Abtastung und Rekonstruktion
- Quantisierung

### Zeitdiskrete Signale und Systeme im Zeitbereich

- Eigenschaften zeitdiskreter Signale und Systeme
- Diskrete LTI-Systeme

### Zeitdiskrete Signale und Systeme im Frequenzbereich

- Zeitdiskrete Fourier-Transformation (DTFT)
- z-Transformation
- 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)
- den Aufbau und die Wirkungsweise von Regelkreisen zu erläutern (1)
- verschiedene Reglertypen zu unterscheiden (1) sowie Methoden zur Reglerwahl und Reglerauslegung zu benennen (1), auf konkrete Problemstellungen anzuwenden (2) und hinsichtlich ihrer Eignung zu bewerten (3)
- technische Systeme mit einem mathematischen Modell zu beschreiben (2) und dieses geeignet zu vereinfachen (2) und zu analysieren (3) sich der Möglichkeiten und der Grenzen der in der Praxis angewandten (analogen und digitalen) Signalverarbeitung bewusst zu sein (1) und vor diesem Hintergrund geeignete Lösungsansätze für konkrete Problemstellungen zu wählen (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, Praktikumsskript, 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>
Statistische Auswerteverfahren (Statistical Techniques)		ST / Nr.15
<b>Modulverantwortliche/r</b>	<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Matthias Ehrnsperger	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>
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.	Statistische Auswerteverfahren (Statistical Techniques)	4 SWS	5

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Statistische Auswerteverfahren (Statistical Techniques)		ST
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Matthias Ehrnsperger	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Matthias Ehrnsperger	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

<b>Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)</b>		<b>Modul-KzBez. oder Nr.</b>	
Technische Optik (Engineering Optics)		TO / Nr.24	
<b>Modulverantwortliche/r</b>		<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Peter Bickel		Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	

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

<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) hier speziell Elektrodynamik; Kenntnis der Maxwellgleichungen ist wünschenswert.</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.	Technische Optik (Engineering Optics)	4 SWS	5

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Technische Optik (Engineering 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 und Praktikum		

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	90h

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

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



<b>Lernziele: Fachkompetenz</b>
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <p><b>Kenntnisse:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Kenntniss der Erzeugung und Ausbreitungseigenschaften elektromagnetischer Strahlung und deren quantitative Berechnungsmethoden</li><li>• Kenntnisse der Eigenschaften optischer Geräte und deren Eigenschaften</li><li>• Grundlagen für aufbauende und weiterführende Vorlesungen aus dem Bereich der optischen Messtechnik</li></ul> <p><b>Fertigkeiten:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Anwendung der optischen Abbildung bis hin zu komplexen Linsensystemen</li><li>• Fähigkeit einfache optische Systeme zu designen und zu dimensionieren</li></ul> <p><b>Kompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Verständnis der Grundlagen der modernen Optik sowie der optischen Eigenschaften optischer Materialien</li></ul>
<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
Skript
<b>Lehrmedien</b>
Tafel, Notebook, Beamer
<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>

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 2 mit Praktikum (Engineering Physics 2)		TP2P / Nr.10
<b>Modulverantwortliche/r</b>	<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Peter Bickel	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	

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

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

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

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Praktikum Technische Physik 2 (Engineering Physics 2)		PTP 2
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Peter Bickel	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Peter Bickel	nur im Wintersemester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht und 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
Prüfungsleistung und Zulassungsvoraussetzung siehe Studienplantabelle
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
Siehe Studienplantabelle

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

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

#### Fertigkeiten:

- Die Grundlagen des Verständnisses für darauf aufbauende Spezialgebietesind geschaffen

#### Kompetenzen:

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

#### Lehrmedien

Tafel, Notebook, Beamer

#### Literatur

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

#### Aufgabensammlungen:

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

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

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

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
90h	90h

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

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

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

#### Fertigkeiten:

- Die Grundlagen des Verständnisses für darauf aufbauende Spezialgebietesind geschaffen

#### Kompetenzen:

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

#### Lehrmedien

Tafel, Notebook, Beamer

#### Literatur

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

#### Aufgabensammlungen:

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

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