OTH REGENSBURG

Modulhandbuch

für den Bachelorstudiengang

Mikrosystemtechnik (B.Sc.)

SPO-Version ab: Wintersemester 2018

Wintersemester 2026/27

erstellt am 28.09.2026

Fakultät Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften

Hinweise

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

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

2. Erläuterungen zum Aufbau des Modulhandbuchs

Die Module sind nach Studienabschnitten unterteilt und innerhalb eines Abschnitts alphabetisch sortiert. Jedem Modul sind eine oder mehrere Veranstaltungen zugeordnet. Die Beschreibung der Veranstaltungen folgt jeweils im Anschluss an das Modul. Durch Klicken auf das Modul oder die Veranstaltung im Inhaltsverzeichnis gelangen Sie direkt zur jeweiligen Modulbeschreibung.

3. Standard-Hilfsmittel

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

Folgende Hilfsmittel sind bei allen Prüfungen zugelassen:
- Unbeschriebenes Schreibpapier (Name, Matrikelnummer und Modulbezeichnung dürfen vorab schon notiert werden)
- Schreibstifte aller Art (ausgenommen rote Stifte)
- Zirkel, Lineale aller Art, Radiergummi, Bleistiftspitzer, Tintenentferner
- Ausnahmen von dieser Regel werden in der Spalte „Zugelassene Hilfsmittel“ in der Studienplantabelle explizit angegeben.

Bei Prüfungen mit dem Vermerk „keine“ sind ausschließlich die Standard-Hilfsmittel zugelassen. Beachten Sie bitte auch, dass jedwede Nutzung kommunikationstauglicher Geräte (Telefone, Uhren, Brillen, etc.) verboten ist.

4. Sonstiges

Ein Anspruch, dass Lehrveranstaltungen aus dem Angebotskatalog der Wahlpflichtmodule im jeweiligen Semester angeboten werden, besteht nicht. Ebenfalls besteht kein Anspruch darauf, dass die Lehrveranstaltungen bei nicht ausreichender Teilnehmerzahl durchgeführt werden.

Es gelten die allgemeinen Regeln der SPO und APO.

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

Modulliste

Studienabschnitt 1:

Allgemeine und Anorganische Chemie mit Praktikum (General and Inorganic Chemistry with Laboratory Exercises)....5
Allgemeine und Anorganische Chemie (General and Inorganic Chemistry)....6
Praktikum Allgemeine und Anorganische Chemie (General and Inorganic Chemistry Laboratory Exercises)....8
Allgemeinwissenschaftliche Wahlpflichtmodule (General Scientific Elective Modules)....10
Allgemeinwissenschaftliches Wahlpflichtmodul 1 (General Scientific Elective Module 1)....12
Allgemeinwissenschaftliches Wahlpflichtmodul 2 (General Scientific Elective Module 2)....14
Allgemeinwissenschaftliches Wahlpflichtmodul 3 (General Scientific Elective Module 3)....16
Elektronische Bauelemente (Electronic Circuit Elements)....18
Elektronische Bauelemente (Electronic Circuit Elements)....19
Informationsverarbeitung mit Praktikum (Information Processing with Laboratory Exercises)....22
Informationsverarbeitung (Information Processing)....24
Praktikum Informationverarbeitung (Laboratory Exercises: Information Processing)....27
Mathematik 1 (Mathematics 1)....30
Mathematik 1 (Mathematics 1)....31
Mathematik 2 (Mathematics 2)....34
Mathematik 2 (Mathematics 2)....35
Technische Physik 1 (Engineering Physics 1)....39
Technische Physik 1 (Engineering Physics 1)....40
Technisches Englisch (Technical English)....43
Technisches Englisch (Technical English)....44
Werkstoffe 1 (Materials Sciences 1)....46
Werkstoffe 1 (Materials Sciences 1)....47

Studienabschnitt 2:

Analogtechnik (Analogue Circuit Design)....59
Analogtechnik (Analogue Circuit Design)....60
Bachelorarbeit (Bachelor Thesis)....62
Bachelorarbeit....63
Berufsvorbereitendes Praktikum (Vocational Preparation Internship)....49
Praktikum (Internship)....50
Praxisseminar (Seminar of Practical Course)....53
Defektdichte-Engineering....65
Defektdichte-Engineering....66
Digitaltechnik mit Praktikum (Digital Electronics with Laboratory Exercises)....70
Digitaltechnik (Digital Electronics)....71
Praktikum Digitaltechnik....73
Fachbezogene Wahlpflichtmodule 1+2 (Mandatory Subjectspecific Elective Module 1+2)....75
Analytische Chemie mit Praktikum (Analytical Chemistry with Laboratory Exercises)....76
Bioanalytik und Genanalytik (Bioanalysis and Genetic Analyses)....78
Data Science mit Python....80
Digitalisierung und Ethik....83
Künstliche Intelligenz (Artificial Intelligence)....85
Optische Sensorik (Optical Sensors)....88
Sensors in Biotechnology....91
Statistische Auswerteverfahren (Statistical Techniques)....93
Festkörperphysik 1 (Solid State Physics 1)....95
Festkörperphysik 1 (Solid State Physics 1)....96
Festkörperphysik 2 (Solid State Physics 2)....99

Festkörperphysik 2 (Solid State Physics 2)..... 100
Konstruktion (Mechanical Component Design)..... 103
Konstruktion (Mechanical Component Design)..... 104
Mess- und Prüftechnik mit Praktikum (Engineering Metrology and Test Engineering with Laboratory Exercises)..... 106
Mess- und Prüftechnik (Engineering Metrology and Test Engineering)..... 107
Praktikum Mess- und Prüftechnik (Laboratory Exercises: Engineering Metrology and Test Engineering)..... 109
Mikroelektroniktechnologie mit Praktikum (Microelectronics Technology with Laboratory Exercises)..... 111
Mikroelektroniktechnologie (Microelectronics Technology)..... 112
Praktikum Mikroelektroniktechnologie (Laboratory Exercises: Microelectronics Technology)..... 115
Mikromechanik (Micromachining)..... 117
Mikromechanik (Micromachining)..... 118
Optoelectronics..... 121
Optoelectronics..... 122
Packaging (Electronics Packaging)..... 125
Packaging (Electronics Packaging)..... 126
Physikalische Chemie mit Praktikum (Physical Chemistry with Laboratory Exercices)..... 129
Physikalische Chemie (Physical Chemistry)..... 131
Praktikum Physikalische Chemie (Laboratory Exercises: Physical Chemistry)..... 134
Praxisbegleitende Lehrveranstaltungen (Internship Support Module)..... 136
Blockpraktikum Mikrosystemtechnik im Reinraumlabor..... 137
Praxisbegleitende Lehrveranstaltungen (Internship Support Module)..... 139
Qualitätsmanagement (Quality Management)..... 141
Qualitätsmanagement (Quality Management)..... 142
Regelungstechnik und Signalverarbeitung (Control Engineering and Signal Processing with Laboratory Exercises)..... 55
Regelungstechnik und Signalverarbeitung (Control Engineering and Signal Processing)..... 56
Systemintegration und Simulation (Systems: Integration and Simulation)..... 146
Systemintegration und Simulation (Systems: Integration and Simulation)..... 147
Technische Physik 2 mit Praktikum (Engineering Physics with Laboratory Exercises)..... 149
Praktikum Technische Physik 2 (Engineering Physics 2)..... 150
Technische Physik 2 (Enigneering Physics 2)..... 152
Vakuumtechnik (Vacuum Physics and Technology)..... 155
Vakuumtechnik (Vacuum Physics and Technology)..... 156
Werkstoffe 2 (Material Sciences 2)..... 159
Werkstoffe 2 (Material Sciences 2)..... 161

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

Zuordnung zu weiteren Studiengängen
Umwelt und Industriesensorik

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

Verpflichtende Voraussetzungen
für das *Praktikum Allgemeine und Anorganische Chemie* (Teilmodul Nr. 2.2 / PCH): bestandene Prüfung im Teilmodul *Allgemeine und Anorganische Chemie* (Teilmodul Nr. 2.1 / CH)

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Allgemeine und Anorganische Chemie (General and Inorganic Chemistry)	4 SWS	6
2.	Praktikum Allgemeine und Anorganische Chemie (General and Inorganic Chemistry Laboratory Exercises)	2 SWS	3

Teilmodul		**TM-Kurzbezeichnung**
Allgemeine und Anorganische Chemie (General and Inorganic Chemistry)		**CHP-V1**
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Corinna Kaulen	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Corinna Kaulen	nur im Wintersemester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht		

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	120h

Studien- und Prüfungsleistung
Schriftliche Prüfung, 90 Min. Das Modul CH wird in den Studiengängen MS und UI gleich geprüft. Das Modul wird wechselseitig anerkannt.
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
Siehe Studienplantabelle

Inhalte
• Aufbau der Materie: Elemente, Verbindungen, Aggregatzustände, Atombau und Periodensystem der Elemente • Stöchiometrie, Massen und Mengen, Nomenklatur chemischer Substanzen und Verbindungen • Zustandsverhalten und Gasgesetze, Grundlagen der Thermodynamik • Konzepte der chemischen Bindung: Kovalente, metallische und ionische Bindung, Oxidationszahlen und intermolekulare Wechselwirkungen • Aufbau kristalliner Substanzen, dichteste Kugelpackungen, Gitterenergie • Aufbau molekularer Verbindungen, Lewis Formeln, VSEPR-Prinzip, intermolekulare Wechselwirkungen, Oxidationszahlen, Komplexbindung, Chelat-Liganden • Grundlagen chemischer Reaktionen: chemisches Gleichgewicht, Säure-Base-Reaktionen, Redox-ReaktionenElektrochemie: Galvanische Elemente, Elektroden, Elektrolyse
Lernziele: Fachkompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, • die Grundlagen der allgemeinen und anorganischen Chemie zu verstehen (3); den Aufbau des Periodensystems der Elemente zu erklären (2)

- die vier starken chemischen Bindungen zu benennen: Ionen-Bindung, Atombindung, Metallbindung und Koordinationsbindung (1)
- die schwachen Bindungen zu benennen und zu verstehen: Van der Waals-Bindungen und Wasserstoff-brückenbindungen (1)
- chemische Reaktionen zu klassifizieren (Säure-Basen, Redox-Systeme), Reaktionsprodukte vorauszusagen und die Reaktionswärme von Reaktionen zu berechnen.
- das Verhalten von Stoffen in chemischen Prozessen zu erklären und die Bedeutung chemischer Reaktionen für die Herstellung von elektronischen Bauteilen und Sensoren zu erkennen. (3)

Lernziele: Persönliche Kompetenz

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

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

Angebotene Lehrunterlagen

Lehrunterlagen: Skript, Foliensätze, Übungsaufgaben

Lehrmedien

Beamer, Tafel, e-Tests

Literatur

- Chemie, C. E. Mortimer, J. Beck, U. Müller, Thieme (2015)
- Basiswissen Chemie, T. L. Brown, H. E. Le May, B. E. Bursten, P.W. Bruice, Prentice Hall (2006) E-Book, kostenfreier Zugang über OTH-Bibliothek: https://elibrary.pearson.de/book/99.150005/9783863267216
- Chemistry, C. Housecroft, C. Constable, Prentice Hall (2006)

Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung

Das Bestehen der Prüfung gilt als Zulassungsvoraussetzung für das Praktikum (Modul Nr. 2.2 / PCH)

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

Teilmodul		**TM-Kurzbezeichnung**
Praktikum Allgemeine und Anorganische Chemie (General and Inorganic Chemistry Laboratory Exercises)		**PCH**
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Corinna Kaulen	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Dr. Eva-Christina Rosenhammer	nur im Sommersemester	
Lehrform		
Praktikum		

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
20h	70h

Studien- und Prüfungsleistung
Mikrosystemtechnik SPO 2017: Klausur, 60 Min. und praktischer Leistungsnachweis, m.E. Antestat und Testat müssen für jeden Versuch bestanden werden. **Umwelt- und Industriesensorik SPO 2021:** Portfolioprüfung, m.E. Zulassungsvoraussetzungen: Modul 2.1 (Allgemeine und Anorganische Chemie) bestanden
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
Siehe Studienplantabelle

Inhalte
Praktikumsversuche zu folgenden Themen: • Gemenge und Verbindung • Säure-Base-Titration • Redoxreaktionen - Spannungsreihe • Gravimetrie • Nachweisreaktionen (qualitative Analyse)
Lernziele: Fachkompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, • die im Modul "Allgemeine und Anorganische Chemie" vermittelten Kenntnisse in durch praktische Versuche zu vertiefen. (3) • chemische Prozesse in der Praxis zu erlernen. (3) • mit den typischen Gerätschaften der Chemie umzugehen und grundlegende praktische Labortätigkeiten durchzuführen. (1)

- theoretische Zusammenhänge im Kontext praktischer Problemstellungen anzuwenden. (2)
- das erworbene Grundverständnis in weiterführenden Modulen des Studiengangs Mikrosystemtechnik für sich selbst effektiv einzusetzen. (2)

Lernziele: Persönliche Kompetenz

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

- Fähigkeit und Bereitschaft eigenständig und verantwortlich zu handeln. (3)
- zielorientiert mit anderen zusammenzuarbeiten. (2)
- ihren Lernprozess (Zeitmanagement) selbstständig zu organisieren. (2)
- Protokolle zu ihren Versuchen selbstständig zu schreiben. (3)
- genau zu formulieren, was sie nicht verstanden haben. (2)

Angebotene Lehrunterlagen

Praktikumsskript, Kontrollaufgaben

Lehrmedien

Multimedialer seminaristischer Unterricht mit Tafelanschrieb, Praktikum

Literatur

- Schwedt, G.: „Analytische Chemie – Grundlagen, Methoden und Praxis“; 3. Auflage; Wiley-CH 2016
- Jander/Blasius, Lehrbuch der analytischen und präparativen anorganischen Chemie,Hirzel, Stuttgart; Auflage: 16., überarb. A. (1. März 2006)
- M. Otto, Analytische Chemie, Wiley-VCH, 10. Aufl., 2019
- Gerdes, Eberhard, Qualitative Anorganische Analyse: Ein Begleiter für Theorie und Praxis,Springer, Berlin; Auflage: 2., korr. u. überarb. A. 2013
- Riedel, Erwin: „Allgemeine undanorganische Chemie“; 12. Auflage; de Gruyter Verlag Berlin 2018

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

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

Zuordnung zu weiteren Studiengängen
Sensorik und Analytik

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

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

Inhalte
Je nach Lehrveranstaltung

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

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

Zugeordnete Teilmodule:

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

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)	Modul-KzBez. oder Nr.
Elektronische Bauelemente (Electronic Circuit Elements)	EB / Nr. 8

Modulverantwortliche/r	Fakultät
Prof. Dr. Oliver Steffens	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften

Zuordnung zu weiteren Studiengängen
Sensorik und Analytik

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

Verpflichtende Voraussetzungen
Keine
Empfohlene Vorkenntnisse
Mathematik 1 (Modul Nr. 3), *Technische Physik 1* (Modul Nr. 4)

Inhalte
Siehe Folgeseite

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

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

Zugeordnete Teilmodule:

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

1. Einleitung – Physikalische Grundlagen, Symbole, lineare Netzwerke
2. Passive Bauelemente: Widerstand, Kondensator, Spule / Transformator
3. Halbleiter-Bauelemente – Grundlagen (Bändermodell, Kontakte/pn-Übergang)

   Physikalische Funktionsweisen, statisches Verhalten, dynamisches Verhalten, Simulationsmodelle

exemplarische Anwendungen für:

4. Dioden
5. Bipolar-Transistor (Ebers-Moll-Modell)
6. MOS-Kapazität und Feldeffekttransistor

Lernziele: Fachkompetenz

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

- das Drude-Modell als einfaches zu Modell für die elektronische Leitfähigkeit in Metallen zu erklären (1)
- einfache Widerstandsnetzwerke zu berechnen (2)
- Ersatzspannungsquelle mit Innenwiderstand für ein Netzwerk aus linearen Strom- und Spannungsquellen und Widerständen zu ermitteln (2)

- 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)
- Durchbruchsmechanismen 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 Feldoxidtransistoren (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
• Tietze, U., Schenk, Ch.: Halbleiter-Schaltungstechnik. 14., u#berarb. und erw. Aufl., Springer, Berlin/New York (2012) • Reisch, M.: Halbleiter-Bauelemente. Springer, Berlin/New York (2005) • Reisch, M.: Elektronische Bauelemente. Springer, Berlin/New York (2013) • Thuselt, Frank: Physik der Halbleiterbauelemente. Einfu#hrendes Lehrbuch fu#r Ingenieure und Physiker. 2. Aufl., Springer, Berlin (2011) • Nicollian, E. H., Brews, J. R.: MOS (Metal Oxide Semiconductor) Physics and Technology. Wiley, New York (1982) • Warner, R. M., Grung, B. L.: Semiconductor-device electronics. International edition. Holt, Rinehart and Winston, Philadelphia (1991) • Mu#ller,R.: Bauelemente der Halbleiter-Elektronik (Halbleiter-Elektronik,Bd.2).4.,u#berarb. Aufl., Springer, Berlin/New York (1991)
Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung
Nach Möglichkeit wird ein begleitendes Tutorium angeboten.

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

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

Zuordnung zu weiteren Studiengängen
Sensorik und Analytik

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

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

Inhalte
Siehe Folgeseiten

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

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

Zugeordnete Teilmodule:

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

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

Lernziele: Persönliche Kompetenz

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

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

Lehrmedien

Tafel, Notebook, Beamer

Literatur

LABVIEW:

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

MATLAB:

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

Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung

Zulassungsvoraussetzung: Modul 1.2 (PIV) bestanden

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

Teilmodul		**TM-Kurzbezeichnung**
Praktikum Informationverarbeitung (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)

Angebotene 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

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Mathematik 1 (Mathematics 1)		MA1 / Nr. 3
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Oliver Stein	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	

Zuordnung zu weiteren Studiengängen
Sensorik und Analytik
Umwelt und Industriesensorik

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

Verpflichtende Voraussetzungen
Keine
Empfohlene Vorkenntnisse
Keine

Inhalte
Siehe Folgeseite

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

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

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Mathematik 1 (Mathematics 1)	8 SWS	8

Teilmodul		**TM-Kurzbezeichnung**
Mathematik 1 (Mathematics 1)		**MA1**
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Oliver Stein	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Oliver Stein	nur im Wintersemester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht		

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
120h	120h

Studien- und Prüfungsleistung
Mikrosystemtechnik, Sensorik und Analytik und Umwelt- und Industriesensorik: schriftliche Prüfung, 120 Min.
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
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, Inverttierung 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)Kennntnis der wesentliche 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 Analysi: 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 der 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 (Kurzsskript), Hochschule Regensburg
- Meyberg K., Vachenauer 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

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Mathematik 2 (Mathematics 2)		MA2 / Nr. 7
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Oliver Stein	Informatik und Mathematik	

Zuordnung zu weiteren Studiengängen
Sensorik und Analytik

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

Verpflichtende Voraussetzungen
Keine
Empfohlene Vorkenntnisse
Mathematik 1 (Modul Nr. 3)

Inhalte
Siehe Folgeseite

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

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

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Mathematik 2 (Mathematics 2)	8 SWS	7

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

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
120h	90h

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

Inhalte
Fourier-Reihen: Periodische Funktion, harmonische Grundschwingung, 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-Transformtion. (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

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)	Modul-KzBez. oder Nr.
Technische Physik 1 (Engineering Physics 1)	TP1 / Nr. 4

Modulverantwortliche/r	Fakultät
Prof. Dr. Peter Bickel	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften
Prof. Dr. Matthias Ehrnsperger	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften

Zuordnung zu weiteren Studiengängen
Sensorik und Analytik

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

Verpflichtende Voraussetzungen
Keine
Empfohlene Vorkenntnisse
Keine

Inhalte
Siehe Folgeseite

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

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

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Technische Physik 1 (Engineering Physics 1)	8 SWS	8

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

Teilmodul		**TM-Kurzbezeichnung**
Technische Physik 1 (Engineering Physics 1)		**TP1**
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
Teil 1 (WiSe): **Mechanik** • Physikalische Erkenntnisgewinnung • Der Messprozess: Systematische Fehler – Statistische Fehler • Kinematik der Massepunkte • Dynamik der Bewegung: Die Newton'schen Axiome ,Lösung von Bewegungsgleichungen • Arbeit, Energie und Leistung- Kraftfelder, Potential und Potentialfelder am Bsp. der Gravitation, Wie hängen Feld und Potential zusammen?, Abstandsgesetz der Kraft und GeometrieImpulssatz für Systeme von MP • Erhaltungsgrößen der Drehbewegung, Drehmoment und Drehimpuls, Massenträgheitsmoment, Corioliskraft • Mechanik deformierbarer Körper, Elastische Verformungen, Mechanik der Flüssigkeiten und Gase, Hydrostatik • Grenzflächeneffekte, Oberflächenspannung- Fluiddynamik, Hydrodynamik, Bernoulli Gleichung, Reibungskräfte in strömenden Flüssigkeiten, Laminare und turbulente Strömungen, Ähnlichkeit, Reynoldszahl **Teil 2 (im SoSe):** **Elektromagnetismus** • Elektrostatik, Ladungen, Coulomb-Kraft, elektrisches Feld und Potential, Gaußscher Satz, Multipole, Näherungsverfahren • Stromfluss in Leitern, Leitfähigkeit, spezifischer Widerstand • Magnetostatik, Erzeugung von Magnetfeldern, B-Feld, Lorentzkraft, Biot-Savart-Gesetz, Ampèresches Gesetz, magnetisches Moment • Veränderliche Felder, Induktion, Maxwellsche Gleichungen, elektromagnetische Wellen • Elektrische Felder und Magnetfelder in Materie, Suszeptibilität, Dielektrika, Ferromagnetismus, H-Feld • Ohmsche Widerstände, Kapazitäten, Induktivitäten, Schwingkreise • Netzwerke, Kirchhoffsche Gleichungen, Grundzüge der komplexen Rechnung
Lernziele: Fachkompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, • die grundlegenden physikalischen Begriffe aus Mechanik und Elektrodynamik zu definieren (1) und physikalische Gesetze verständig anzuwenden (3), insbesondere soweit dieses Wissen für ihr weiteres Studium notwendig ist, • grundlegende Methoden der Höheren Mathematik – auch Näherungsmethoden - auf physikalische Problemstellungen anzuwenden (2), • reale technische Konfigurationen auch mit den Methoden der Physik zu analysieren und Probleme so zu lösen (3).
Lernziele: Persönliche Kompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, • sich selbstständig und eigenverantwortlich Wissen aus geeigneten Quellen anzueignen und sich damit auf eine Prüfung vorzubereiten (3), • nicht nur „zu büffeln wie ein Schüler", sondern „zu verstehen wie ein Student" (3).

Lehrmedien
Tafel, Notebook. Beamer
Literatur
• Friedhelm Kuypers: Physik für Ingenieure Band 1: Mechanik und Thermodynamik, VCH Verlagsgesellschaft mbH, D-69451 Weinheim • Hering-Martin-Stohrer: Physik für Ingenieure, VDI-Verlag, Düsseldorf • Bohrmann-Pitka-Stöcker/Terleck: Physik für Ingenieure, Verlag Harry Deutsch, Frankfurt/ Main • Hans J. Paus: Physik, Hanser Verlag, München • Gehrtsen, Kneser, Vogel, „Physik“ , Springer Verlag • David Halliday, Robert Resnick: Fundamentals of Physics, Verlag Wiley & Sons, New York • Hummel, Kempf, Kuypers, Wild: Elektrik, Wellen, Atom- und Kernphysik,Physik für Ingenieure Band 2, VCH Verlagsgesellschaft mbH, Weinheim • Edward M. Purcell: Electricity and Magnetism, Mc. Graw Hill Verlag, New York • Klaus Dransfeld, Paul Kienle: Physik II, Oldenbourg Verlag, München • Dobrinsky, Krakau, Vogel, „Physik für Ingenieure“, Teubner ISBN 3-519-16501-5
Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung
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

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)	Modul-KzBez. oder Nr.
Technisches Englisch (Technical English)	TE / Nr. 5

Modulverantwortliche/r	Fakultät
Prof. Dr. Katherine Gürtler	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften

Zuordnung zu weiteren Studiengängen
Sensorik und Analytik

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

Verpflichtende Voraussetzungen
Keine
Empfohlene Vorkenntnisse
Keine

Inhalte
Siehe Folgeseite

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

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

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Technisches Englisch (Technical English)	4 SWS	5

Hinweise zur Belegungspflicht oder zu Optionen
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 (LBA)	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
• Grundlegende Strukturzüge und Merkmale des Englischen als Fachsprache • Verbreitete Strukturen komplexer Syntax • Behandlung gängiger Phrasen • Probleme und Besonderheiten der Wortbildung im Englischen als Fachsprache • Englisch-deutsche Besonderheiten der Grammatik • Wichtige Unterschiede in den Interpunktionssystemen des Englischen und Deutschen • Wesen und Problematik der Metaphorik in der Fachsprache • Relevante fremdsprachliche Einflüsse im Englischen als Fachsprache • Wesen und Problematik von Abkürzungen • Grundlagen der Zahlensysteme, Geometrie, numerischen und abstrakten Darstellungen in angewandter Mathematik • Grundlagen in Englisch aus Chemie, Physik und Elektrotechnik/Elektronik • Sozio-kulturelle Unterschiede und ihre Berücksichtigung im englisch-deutschen Begriffssystem • Fachlich verschriftete Darstellungen von einem repräsentativen naturwissenschaftlichen Spektrum an Themen aus Mikrosystemtechnik (MS) sowie Umwelt- und Industriesensorik (UI)

Lernziele: Fachkompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, • 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). • 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).
Lernziele: Persönliche Kompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, • sich mit ihrer jeweiligen Disziplin als interdisziplinär gebundene Menschen und Handelnde zu begreifen, mit anderen Fachkulturen menschlich, fachlich und vor allem sprachlich zu interagieren sowie den gesellschaftlichen Zusammenhängen und Implikationen ihrer Disziplin mit einem wachen Blick zu begegnen (2). • 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)
Angebotene Lehrunterlagen
Authentische Fachliteratur in Englisch zur Erarbeitung der diversen sprachlichen Fachproblematiken (vom Modulverantwortlichen)
Lehrmedien
Tafel, Notebook, Beamer
Literatur
• Fachzeitschrift COMPOUNDSEMICONDUCTOR (elektronisch) als ein exemplarisches, fachrelevantes Arbeitsmittel • Wörterbücher Englisch-Deutsch/Deutsch-Englisch aus dem gehobenen Sekundarschulbereich als Print- oder Digitalversion • Fremdwörterbuch Deutsch und/oder Englisch als Print- oder Digitalversion

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

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)	Modul-KzBez. oder Nr.
Werkstoffe 1 (Materials Sciences 1)	WE1 / Nr. 6

Modulverantwortliche/r	Fakultät
Prof. Dr. Corinna Kaulen	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften

Zuordnung zu weiteren Studiengängen
Sensorik und Analytik

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

Verpflichtende Voraussetzungen
keine
Empfohlene Vorkenntnisse
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

- Aufbau metallischer Werkstoffe
- Kristallstrukturen, Bestimmung der Kristallstruktur durch Röntgenbeugung, Kristallographische Richtungen und Ebenen, Miller Indizes, reale Kristalle und Gitterfehler
- polymorphe Metalle und Legierungen, Gibb‘sche Phasenregel, Phasendiagramme, Beispiele: Blei-Zinn, Eisen-Kohlenstoff, Kupfer-Legierungen, Aluminium-Legierungen
- Stahlherstellung
- Darstellung von Reinstsilicium, Einkristallzucht aus der Schmelze, Impfkristall, Waferherstellung, Reinigungsprozesse in der Waferproduktion, III/V – Halbleiter, Dotierung und Diffusion
- Keramische Materialien und Gläser
- Elektrische Eigenschaften von Materialien.

Lernziele: Fachkompetenz

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

- den Aufbau der Materialien zu verstehen (3)
- aus den Elementeigenschaften die Eigenschaften der daraus gebildeten Materialien vorherzusagen (2)
- die theoretische Dichte von kristallinen Substanzen zu berechnen (1)
- die Millerschen Indices von Gitterebenen zu bestimmen und Gitterabstände mit der Bragg‘schen-Gleichung zu berechnen (1)

- Phasendiagramme von homogenen und heterogenen Gemischen zu interpretieren (2)
- Die Studierenden können erklären wie Silizium-Wafer hergestellt und dotiert werden (1)
- kennen den Aufbau und die Eigenschaften keramischer Materialien und können die Kristallstruktur ionischer Verbindungen bei Kenntnis von Ladung und Ionenradius der Ionen vorhersagen (2).
- 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.

Lernziele: Persönliche Kompetenz

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

- materialwissenschaftliche Fragestellungen zu analysieren und zu bewerten. (3)
- eigenständig und verantwortlich zu handeln. (3)
- zielorientiert zu arbeiten und den eigenen Lernfortschritt und Lernbedarf zu analysieren. (3)
- ihren Lernprozess (Zeitmanagement) selbstständig zu organisieren. (2)
- gemeinsames Nacharbeiten des Stoffes in Form von Lerngruppen zu organisieren. (3)
- genau zu formulieren, was sie nicht verstanden haben. (2)Materialwissenschaftliche Themen zu recherchieren und präsentieren (2).

Angebotene Lehrunterlagen

Aufgabensammlung, Foliensatz

Lehrmedien

Tafel, Beamer

Literatur

- Materialwissenschaften und Werkstofftechnik, W.D. Callister, D.G. Rethwisch, Wiley VCH (2012)
- Werkstoffkunde: Strukturen, Eigenschaften, Prüfung; W. Weißbach, M. Dahms, C. Jaroschek, Springer Vieweg (2015) E-Book, kostenfreier Zugang über OTH-Bibliothek: https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-658-03919-6
- Silizium-Halbleitertechnologie; U. Hilleringmann, Springer Viehweg, (2019) E-Book, kostenfreier Zugang über OTH-Bibliothek: https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-658-23444-7

Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung

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

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)	Modul-KzBez. oder Nr.
Berufsvorbereitendes Praktikum (Vocational Preparation Internship)	BP / Nr. 22

Modulverantwortliche/r	Fakultät
Prof. Dr. Rudolf Bierl	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften

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

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

Inhalte
Siehe Folgeseite

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

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

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Praktikum (Internship)		23
2.	Praxisseminar (Seminar of Practical Course)	2 SWS	2

Teilmodul	**TM-Kurzbezeichnung**
Praktikum (Internship)	**PX**

Verantwortliche/r	Fakultät
Prof. Dr. Rudolf Bierl	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften
Lehrende/r / Dozierende/r	**Angebotsfrequenz**
N.N.	in jedem Semester
Lehrform	
Praktikum (18 Wochen extern)	

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
	690h

Studien- und Prüfungsleistung
Praxisbericht, m.E. Der Praxisbericht soll einen Umfang von 20 bis 30 Seiten haben und vorwiegend die selbst erbrachten Leistungen und Ergebnisse während des Praktikums beschreiben.
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
Siehe Studienplantabelle

Inhalte
Projektbezogene Arbeit an einem mikrotechnologischen Prozess oder Mikrosystem auf einem Niveau, das den bisher im Studium erworbenen Fähigkeiten entspricht, an einem frei wählbaren, mit der externen Ausbildungsstätte zu vereinbarendem Thema. Das Praktikum ist wie folgt zu dokumentieren: • Praktikantenvertrag (Abgabe spa#testens zwei Wochen vor Praktikumsbeginn) • Erstellung eines Praktikumsberichts (4000 bis 6000 Zeichen) (m.E.) • Die Abgabe des Praktikumsberichts erfolgt nach Beendigung des Praktikums, spa#testens zwei Wochen vor dem Praxisseminar im Sekretariat der Fakulta#t. Alle Berichte mu#ssen mit Stempel und Unterschrift der Ausbildungsfirma versehen sein und in einem Schnellhefter eingereicht werden. Als Deckblatt ist die Vorlage der Fakulta#t zu verwenden. • Der Praktikant/Die Praktikantin hat selbst dafu#r Sorge zu tragen, dass die Rahmenbedingungen (Ausbildungsziel, Inhalt, Formalien) des Praktikums eingehalten werden. • Der Bericht sollte zumindestens 2/3 aus derDokumentation der eigenen Arbeitbestehen (Arbeitsaufgaben und Vorgehensweise) und konkrete Ergebnisse darstellen. • Sollten die Rahmenbedingungen nicht eingehalten werden ko#nnen, so ist rechtzeitig Ru#cksprache mit dem Ausbildungsbeauftragten in der Ausbildungsstelle zu nehmen. • Das Praktikumszeugnis wird nachBeendigungdes Praktikumsim Original im Servicebu#ro vorgelegt (Kopie mitbringen).
Lernziele: Fachkompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, • Sich in ein neues Aufgabengebiet einzuarbeiten und einzulesen und die gewonnenen Erkenntnisse anzuwenden (2) • Im Team ergebnisorientiert und unter gegebenen zeitlichen Rahmenbedingungen zu arbeiten (2) • Theoretische Erkenntnisse auf ihre praktische Anwendbarkeit kritisch zu hinterfragen (1) • Eingefahrene Abläufe in der Praxis vor dem Hintergrund theoretischer Erkenntnisse kritisch zu hinterfragen (2) • Rückschläge hinzunehmen, sinnvolle Kompromisse zu schließen und Hindernisse zu überwinden (2)
Lernziele: Persönliche Kompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, • Sich in ein bereits vorhandenes Team zu integrieren und die verschiedenen Phasen der Teambildung kennenzulernen (2) • Den Einfluss wirtschaftlicher und sozialer Faktoren auf die fachliche Arbeit zu akzeptieren und einzukalkulieren (1)
Angebotene Lehrunterlagen
Infopaket zum Ablauf des Praxissemesters
Literatur

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

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

Teilmodul	**TM-Kurzbezeichnung**
Praxisseminar (Seminar of Practical Course)	**PS**

Verantwortliche/r	Fakultät
Prof. Dr. Rudolf Bierl	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz
Professoren ANK	in jedem Semester
Lehrform	
Seminar	

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
12h	48h

Studien- und Prüfungsleistung
Präsentation zum Praktikum m.E. (10-15 Min.)
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
Siehe Studienplantabelle

Inhalte

Die Studierenden berichten in einem Kurzvortrag im Kreis von Studierenden und Lehrenden über ihre praktische Tätigkeit. Dem schließt sich eine kurze Diskussion an.

Lernziele: Fachkompetenz

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

- Einen potentiellen Arbeitgeber und die verschiedenen Arbeitsfelder im Unternehmen zu beurteilen und einzuordnen (2)
- Die im Studium erworbenen Kenntnisse und Fertigkeiten auf komplexe Aufgabenstellungen aus dem Fachgebiet anzuwenden (3).
- Sich entsprechendes Wissen u#ber das Unternehmen anzueignen (2)
- Vor Publikum die Ziele, den Inhalt und die Ergebnisse der eigenen fachlichen Arbeit knapp, klar und überzeugend mündlich zu präsentieren (2)
- Präsentationstechniken im Vortrag anzuwenden (2)
- Fachdiskussionen mit Professoren und Kommiliton*innen zu führen (2)

Lernziele: Persönliche Kompetenz

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

- Mit dem Dozenten und anderen Studierenden fachlich korrekt und präzise über die Inhalte des Praktikums zu diskutieren (3)
- Technische Zusammenhänge in korrekter Fachsprache wiederzugeben (3)

Angebotene Lehrunterlagen
Infopaket zum Ablauf des Praxissemesters

Lehrmedien
Tafel, Notebook, Beamer

Literatur

Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung
Auf der Webseite der Fakultät steht den Studierenden unter der Rubrik "Praktikum" ein umfassendes Informationspaket zum Ablauf des Praxissemesters zur Verfügung. Zulassungsvoraussetzungen: Modul 22.1 (Praktikum) absoviert

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

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

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

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

Inhalte
Siehe Folgeseiten

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

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

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Regelungstechnik und Signalverarbeitung (Control Engineering and Signal Processing)	6 SWS	5

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

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
90h	60h

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

Inhalte
Analoge Signale und Systeme im Zeitbereich • Signaleigenschaften und Systemeigenschaften • Elementaroperationen und Elementarsignale • Faltung **Analoge Signale und Systeme im Frequenzbereich** • Fourierreihe • Fourier-Transformation • Laplace-Transformation • Kontinuierliche LTI-Systeme **Grundbegriffe der Regelungstechnik** • Vergleich von Steuerung und Regelung • Struktur des einfachen Regelkreises • Eigenschaften wichtiger Übertragungsglieder • Reglerwahl und Reglerauslegung **AD-Wandlung und DA-Wandlung** • Abtastung und Interpolation • Quantisierung **Zeitdiskrete Signale und Systeme im Zeitbereich** • Eigenschaften zeitdiskreter Signale und Systeme • Diskrete Faltung **Zeitdiskrete Signale und Systeme im Frequenzbereich** • Zeitdiskrete Fourier-Transformation (DTFT) • z-Transformation • Diskrete LTI-Systeme • Diskrete Fourier-Transformation (DFT) **Digitale Filter** • IIR-Filter • FIR-Filter
Lernziele: Fachkompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, • analoge und digitale Signale und Systeme zu beschreiben (1) und anhand ihrer Eigenschaften zu klassifizieren (1) • verschiedene Transformationen zwischen Zeit- und Frequenzbereich zu benennen (1), zu benutzen (2), und zu beurteilen in welchem Fall welche Transformation geeignet ist (3) • die Zusammenhänge zwischen den verschiedenen Transformationen zu erläutern (2)

- die Zusammenhänge zwischen analogen und digitalen Signalen und Systemen zu erläutern (2)
- analoge und digitale Signale im Zeit- und Frequenzbereich mit verschiedenen Methoden zu beschreiben (2), darzustellen (2), zu analysieren (3)
- lineare, zeitinvariante Systeme im Zeit- und Frequenzbereich mit verschiedenen Methoden zu beschreiben (2), darzustellen (2), zu analysieren (3)

Lernziele: Persönliche Kompetenz

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

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

Angebotene Lehrunterlagen

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

Lehrmedien

Tafel, Notebook, Beamer

Literatur

Literatur zur Signalverarbeitung

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

Literatur zur Regelungstechnik

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

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

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)	Modul-KzBez. oder Nr.
Analogtechnik (Analogue Circuit Design)	AT / Nr. 14

Modulverantwortliche/r	Fakultät
Prof. Dr. Christian Schimpfle	Elektro- und Informationstechnik

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

Verpflichtende Voraussetzungen
Keine
Empfohlene Vorkenntnisse
Grundlagen des Moduls *Elektronische Bauelemente* (Modul Nr. 8), komplexe Wechselstromrechnung

Inhalte
Siehe Folgeseite

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

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

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Analogtechnik (Analogue Circuit Design)	4 SWS	5

Teilmodul	**TM-Kurzbezeichnung**
Analogtechnik (Analogue Circuit Design)	**AT**

Verantwortliche/r	Fakultät
Prof. Dr. Christian Schimpfle	Elektro- und Informationstechnik
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz
Prof. Dr. Christian Schimpfle	nur im Wintersemester
Lehrform	
Seminaristischer Unterricht	

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	90h

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

Inhalte

1. Schaltungstechnik mit passiven Bauelementen
Komplexe Berechnung von Schaltungen mit passiven Bauelementen
Komplexer Widerstand, Frequenzgänge, Bode-Diagramm, 3dB-Grenzfrequenz

2. Operationsverstärker
Idealer Operationsverstärker
Eigenschaften, virtueller Kurzschluss, Grundschaltungen
Realer Operationsverstärker
Kenngrößen, Einfluss auf das Schaltungsverhalten

Laborübungen
PAT1 Grundlagen der Schaltungssimulation mit LTSPICE
PAT2 Simulation von Operationsverstärkerschaltungen mit LTSPICE
PAT3 Hardwareaufbau und Messungen an Operationsverstärkern

Lernziele: Fachkompetenz

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

- Anwendungen passiver Bauelemente und des Operationsverstärkers zur Signalkonditionierung zu benennen (1)
- analoge Grundschaltungen im Hinblick auf Zielvorgaben zu dimensionieren (2),

- 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

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)	Modul-KzBez. oder Nr.
Bachelorarbeit (Bachelor Thesis)	BA / Nr. 32

Modulverantwortliche/r	Fakultät
Prof. Dr. Christoph Höller	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften

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

Verpflichtende Voraussetzungen
Das Thema der Bachelorarbeit wird in der Regel frühestens im sechsten Studiensemester unter der Voraussetzung, dass die praxisbegleitenden Lehrveranstaltungen, das Praxissemester sowie das Praxisseminar erfolgreich absolviert sind, ausgegeben. Ausnahmen von dieser Regelung bedürfen der Genehmigung durch die Prüfungskommission.
Empfohlene Vorkenntnisse
Einschlägige fachliche und methodische Vorkenntnisse aus dem Studium.

Inhalte
Siehe Folgeseite

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

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

Zugeordnete Teilmodule:

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

Hinweise zur Belegungspflicht oder zu Optionen
Bearbeitungszeit und weitere Bestimmungen siehe SPO § 11 und APO § 21

Teilmodul		**TM-Kurzbezeichnung**
Bachelorarbeit		**BA**
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Christoph Höller	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Professoren ANK	in jedem Semester	
Lehrform		
Selbstständige Ingenieursarbeit mit Dokumentation		

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
	360h

Studien- und Prüfungsleistung
Bachelorarbeit
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
Siehe Studienplantabelle

Inhalte
In der Bachelorarbeit lösen die Studierenden selbstständig mit ingenieurmäßiger Arbeitsweise und auf Basis wissenschaftlicher Methodik ein Problem, das kumulatives Fachwissen und die im Studium erworbenen Fähigkeiten und Fertigkeiten herausfordert. Das Thema kann frei gewählt werden und bei externen Industriepartnern oder an der OTH Regensburg bearbeitet werden. Lehrende im Studiengang sowie Industrieunternehmen bieten regelmäßig Themen zur Bearbeitung an. In jedem Fall fungiert eine Professorin oder ein Professor aus dem Studiengang als Betreuer, Ansprechpartner und Prüfer. Die Arbeit ist schriftlich zu dokumentieren, die Bewertung erfolgt auf der Grundlage der Qualität der Ergebnisse und der Dokumentation.
Lernziele: Fachkompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, • die im Studium erworbenen Kenntnisse und Fertigkeiten auf komplexe Aufgabenstellungen aus dem Fachgebiet anzuwenden (3). • fachliche Problemstellungen selbstständig in einem vorgegebenen Zeitrahmen zu erarbeiten (3). • sich ggf. auch in Fachgebiete und Detailfragen einzuarbeiten, die im Studium nicht behandelt wurden (3). • grundlegende Fertigkeiten einer wissenschaftlichen Arbeitsweise anzuwenden (3).

Lernziele: Persönliche Kompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, • komplexe Aufgabenstellungen zu erfassen und sich vertieft damit auseinanderzusetzen (3). • technische Zusammenhänge in korrekter Fachsprache wiederzugeben (2). • fachliche Fragen zu stellen (2) und angemessen zu beantworten (2) • ihren eigenen Kenntnisstand im Verhältnis zum Fachgebiet realistisch einzuschätzen (3). • Rückschläge hinzunehmen, sinnvolle Kompromisse zu schließen und Hindernisse zu überwinden (3). • die eigene Arbeit und die eigenen Ergebnisse kompetent in einer wissenschaftlichen Arbeit darzustellen (2).
Literatur
Je nach Thema
Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung
Die Bachelorarbeit darf mit Genehmigung des Aufgabenstellers oder der Aufgabenstellerin in Englisch abgefasst werden.

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

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

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

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

Inhalte
Siehe Folgeseite

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

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

Zugeordnete Teilmodule:

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

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

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	90h

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

Inhalte
• Ausbeute und Defektdichte: - Grundlagen - Wie beeinflusst die Defektdichte die Ausbeute - Defektengineering in einem Produktionsprozess und Defektdichte-Kontrollsequenzen - Theoretische Modelle, um den Zusammenhang zwischen Defektdichte und Ausbeute zu berechnen • Ausbeuterelevante Tests: Kriterien uznd typ. Testmethoden • Zuverlässigkeitsrelevante Tests: - Fehlerangabe und Badewannenkurve - Accelerated Testing - Time-to-failure Modeling - Time-to-failure-statistics - Ausgewählte Testmethoden und Testsequenzen • Elektrische Charakterisierung - Widerstand und Ladungsträgerkonzentration - Modulated Photoreflectance - CV-Messung - MOSFET Parameter - Hot-Carriers - Oxide Charges, Interface States, Oxide Integrety - DLTS: Defects and Carrier Livetime Instrumentelle Techniken: • Optische Charakterisierung: - Optische Mikroskopie - Darkfield / Brightfield und Streulicht • Scanning Electron Microscopy (SEM) - Aufbau und Funktionsweise des SEM - Tiefenschärfe, Auflösung und Bilderzeugung - Voltage Contrast and EBIC - EDX und AES - Focused Ion Beam (FIB) • Secondary Ion Mass Spectroscopy (SIMS) • Röntgentopographie • Transmissionselektronenmikroskopie (TEM) - Aufbau und Funktionsweise des TEM - High Resolution TEM - Artefakte und Sample Preparation - Analytik und Beispiele • Beispiele aus der MikroelektronikVergleich der Methoden • Vergleich der Methoden • Charakterisierung der Ausfallursachen: Kristallfehler und Kontaminationen • Spektroskopische Analysemethoden für Oberflächenanalytik

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

Lernziele: Fachkompetenz

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

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

Lernziele: Persönliche Kompetenz

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

- prozessübergreifend zu denken und äußere Einflüsse in komplexen Systemen zu berechnen (2) und einzuschätzen (3).
- Prüfmethoden für komplexe Prozesse zu kennen (1), auszuwählen (2) und zu entwickeln (3).
- die wissenschaftliche und mathematische Denkweise weiterzuentwickeln (3), ihren eigenen Kenntnisstand im Fachgebiet realistisch einzuschätzen (2), Lücken selbständig zu erkennen (2) und Methoden zu entwickeln, die Lücken zu schließen (3).

Angebotene Lehrunterlagen

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

Lehrmedien

Tafel, Notebook, Beamer

Literatur
• F. Beck, Integrierte Halbleiterschaltungen, VCH Verlag • R. Eckert, Fehleranalyse an Halbleiterschaltungen, Expert Verlag, Sindelfingen • S. M. Sze, VLSI Technology Mc Graw (1988) • H. F. Hadamovsky, Werkstoffe der Halbleitertechnik, VEB Leipzig • S. Wolf, R. Tauber, Silicon Processing for the ULSI Era • Ulrich Hilleringmann, Silizium-Halbleitertechnologie, Springer Verlag, 7. Auflage, 2019 • Introduction to Microfabrication, Sami Franssila, Wiley, 2. Auflage, 2010

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

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Digitaltechnik mit Praktikum (Digital Electronics with Laboratory Exercises)		DTP / Nr. 18
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Detlef Jantz	Elektro- und Informationstechnik	

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

Verpflichtende Voraussetzungen
Keine
Empfohlene Vorkenntnisse
Inhalte des Moduls *Elektronische Bauelemente* (Modul Nr.8)

Inhalte
Siehe Folgeseite

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

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

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Digitaltechnik (Digital Electronics)	2 SWS	3
2.	Praktikum Digitaltechnik	2 SWS	2

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

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
30h	60h

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

Inhalte
Skript, als bearbeitungsfähiges PDF, Übungsaufgaben, Formulare, Musterlösungen, Übungsprogramme
Lernziele: Fachkompetenz

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

- Die Teilnehmer kennen die Grundlagen der digitalen Schaltungstechnik wie bool'sche Algebra, Zahlensysteme, kombinatorische und sequentielle Grundstrukturen, Zustandsautomaten (1)
- Die Teilnehmer kennen die Anwendung der CMOS-Technologie in der Digitaltechnik (1)

Fertigkeiten:

- Die Teilnehmer sind in der Lage, logische Gleichungen zu minimieren, Timingdiagramme und Schaltpläne von einfachen Digitalschaltungen zu verstehen (2).

Kompetenzen:

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

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

Literatur
Vorlesungsskript Digitaltechnik, D. Jantz Buch Digitaltechnik, Klaus Beuth Buch Lehrbuch Digitaltechnik, Jürgen Reichhardt Buch Taschenbuch Digitaltechnik, Siemers/Sikora

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

Teilmodul	**TM-Kurzbezeichnung**
Praktikum Digitaltechnik	**PDT**

Verantwortliche/r	Fakultät
Prof. Dr. Detlef Jantz	Elektro- und Informationstechnik
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz
Prof. Dr. Matthias Ehrnsperger	nur im Sommersemester
Lehrform	
Praktikum	

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
30h	30h

Studien- und Prüfungsleistung
praktischer Leistungsnachweis, m.E. Antestat und Testat müssen für jeden Versuch bestanden werden.
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
Siehe Studienplantabelle

Inhalte
Der MOSFET als linearer Verstärker, Hardwareaufbau und Messung einer Verstärkerschaltung mit MOSFET, Hardwareaufbau und Messung von CMOS-Gattern, Entwurf und Simulation einer Sieben-Segment-Anzeige und eines 4-Bit-Zählers
Lernziele: Fachkompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, • Schaltungssimulationen mit SPICE durchzuführen (2), • Bauelementparameter aus Datenblättern zu entnehmen (2), • einfache Schaltungen zu dimensionieren (2), Messungen an Schaltungen vorzunehmen (2), • die Anwendung der CMOS-Technologie in der Digitaltechnik anzugeben (1), das statische und dynamische Verhalten des CMOS-Inverters zu messen (2), • den Begriff Störsicherheit zu erklären (1), • Timingdiagramme zu interpretieren (3), • logische Gleichungen zu minimieren (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
Versuchsanleitungen, Datenblätter
Lehrmedien
PC, Elektronikmessplatz
Literatur

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

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Fachbezogene Wahlpflichtmodule 1+2 (Mandatory Subjectspecific Elective Module 1+2)		WP 1+2 / Nr. 13+23
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Lehrpersonen im FWPF-Modul	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	

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

Empfohlene Vorkenntnisse
Je nach Lehrveranstaltung

Inhalte
Je nach Lehrveranstaltung

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

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

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Analytische Chemie mit Praktikum (Analytical Chemistry with Laboratory Exercises)	6 SWS	5
2.	Bioanalytik und Genanalytik (Bioanalysis and Genetic Analyses)	4 SWS	5
3.	Data Science mit Python	4 SWS	5
4.	Digitalisierung und Ethik	4 SWS	5
5.	Künstliche Intelligenz (Artificial Intelligence)	4 SWS	5
6.	Optische Sensorik (Optical Sensors)	4 SWS	5
7.	Sensors in Biotechnology	4 SWS	5
8.	Statistische Auswerteverfahren (Statistical Techniques)	4 SWS	5

Hinweise zur Belegungspflicht oder zu Optionen
Das semesteraktuelle Angebot regelt der Studienplan.

Teilmodul		**TM-Kurzbezeichnung**
Analytische Chemie mit Praktikum (Analytical Chemistry with Laboratory Exercises)		**AC)**
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Philipp Keil	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Philipp Keil Dr. Eva-Christina Rosenhammer	nur im Wintersemester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht bei fachwissenschaftlichen Wahlpflichtmodulen		

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	90h

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

Inhalte

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

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)

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

Lernziele: Persönliche Kompetenz

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

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

Lehrmedien

Tafel, Notebook, Beamer

Literatur

- Schwedt, G.: „Analytische Chemie – Grundlagen, Methoden und Praxis“; 3. Auflage; Wiley-CH 2016
- Jander/Blasius, Lehrbuch der analytischen und präparativen anorganischen Chemie, Hirzel, Stuttgart; Auflage: 16., überarb. A. (1. März 2006)
- M. Otto, Analytische Chemie, Wiley-VCH, 10. Aufl., 2019
- Gerdes, Eberhard, Qualitative Anorganische Analyse: Ein Begleiter für Theorie und Praxis, Springer, Berlin; Auflage: 2., korr. u. überarb. A. 2013
- Riedel, Erwin: „Allgemeine und anorganische Chemie“; 12. Auflage; de Gruyter Verlag Berlin 2018

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

Teilmodul	**TM-Kurzbezeichnung**
Bioanalytik und Genanalytik (Bioanalysis and Genetic Analyses)	**BG**

Verantwortliche/r	Fakultät
Dr. Petra Bastian (LB) Prof. Dr. Corinna Kaulen	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]
3. oder 4.	4 SWS	Deutsch	5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	90h

Studien- und Prüfungsleistung
schriftliche Prüfung, 90 Min. Das Modul BG wird in den Studiengängen MS und UI gleich geprüft. Das Modul wird wechselseitig anerkannt.
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
Siehe Studienplantabelle

Inhalte

- Einführung in Biologische und genetische Zusammenhänge: Grundlage der Analytik von und mit Biomolekülen
- Instrumentelle Analytik: Spektroskopische und mikroskopische Methoden, Chromatographie, Elektrophorese, Kapillarelektrophorese
- Enzymatische Analysemethoden mit katalytischen Interaktionen
- Immunologische Analysemethoden, Interaktionsanalytik
- Biosensorik
- Funktionsanalytik: Genom- und Sequenzanalyse, Proteomics, Metabolomics, Peptidomics, Interactomics, Toponomics; Ansatzpunkte moderner Simulationstechniken und informatischer Datenverarbeitung; Internationale Datenbanken
- Einsatz und Kombinationsmöglichkeiten zur Erforschung komplexer biologischer und genetischer Zusammenhänge anhand ausgewählter Beispiele

Lernziele: Fachkompetenz

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

- aufgrund ihrer gewonnenen Kenntnisse über Biomoleküle grundsätzliche biologische und genetische Zusammenhänge zu verstehen, und aufgrund ihrer Kenntnisse moderne Bio- und genanalytischer Methoden, sowie ihre Einsatzmöglichkeiten zu verstehen (1).
- auf Basis des gewonnenen Wissens über den Beitrag der Analytik zum Fortschritt im Bereich der Biologie und Genetik können sie sich in aktuelle Weiterentwicklungen einarbeiten, um Verständnis darüber zu erlangen und bewerten zu können (2).

Lernziele: Persönliche Kompetenz

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

- biologische und genanalytische Fragestellungen zu verstehen und ihre weiteren technischen Kenntnisse aus den gelernten Ingenieursbereichen im Team, beispielsweise mit Biologen, erfolgreich einzubringen. Außerdem haben sie aufgrund der Vorlesung eine Grundlage für die Erarbeitung komplexer bio- und gentechnologischer Fragestellungen, insbesondere mit Blick auf die Analytik erhalten und können sich darauf basierend zukünftig in neue Themen einarbeiten (3).

Angebotene Lehrunterlagen

Skripte

Lehrmedien

Tafel, Notebook, Beamer

Literatur

Optional:

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

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

Teilmodul		**TM-Kurzbezeichnung**
Data Science mit Python		**DSP**
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Markus Goldhacker	Maschinenbau	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Markus Goldhacker	nur im Sommersemester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht bei fachwissenschaftlichen Wahlpflichtmodulen		

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	90h

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

Inhalte
Dieses *interdisziplinäre* Seminar deckt ein breites Themengebiet rund um den Digitalisierungsbereich *Data Science* ab. Es werden von der Einführung in die Programmierung, über den Umgang mit und der Visualisierung von Daten, bis zum Kennenlernen und Anwenden von *Machine Learning* Kenntnisse vermittelt. Anhand praktischer Fallbeispiele und Aufgaben aus verschiedenen Fachbereichen − facheigenen und fachfremden − wenden die Studierenden ihr erworbenes Wissen interdisziplinär in Übungen an. Es wird sich den methodischen Themen anwendungsorientiert genähert. • Python Crashkurs: Einführung in die Programmierung mittels Python und JupyterLab • Einführung in die Datenanalyse mit Python • Vermittlung des CRISP-DM als Grundkonzept: Business Understanding, Data Understanding, Data Preparation, Modeling, Evaluation, Deployment • Wiederholung wichtiger mathematischer und statistischer Methoden und deren Anwendung in Python und JupyterLab • Visualisierung von Daten, statistischen Maßen und Verteilungen • Explorative Datenanalyse und Feature Engineering • Vorverarbeitung von Daten: z.B. Filterung, Glättung, Missing Values Handling, Dimensionsreduktion • Einführung in Machine Learning und Anwendung in Python 1)Was ist unüberwachtes und überwachtes Lernen? 2)Kennenlernen und Anwendung erster Algorithmen und Modelle auf Daten aus verschiedenen Fachbereichen • Evaluation von Modellen
Lernziele: Fachkompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, • über ein Verständnis für Data Science und die zugrundeliegenden Schritte des sog. CRISP-DM Zyklus, sowie der praxisrelevanten Anwendung dieser sowohl im eigenen als auch fachfremden Gebieten zu verfügen (2). • Die Studierenden haben sich Kenntnisse der Programmiersprache Python und der Anwendung dieser in der Datenanalyse, der Datenvisualisierung und des Machine Learning angeeignet (2). Sie wissen, wie man mit Datensätzen sowohl im eigenen, als auch in fachfremden Gebieten im Kontext der Data Science umgeht (2).
Lernziele: Persönliche Kompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, • datenanalytische Fragestellungen selbstständig zu bearbeiten und können somit unternehmerische Entscheidungen auf diesem Gebiet fachlich fundiert treffen (2). • Die Studierenden verfügen über ein breites Wissen rund um datenanalytische Themen und können somit sowohl auf strategischer, als auch technischer Ebene in Diskussionen mit Vertretern aus IT-Abteilungen bestehen (2).

Angebotene Lehrunterlagen
Powerpoint Slides, Tutorials, Scientific Papers, Bücher
Lehrmedien
Slides, Whiteboard, Jupyter Notebooks
Literatur
• VanderPlas., J. Python Data Science Handbook: Essential Tools for working with Data.O'Reilly UK Ltd. 2016. • Allen B. Downey. Think Stats: Exploratory Data Analysis. O'Reilly UK Ltd. 2014.
Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung
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. oder 4.	4 SWS	Deutsch	5

Zeitaufwand:

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

Studien- und Prüfungsleistung
Studienarbeit mit Präsentation
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
Siehe Studienplantabelle

Inhalte
Die Lehrveranstaltung thematisiert die technischen Entwicklungen der Digitalisierung und die mit ihr einhergehenden gesellschaftlichen Veränderungen und ethischen Fragen. Thematisiert werden insbesondere: • technische Aspekte der Digitalisierung: u.a. künstliche Intelligenz, Big Data-Analysen, soziale Netzwerke, Smart Homes, digitalisierte Medizin- und Biotechnik, ... • 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, … • 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?“ • Die Auswahl der Beispiele und Anwendungsfelder wird einen direkten Bezug zum Studienfach der Teilnehmenden aufweisen. Spezielle technische Vorkenntnisse sind nicht erforderlich.

Lernziele: Fachkompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, • zentrale technische Aspekte der Digitalisierung zu kennen (1) und den Kern ihrer Funktionsweise zu verstehen (3). • die Auswirkungen der Digitalisierung auf die Gesellschaft und auf das individuelle und berufliche Leben des Menschen an konkreten Fällen einzuschätzen und dabei sowohl die Potentiale als auch die Risiken der Technik im Blick zu behalten (2). • grundlegende kulturelle Wertvorstellungen und Menschenbilder zu kennen (1) und die technischen Potentiale der Digitalisierung vor diesem Hintergrund ethisch beurteilen zu können (3).
Lernziele: Persönliche Kompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, • zentrale ethische und philosophische Fragen der Digitalisierung zu verstehen und dabei reflektierte eigene ethische Positionen einzunehmen und vor anderen zu begründen (3). • in freien Diskussionen mit anderen ein Bewusstsein für ethisch verantwortliches Handeln im Umgang mit den technischen Möglichkeiten der Digitalisierung herauszubilden (3).
Angebotene Lehrunterlagen
z. B. Präsentationen, Texte
Lehrmedien
z. B. Tafel, Beamer
Literatur
• Shanahan, M. (2015). The Technological Singularity. Cambridge: MIT Press. • Harari, Y. (2017). Homo Deus. Eine Geschichte von Morgen. München: C.H. Beck. • Greenwald, G. (2014). Die globale Überwachung. Der Fall Snowden, die amerikanischen Geheimdienste und die Folgen. München: Droemer. • Kosinski, M., Stillwell, D. & Graepel, T. (2013). Private traits and attributes are predictable from digital records of human behavior. PNAS, 110 (15), S. 5802-5805 • Weitere Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.

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

Teilmodul	**TM-Kurzbezeichnung**
Künstliche Intelligenz (Artificial Intelligence)	**KI**

Verantwortliche/r	Fakultät
Prof. Dr. Matthias Ehrnsperger	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz
Prof. Dr. Matthias Ehrnsperger	nur im Wintersemester
Lehrform	
Seminaristischer Unterricht	

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	90h

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

Inhalte
Dieses Modul bietet eine fundierte, praxisorientierte Einführung in *Machine Learning* und Künstliche Intelligenz mit Schwerpunkt auf *Supervised Learning*. Es vermittelt die grundlegenden Konzepte aus einer interdisziplinären Perspektive und unterstützt eigenständiges Lernen durch vielfältige Materialien. Der Kurs legt großen Wert auf praktisches Verständnis, wobei *Supervised Learning*-Modelle durch praxisnahe Beispiele, Übungsaufgaben und Kleinstprojekte vertieft werden, die in Python umgesetzt werden. Die Studierenden haben die Möglichkeit, *Machine Learning* in ihrem Fachgebiet und in fachfremden Kontexten zu vertiefen. Ein besonderes Merkmal ist der Vergleich verschiedener methodischer Ansätze wie Risikominimierung und die Bayessche Perspektive. Die Veranstaltung ermöglicht zudem eine Einführung in Python, die begleitend zu den inhaltlichen Themen vertieft wird. Konkret behandelte Inhalte: • Grundlagen des Machine Learnings: Einführung in die Konzepte von Supervised Learning, Unterschiede zwischen Regression und Klassifikation, Modellbewertung und Lernformalismen. • Regression und Klassifikation: Detaillierte Betrachtung der Aufgabenstellungen, einschließlich verschiedener Regressionsmodelle, Klassifikationsansätze wie logistische Regression, Diskriminanzanalyse und naive Bayes-Klassifikatoren, sowie distanzbasierte Methoden wie k-Nearest Neighbors. • Modellbewertung und Validierung: Einführung in verschiedene Performancemaßstäbe, das Problem des Overfittings und Techniken wie Cross Validation. • Baumbasierte Methoden: Einsatz von Entscheidungsbäumen und Random Forests, einschließlich der Erklärung von Aufspaltkriterien, Baumschnitt und der Quantifizierung des Einflusses einzelner Merkmale. • Neurale Netze: Grundkonzepte neuronaler Netze und deren Anwendung im supervised learning auf tabellarischen Daten. • Hyperparameter-Tuning: Verschiedene Techniken zur Feinabstimmung von Modellen, von Grid Search bis hin zu fortgeschrittenen Methoden wie modellbasierte Optimierung. • Modellauswahl: Prinzipien der Nested Resampling-Technik zur robusten Modellvalidierung und Auswahl.
Lernziele: Fachkompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, • Ein umfassendes und praxisorientiertes Verständnis von Machine Learning und Künstlicher Intelligenz zu entwickeln. (2) • Die erlernten Konzepte und Modelle eigenständig in Python umzusetzen und in eigenen Projekten anzuwenden. (2) • Unterschiedliche Ansätze für Regression und Klassifikation zu verstehen, zu vergleichen und sinnvoll einzusetzen. (2) • Fortgeschrittene Techniken zur Modellauswahl und -bewertung, einschließlich Hyperparameter-Tuning und Nested Resampling, anzuwenden. (2) • Einfache neuronale Netze zur Analyse tabellarischer Daten im Kontext des Supervised Learning zu verwenden. (2)
Lernziele: Persönliche Kompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, • sich kritisch und reflektiert mit dem Thema Künstliche Intelligenz (KI) auseinanderzusetzen (2),

- fachliche Diskussionen zu KI-Themen zu führen und die Methoden der KI sachgerecht und anwendungsbezogen einzuordnen (2),
- eigenständig weiterführende Literatur zu recherchieren, um sich selbstständig in vertiefende Themen der KI einzuarbeiten (3).

Angebotene Lehrunterlagen

Wird zum Beginn der Lehrveranstaltung bekanntgegeben.

Lehrmedien

Tafel, Notebook, Beamer

Literatur

- K. Kersting, C. Lampert, C. Rothkopf. Wie Maschinen Lernen. Springer, 2019
- T. Hastie, R. Tibshirani, J. Friedman. The Elements of Statistical Learning. Springer, 2009.
- C. M. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer, 2006
- S. Shalev-Shwartz, S. Ben-David. Understanding machine learning: From Theory to Algorithms. Cambridge University Press, 2014.
- E. Alpaydin. Introduction to Machine Learning. MIT Press, 2010.
- K. Murphy. Machine Learning: a Probabilistic Perspective. MIT Press, 2012.

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]
6.	4 SWS	Deutsch/Englisch	5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	90h

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

Inhalte
1. Introduction **2. Foundations of Optics** Physics of Light (Maxwell equation, wave propagation, electromagnetic waves, polarization, plane waves, Gaussian Beam (paraxial wave equation), energy (pointing vector), free-space and waveguide propagation) Scattering: Rayleigh and Mie Theory Interaction of radiation with matter: Laser basics, Fresnel equations, power transmission and reflection The dielectrical function und optical properties of matter: Refractive index and absorption, metal optics, Plasmafrequency, Photometry 2.1 Properties of natural and technicallight 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 fotography
Lernziele: Fachkompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, **Knowledge:** • The students have knowledge of light sources, the propagation of light through media and their properties to the detection of radiation (1). • They have deeper knowledge about distance measurement and surface characterization (2). **Skills:** • The participants will learn to design optical ranging systems from some µm to some km (3). • Radiometric calculation of optical sensing systems (3).

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

Competences:

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

Angebotene Lehrunterlagen

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

Lehrmedien

Board, Notebook, Beamer

Literatur

- A. Yariv: “Optical Electronics”, Saunders College publishing, 1991
- J. Hawkes, I. Latimer: “Lasers, Theory and practice”, Prentice Hall, 1995, ISBN 0-13-521493-9
- B.E.A. Saleh, M.C. Teich: Fundamentals of Photonics, Wiley, 1991
- Axel Donges, Reinhard Noll: „Lasermesstechnik“ , Hüthig, Heidelberg
- Wolfgang Demtröder: „Laserspektroskopie“, Springer Verlag
- Jörg Hoffmann: „Handbuch der Messtechnik“, Hanser
- A.W. Koch et.al, „Optische Messtechnik an technischen Oberflächen“, Expert Verlag, ISBN 3-8169-1372-5
- F.L. Pedrotti, S.J. Leno Pedrotti: “Introduction to optics”, Prentice Hall, New Jersey, 1987, ISBN 0-13-501545-6
- K.D. Moeller: “Optics”, University science books, Mill Valley California, 1988, ISBN 0-935702-145-8

Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung

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

Preferrable previous knowledge (optional and useful):
Basic facts of solid state physics
Photonics and laser technology (PL)
Basic knowledge of optoelectronics

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

Teilmodul		**TM-Kurzbezeichnung**
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

- Introduction to biological and chemical sensors
- Sensors in industry and agriculture
- Sensors in clinic; current and near future applications
- Biorobotics
- Artificial Intelligence
- Biosensors e.g.
- Cell based sensors
- DNA sensors
- Wearables
- Nanosensors
- Telemedicine
- Telehealth
- Cyber physical systems
- Discussing recent scientific publications in the field

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 futher 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**
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 Wintersemester

Lehrform
Seminaristischer Unterricht bei fachwissenschaftlichen Wahlpflichtmodulen

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	90h

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

Inhalte

- Abschätzung geeigneter Stichprobenumfänge,
- Analyse der Fähigkeiten von Meßsystemen,
- Möglichkeiten der Datenvisualisierung,
- Tests auf Normalverteilung,
- Fähigkeitsanalyse von Prozessen,
- wichtige Hypothesentests (T-Test, ANOVA, F-Test, Chi-Quadrattest, verteilungsfreie Tests u.a.),
- Regressions- und Korrelationsanalyse,
- Design of Experiments,
- Statistical Process Control

Lernziele: Fachkompetenz

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

- 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)

- 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

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)	Modul-KzBez. oder Nr.
Festkörperphysik 1 (Solid State Physics 1)	FP 1 / Nr.15

Modulverantwortliche/r	Fakultät
Prof. Dr. Martin Kammler	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften

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

Verpflichtende Voraussetzungen
Keine
Empfohlene Vorkenntnisse
Geometrie, Analysis, Mechanik, Elektrostatik, Schwingungen, chemische Bindungen, Halbleiter

Inhalte
Siehe Folgeseite

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

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

Zugeordnete Teilmodule:

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

Teilmodul	**TM-Kurzbezeichnung**
Festkörperphysik 1 (Solid State Physics 1)	**FP 1**

Verantwortliche/r	Fakultät
Prof. Dr. Martin Kammler	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz
Prof. Dr. Martin Kammler	nur im Sommersemester
Lehrform	
Seminaristischer Unterricht	

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	90h

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

Inhalte
Kristallographische Grundlagen: • Definition des Begriffs Kristall, Raumgitter, Basis, Einheitszelle, Elementarzelle und Wigner-Seitz-Zelle • Gittersymmetrie und Bravaisgittter • Kristallebenen, Millersche Indizes und Kristallrichtungen • Beispiel: Die Kristallstruktur von Halbleitern **Reziprokes Gitter:** • Definition der reziproken Gittervektoren und reziproke Gittervektoren • Eigenschaften des reziproken Gitters: Brillouin-Zone; Gitterebenen und Millersche Indizes, Fourier-Analyse • Beispiel: Kubisches Kristallsystem **Strukturanalyse:** • Die Bragg-Bedingung • Von Laue-Bedingung und Interpretation im reziproken Gitter • Allgemeine Beugungstheorie • Methoden der Strukturbestimmung mit Röntgenstrahlen: Laue-Verfahren, Pulververfahren und Drehkristallverfahren **Quantenphysikalische Grundbegriffe und Quantenstatistik:** • 1-dim, zeitunabhängige Schrödingergleichung und Kastenpotential • Born'sche Interpretation der Wellenfunktion, Unschärferelation und Pauli-Prinzip • Statistische Grundlagen: Boltzmann -, Fermi-Dirac- und Bose-Einstein-Verteilung **Gitterschwingungen** • Schwingungen der linearen Kette und Ableitung der Dispersionsrelation • Quantisierung der Gitterschwingungen und Phononen • Spezifische Wärme des Gitters (Debye-Modell)
Lernziele: Fachkompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, • grundlegende Modelle und Methoden zur Beschreibung und zur Analyse der Eigenschaften von Kristallen zu kennen (1). • anhand der vermittelten Modelle und Methoden Eigenschaften von Kristallen zu berechnen (2) und auf andere Kristalle und Systeme zu übertragen (2) und deren Eigenschaften zu analysieren (3). • einfache Experimente zur Analyse von Kristallen zu evaluieren (3) und Meßergebnisse auszuwerten (2) und zu interpretieren (3). • die Grundlagen des Quasiteilchenskonzepts, der Quantenmechanik und der Quantenstatistik zu kennen (1), einfache Beispiele zu berechnen (2) und damit einfache Eigenschaften von Kristallen herzuleiten oder zu entwickeln (3). • Modelle der Festkörperphysik zur Beschreibung der Gitterdynamik und grundlegende Gleichungen und mathematischer Methoden zu kennen (1), einfache Beispiele zu

berechnen (2) und Lösungswege für konkrete Problemstellungen der Festkörperphysik zu entwickeln (3).
- Fachbegriffe der Festkörperphysik zu kennen (1).

Lernziele: Persönliche Kompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,
- komplexe Systeme zu vereinfachen (3) und diese in abstrakten Modellen zu beschreiben (2).
- die wissenschaftliche und mathematische Denkweise weiterzuentwickeln (3).ihren eigenen Kentnisstand im Fachgebiet realistisch einzuschätzen (2), Lücken selbstständig zu erkennen (2) und Methoden zu entwickeln, die Lücken zu schließen (3).

Angebotene Lehrunterlagen

Skript, Videos, Übungsaufgaben, weiterführende Literatur

Lehrmedien

Tafel, Notebook, Beamer

Literatur

- Kittel, Festkörperphysik, Oldenbourg Verlag
- Kopitzki, Einführung in die Festkörperphysik, Teubner Verlag
- Demtröder, Experimentalphysik 3, Springer Verlag
- Gross, Marx, Festkörperphysik, De Gruyter Verlag

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

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)	Modul-KzBez. oder Nr.
Festkörperphysik 2 (Solid State Physics 2)	FP 2 / Nr. 24

Modulverantwortliche/r	Fakultät
Prof. Dr. Rupert Schreiner	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften

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

Empfohlene Vorkenntnisse
Festkörperphysik 1 (Modul Nr.15)

Inhalte
Siehe Folgeseite

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

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

Zugeordnete Teilmodule:

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

Teilmodul	**TM-Kurzbezeichnung**
Festkörperphysik 2 (Solid State Physics 2)	**FP 2**

Verantwortliche/r	Fakultät
Prof. Dr. Rupert Schreiner	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz
Prof. Dr. Rupert Schreiner	nur im Sommersemester
Lehrform	
Seminaristischer Unterricht mit 15 bis 25% Übungsanteil	

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	90h

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

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

- LCAO-Methode, Hybridisierung, Kristallstruktur von Halbleitern

Lernziele: Fachkompetenz

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

- physikalische Modelle zur Beschreibung der Eigenschaften von Elektronen in Festkörpern zu benennen. (1)
- auf mikroskopischen Betrachtungen beruhende Modelle zur Beschreibung folgender makroskopisch messbarer physikalischer Größen zu benennen: z.B. Elektrische Leitfähigkeit, Thermische Leitfähigkeit, Wärmekapazität, Thermoelektrizität, Hall-Effekt, Ladungsträgerdichten bei Halbleitern. (1)
- elektrische und dielektrische Eigenschaften von Festkörpern grundlegend zu verstehen. (2)
- sicher mit den Fachbegriffen umzugehen und zu beherrschen. (2)
- Modelle der Festkörperphysik und die physikalische Bedeutung von Gleichungen zu erklären. (2)
- die im Rahmen der Modelle vorgestellten Gleichungen und mathematischen Methoden auf konkrete Problemstellungen der Festkörperphysik anzuwenden. (3)

Lernziele: Persönliche Kompetenz

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

- neue Informationen aus der Fachliteratur im Gesamtkontext einzuordnen und eigenständig fundierte Entscheidungen basierend auf einer kritischen Reflexion der gegebenen Faktenlage zu fällen. (2)

Lehrmedien

Tafel, Notebook, Beamer

Literatur

- Friedsam: Skript zur Vorlesung Festkörperphysik II
- Ibach, Lüth: Festkörperphysik
- Hunklinger: Festkörperphysik
- Kopitzki: Einführung in die Festkörperphysik
- Gross, Marx: Festkörperphysik

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

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)	Modul-KzBez. oder Nr.
Konstruktion (Mechanical Component Design)	KO / Nr. 12

Modulverantwortliche/r	Fakultät
Corinna Niedermeier	Maschinenbau

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

Verpflichtende Voraussetzungen
Keine
Empfohlene Vorkenntnisse
Module: Mechanik aus *Technische Physik 1* (Modul Nr. 4), *Mathematik 1* (Modul Nr. 3)

Inhalte
Siehe Folgeseite

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

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

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Konstruktion (Mechanical Component Design)	4 SWS	5

Teilmodul		**TM-Kurzbezeichnung**
Konstruktion (Mechanical Component Design)		**KO**
Verantwortliche/r	Fakultät	
Corinna Niedermeier	Maschinenbau	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Corinna Niedermeier	nur im Wintersemester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht		

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	90h

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

Inhalte
1)Regeln des Technischen Zeichnens; freihändiges Skizzieren, perspektivische Darstellungen 2)Grundzüge der Darstellenden Geometrie: Projektionen, wahre Länge, Durchstoßpunkte, Durchdringungen, Abwicklungen, Hilfsebenenverfahren, Hilfskugelverfahren 3)Toleranzen für Oberflächen, Maße, Form und Lage, freie Toleranzen, Allgemeintoleranzen, Hüllprinzip, Unabhängigkeitsprinzip 4)Zusammenwirken von Toleranzen; Passungen 5)Normung, Normenwerke 6)Grundbegriffe der Festigkeitslehre, Beanspruchungsarten: Zug, Druck, Schub, Knickung, Biegung, Torsion, Spannungs-Dehnungs-Diagramme, Grenzwerte, Sicherheit gegen Versagen 7)Balkenbiegung: Lagerreaktionen, Schnittreaktionen, Biegemoment, Verformung, Biegelinie 8)Klassen, Eigenschaften und Bezeichnungen häufig verwendeter Konstruktionswerkstoffe
Lernziele: Fachkompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, • einfache bis mittelschwere technische Zeichnungen gemäß den einschlägigen Regeln und Normen selbst zu erstellen und zu lesen (1-2), • Handskizzen, auch perspektivisch, anzufertigen (2), • sich ein Bauteil vor dem geistigen Auge dreidimensional vorzustellen (3),

- in einfachen Belastungsfällen überschlägige Festigkeitsrechnungen durchzuführen (2) und die Grenzen ihrer Gültigkeit zu verstehen (3),
- ein einfaches mechanisches Bauteil z.B. für eine Anlage der Mikrotechnik selbst zu konstruieren und insbesondere den Werkstoff kritisch auszuwählen (3),
- den Einfluss von Toleranzen aller Art (Maß, Form, Lage,...) - auch im Zusammenwirken - zu beurteilen und bei der Tolerierung technische und wirtschaftliche Gesichtspunkte zu berücksichtigen (3).

Lehrmedien

Tafel, Notebook, Beamer

Literatur

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

Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung

Je nach schulischen Vorkenntnissen, variiert der individuelle Aufwand für dieses Modul stark.

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

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)	Modul-KzBez. oder Nr.
Mess- und Prüftechnik mit Praktikum (Engineering Metrology and Test Engineering with Laboratory Exercises)	MPP / Nr. 16
Modulverantwortliche/r	Fakultät
Prof. Dr. Anton Horn	Elektro- und Informationstechnik

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

Verpflichtende Voraussetzungen
keine
Empfohlene Vorkenntnisse
Höhere Mathematik, Physik, Grundlagen Elektrotechnik

Inhalte
Siehe Folgeseiten

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

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

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Mess- und Prüftechnik (Engineering Metrology and Test Engineering)	4 SWS	3
2.	Praktikum Mess- und Prüftechnik (Laboratory Exercises: Engineering Metrology and Test Engineering)	2 SWS	2

Teilmodul		**TM-Kurzbezeichnung**
Mess- und Prüftechnik (Engineering Metrology and Test Engineering)		**MP**
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Anton Horn	Elektro- und Informationstechnik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Anton Horn	nur im Sommersemester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht		

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	90h

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

Inhalte

- Einheiten, SI Einheitensystem
- Messung der elektrischen Parameter Spannung, Strom, Widerstand und Leistung
- Wechselstromkreise und Arbeit mit Digitalspeicheroszilloskopen
- Grundschaltungen mit Operationsverstärkern
- Fehler bei der Digitalisierung von Spannungsverläufen
- Digital- Analog und Analog- Digital Wandler
- Sensoren und spezielle Messmethoden

Lernziele: Fachkompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, über folgende Kentnisse und Kompetenzen zu verfügen:

- Kenntnisse über Gleichspannungskreise (2)
- Kenntnisse über die Schaltungsblöcke eines Oszilloskops und Kompetenz über den Einsatz eines Oszilloskops bei allgemeinen Messaufgaben (2)
- Kenntnisse über ideale Operationsverstärker mit externer Beschaltung (2)
- Kenntnisse über Fehlermöglichkeiten bei der Digitalisierung (2)
- Kenntnisse über Zählerschaltungen und deren zeitliches Verhalten (2)
- Kenntnis der Grundschaltungen von Digital- Analog und Analog- Digital Wandlern (2)
- Kenntnisse über die Anwendung von Sensoren (3)
- Kompetenz zur Messung von Strom und Spannung in einem Gleichstromkreis (2)

- Kompetenz zur Anwendung von Brückenschaltungen (1)
- Kompetenz zur Verwendung komplexer Größen in Wechselspannungskreise (2)

Lernziele: Persönliche Kompetenz

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

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

Angebotene Lehrunterlagen

Skript

Lehrmedien

Tafel, Projektor

Literatur

Elmar Schrüfer, Leonhard M. Reindl, Bernhard Zagar
"Elektrische Messtechnik: Messung elektrischer und nichtelektrischer Größen"
Verlag: Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG; Auflage: 10., neu bearbeitete (2. August 2012)
Sprache: Deutsch
ISBN-10: 3446430792
ISBN-13: 978-3446430792

Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung

Zulassungsvoraussetzungen: Modul 16.2 (Praktikum Mess- und Prüftechnik) bestanden

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

Teilmodul	**TM-Kurzbezeichnung**
Praktikum Mess- und Prüftechnik (Laboratory Exercises: Engineering Metrology and Test Engineering)	**PMP**

Verantwortliche/r	Fakultät
Prof. Dr. Anton Horn	Elektro- und Informationstechnik
Lehrende/r / Dozierende/r	**Angebotsfrequenz**
Prof. Dr. Anton Horn	nur im Sommersemester
Lehrform	
Praktikum	

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
30h	30h

Studien- und Prüfungsleistung
praktischer Leistungsnachweis, m.E. Antestat und Testat müssen für jeden Versuch bestanden werden.
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
Siehe Studienplantabelle

Inhalte

- Einheiten, SI Einheitensystem
- Messung der elektrischen Parameter Spannung, Strom, Widerstand und Leistung
- Wechselstromkreise und Arbeit mit Digitalspeicheroszilloskopen
- Grundschaltungen mit Operationsverstärkern
- Fehler bei der Digitalisierung von Spannungsverläufen
- Digital- Analog und Analog- Digital Wandler
- Sensoren und spezielle Messmethoden

Lernziele: Fachkompetenz

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

- Kenntnisse über Gleichspannungskreise (2)
- Kenntnisse über die Schaltungsblöcke eines Oszilloskops und Kompetenz über den Einsatz eines Oszilloskops bei allgemeinen Messaufgaben (2)
- Kenntnisse über ideale Operationsverstärker mit externer Beschaltung (2)
- Kenntnisse über Fehlermöglichkeiten bei der Digitalisierung (2)
- Kenntnisse über Zählerschaltungen und deren zeitliches Verhalten (2)
- Kenntnis der Grundschaltungen von Digital- Analog und Analog- Digital Wandlern (2)
- Kenntnisse über die Anwendung von Sensoren (2)
- Praktischer Aufbau einfacher Schaltungen (2)

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

Lernziele: Persönliche Kompetenz

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

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

Angebotene Lehrunterlagen

Skript "Messtechnik"

Lehrmedien

Tafel, Projektor, Foliensatz

Literatur

Elmar Schrüfer, Leonhard M. Reindl, Bernhard Zagar
"Elektrische Messtechnik: Messung elektrischer und nichtelektrischer Größen"
Verlag: Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG; Auflage: 10., neu bearbeitete (2. August 2012)
Sprache: Deutsch
ISBN-10: 3446430792
ISBN-13: 978-3446430792

Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung

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

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

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

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

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

Inhalte
Siehe Folgeseiten

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

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

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Mikroelektroniktechnologie (Microelectronics Technology)	6 SWS	6
2.	Praktikum Mikroelektroniktechnologie (Laboratory Exercises: Microelectronics Technology)	2 SWS	2

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

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
90h	90h

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

Inhalte
• Hintergründe und zeitliche Entwicklung der Halbleitertechnologie • Technologieknoten, Skalierungsfaktor und Roadmap • Halbleiterphysikalische Grundlagen: Dotierung von Halbleitern, Ladungsträgerdichte und Ferminiveau; Der spezifischer Widerstand und der Schichtwiderstand • Grundmaterial: Kristallstruktur und Kristalldefekte; Herstellung von Einkristallen und Wafern; Spezialwafer und Nomenklatur • Thermische Oxidation: Modell nach Deal und Grove, Experimentelle Bestimmung der Parameter, Temperaturabhängigkeit der Oxidationsparameter; Weitere Einflüsse auf die Wachstumsrate, Segregation, Reaktortypen (Ofentechnik), Dünne Oxide • Lithographie • Fotolack / Photoresist, Resistprofil: Prozessablauf; Belichtungsverfahren • Ätztechnik: Grundlagen, Plasmaätzen, Chemisches Ätzen • Diffusion: Belegung und Eindiffusion, Atomistisches Modell und die Diffusionsgleichung, Diffusion bei konstanter Oberflächenkonzentration, Thermische Eindiffusion (konstante Dosis) • Implantation: Grundlagen der Ionenimplantation, Implantertypen, Implantationsschäden, Strukturierung / Maskierung und Defekte • Chemische Abscheidung aus der Gasphase: Grundlagen, CVD-Reaktortypen und CVD-Prozesse, Atomic Layer Deposition (ALD) • Physikalische Abscheidung aus der Gasphase (PVD): Hochvakuum, Aufdampfen, Sputtern • Chemisch Mechanisches Polieren (CMP): CMP-Prozessierung, Reinigung post CMP und Defekte post CMP • Metallisierung: Silicide, Aluminium (Al), Kupfer (Cu), Dual-Damascene-Prozess • CMOS-Gesamtprozess: SOI + STI + Cu-Technologie • Fertigung und Yield
Lernziele: Fachkompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, • gängige und progressive Technologieprozesse auf Waferebene zur Herstellung integrierter mikroelektronischer Schaltungen zu kennen (1). • wichtige Prozessparameter zu kennen (1), zu berechnen (2) und zu beurteilen (3). • ein Verständnis der physikalisch-chemischen Vorgänge bei den Einzelprozessen aufzubauen (2). • aktuelle CMOS-Gesamtprozesse zu kennen (1) und zu beurteilen (3). • Messmethoden zur Charakterisierung mikroelektronischer Schaltungen und für die Prozesskontrolle auszuwählen (2) und Meßergebnisse zu interpretieren (3). • geeignete Technologieprozesse für die Herstellung mikroelektronischer Strukturen auszuwählen (2) und deren Einfluß auf andere Prozesse und den Gesamtprozess zu beurteilen (3). • Technologieprozesse im Gesamtprozess zu verstehen (3) und wichtige Parameter zu handhaben (2) und im Prozess zu bewerten (3). • Technologieprozessen auf neuartige Produkte zu adaptieren (2,3).
Lernziele: Persönliche Kompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, • komplexe Systeme zu vereinfachen (3) und diese in abstrakten Modellen zu beschreiben (2). • prozessübergreifend zu denken und Einflüsse in komplexen Systeme einzuschätzen (3).

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

Angebotene Lehrunterlagen
Skript, Videos, Übungsaufgaben, weiterführende Literatur

Lehrmedien
Tafel, Notebook, Beamer

Literatur

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

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

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

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
30h	30h

Studien- und Prüfungsleistung
praktischer Leistungsnachweis, m.E. Antestat und Testat müssen für jeden Versuch bestanden werden.
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
Siehe Studienplantabelle

Inhalte

- Aufstellen eines Gesamtprozesses für die Herstellung einer Solarzelle und Berechnung wichtiger Prozessparameter.
- Durchführung von Teilprozessen für die Herstellung einer Solarzelle im Reinraum der OTH.
- Messung und Charakterisierung wichtiger Prozessparameter und der hergestellten Solarzelle.

Im Rahmen des Praktikums werden unter anderem folgende Versuche durchgeführt::

- Optische Mikroskopie
- CV-Analyse
- MOSFET-Parameter
- Ellipsometrie
- Schichtwiderstand
- Weißlichtinterferenz
- Solarzellenkennlinien

Lernziele: Fachkompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, • einen einfachen Gesamtprozess aufzustellen (3) und wichtige Parameter zu berechnen (2). • die in der Vorlesung erworbenen theoretischen Kenntnissen anhand experimenteller Arbeiten und Untersuchungen zu benutzen (2). • Messmethoden zur Charakterisierung mikroelektronischer Schaltungen und Halbleiterstrukturen und für die Prozesskontrolle vorzuschlagen (3). • Messungen selbständig durchzuführen, auszuwerten (2) und die Ergebnisse zu beurteilen (3). • fachgerechte Versuchsberichte anzufertigen (2).eine statistischen Beurteilung von Messwerten zu erstellen (2) und Ergebnisse grafisch darzustellen (2).
Lernziele: Persönliche Kompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, • in einer Gruppe zu arbeiten (2) und gruppendynamische Effekte einzuschätzen (3). • Termine einzuhalten (2). • komplexe Systeme zu vereinfachen (3) und diese in abstrakten Modellen zu beschreiben (2). • die wissenschaftliche und mathematische Denkweise weiterzuentwickeln (3).sich Methoden und Wissen selbständig in einer Gruppe anhand der öffentlich zugänglichen Literatur anzueignen (2) und den eigenen Wissensstand zu bewerten (3).
Angebotene Lehrunterlagen
Versuchsanleitungen, Skript, Videos, weiterführende Literatur
Lehrmedien
Praktikumsmessplätze und Anlagen an der OTH Regensburg, Notebook, Beamer
Literatur
Anleitungen zum Praktikum und dort enthaltende Literaturhinweise

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

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Mikromechanik (Micromachining)		MN / Nr. 20
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Rupert Schreiner	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	

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

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

Inhalte
Siehe Folgeseite

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

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

Zugeordnete Teilmodule:

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

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

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	120h

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

Inhalte
Kontinuumsmechanik 1. Elastizität 1.1 Isotrope Festkörper 1.1.1 Mechanische Spannungen 1.1.2 Deformationen 1.2 Anisotrope Festkörper 1.2.1 Aufbau von Kristallen 1.2.2 Deformationen 2. Effekte zur mechanisch-elektrischen Signalwandlung 2.1 Piezoelektrischer Effekt 2.1.1 Piezoelektrische Materialien 2.1.2 Mathematische Beschreibung 2.2 Piezoresistiver Effekt 2.2.1 Isotrope Festkörper 2.2.2 Anisotrope Festkörper 3. Analytische Näherungslösungen der Elastizitätstheorie für spezielle Fälle 3.1. Methode zur Bestimmung der mechanischen Verspannung einer dünnen Schicht auf einem runden Substrat 3.2. Verformung einer isotropen rechteckigen dünnen Platte 3.2.1 Allseitig eingespannte dünne Platte (Membran) 3.2.2 Einseitig eingespannte dünne Platte (Biegebalken) **Einführung in die Mikrotechnologie mit Silizium und III-V-Halbleitern** 1. Werkstoffe in der Mikrotechnologie 1.1 Werkstofftypen 1.2 Technologien 1.3 Einfluss des Kristallaufbaus auf die Strukturierungsmöglichkeiten 2. Anisotropes nasschemisches Ätzen von Silizium und III-V-Halbleitern 2.1 Anisotrope Nassätzlösungen 2.2 Konzentrations- und Temperaturabhängigkeit 2.3 Lage von Kristallebenen relativ zur Waferoberfläche 2.4 Kantenätzraten auf Waferoberflächen 2.5 Ätzgeometrien bei vorgegebenen Ätzmaskengeometrien 2.6 Ätzgeometrien für lochartige Strukturen nach langer Ätzzeit 2.7 Kompensationsstrukturen zum Schutz konvexer Ecken 2.8 Ätzstoppschichten 3. Trockenätzverfahren 3.1 Funktionsweise 3.2. Mittlere freie Weglänge 3.3 Anisotropie und Selektivität 3.4 Plasma- und Barrelätzen 3.5 Sputter- und Ionenstrahlätzen 3.6 RIBE und CAIBE 3.7 Reaktives Ionenätzen (RIE) 3.8 DRIE 3.9 Erhöhung der Anisotropie durch Seitenwandpassivierung

Lernziele: Fachkompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, • grundlegende mechanisch/physikalische Eigenschaften von Si und III/V-HL zu benennen. (1) • diese Kenntnisse für das Design und die Herstellung halbleiterbasierter Mikrosysteme, Bauelemente und Mikrostrukturen anzuwenden. (2) • Theoretisches Hintergrundwissen dahingehend anwenden zu können, um die Strukturen in der Praxis zu realisieren. (2) • selbstständig Mikrostrukturen für Anwendungen in der Halbleitertechnologie zu dimensionieren und entwerfen. (3) • selbständige Prozessabläufe zur Herstellung der Strukturen und Bauelemente zu entwerfen. (3)
Lernziele: Persönliche Kompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, • basierend auf dem Wissen und den bekannten Fakten eine bestmögliche Einschätzung der Situation vorzunehmen und eine Entscheidung zur Wahl der möglichen Alternativen zur Vorgehensweise zu treffen. (2)
Lehrmedien
Tafel, Notebook, Beamer
Literatur
• Mescheder Ulrich: Mikrosystemtechnik, Teubner, Stuttgart, 2. Auflage 2004 (Mikromechanik und Technologie) • Robert E. Newnham: Properties of materials − Anisotropy, Symmetry, Structure, Oxford University Press, New York, 2005 (Kontinuumsmechanik, ausführlich) • Gerlach G., Dötzel W.: Einführung in die Mikrosystemtechnik, Hanser, 2006 (sehr knapp aber umfassend, viele Anwendungen, ausführliche Herleitungen zur Kontinuumsmechanik (Tensorrechnung) im Anhang) • Volklein F., Zetterer T.: Praxiswissen Mikrosystemtechnik, Vieweg, 2. Auflage 2006 (umfangreich, wenig Herleitungen, aber viele Anwendungen)
Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung
Empfohlene Vorkenntnisse: *Mathematik 1+2* (Module Nr. 3+7) *Technische Physik 1+2* (Module Nr. 4+10) und *Werkstoffe 1* (Modul Nr. 6)

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

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Optoelectronics		SO / Nr. 29
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Rupert Schreiner	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	

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

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

Inhalte
Siehe Folgeseite

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

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

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Optoelectronics	8 SWS	8

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

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
120h	120h

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

Inhalte
Part I: Fundamentals 1. Light waves (Propagation of Light) 1.1. Ray Tracing 1.2. Light waves 1.3. Maxwell-Theory of EM-waves 1.4. Dielectric waveguides 2. Photons (Emission and Detection of Light) 2.1 Discrepancies between Maxwell's Theory and Experiments 2.2 Light as a particle (Photon), Light-Particle dualism 2.3 Emission and absorption of light 2.4 Illumination and color perception 2.5 Optical gain and laser radiation 3. Opto-Semiconductors 3.1 Energy band model; direct and indirect semiconductors 3.2 Undoped and doped opto-Semiconductors 3.3 Semiconductor diode theory 3.4 Heterostructures / Technology of III-V-semiconductors **Part II: Devices and Applications** 4. LED's 4.1 Excess recombination 4.2 Electro-optical characteristics 4.3 Radiative and non-radiative recombination 4.4 Measures for increasing efficiency 4.5 Emission spectrum 4.6 Modulation behavior 5. Optical Amplification and Semiconductor Lasers 5.1 First Laser condition (inversion condition) 5.2 Second laser condition (optical gain) 5.3 Technical realization of inversion 5.4 Electro-optical characteristic in cw-mode 5.5 Emission spectrum 5.6 wavelength tunable lasers 5.7 Modulation behavior 6. Photodetectors, solarcells and semiconductor optical modulators 6.1 Internal photoeffect 6.2 Electrical characteristics of illuminated pn-junctions („photo elements") 6.3 Solar cells 6.4 pin-photo diodes 6.5 electro-optic modulators
Lernziele: Fachkompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, Professional competence After sucessful completion of the module, students are able to:

- to name the fundamentals, the design, the technology and the operation of optoelectronic materials and modern optoelectronic devices (e.g. LED, Semiconductor Lasers, integrated optoelectronic circuits and photo-detectors). (2)
- to read scientific publications in this field and to understand the design, the fabrication process and the operation of optoelectronic devices. (2)
- to design parts of optoelectonic components and structures by themselves. (3)
- to select and to choose suitable optoelectronic components for specific engineering applications. (3)
- to join in and work together with an interdisciplinary team of physicists, chemists and engineers for the fabrication of modern optoelectronic devices. (3)

Lernziele: Persönliche Kompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,
Personal Competence
After sucessful completion of the module, students are able to:

- to make a responsible asessment of the situation on the basis of the large number of known and available data and facts and on this basis to make decisions and find target-orientated solutions that arc in harmony with economic and ecological aspects. (2)

Lehrmedien

Tafel, Notebook, Beamer

Literatur

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

Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung

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

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

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Packaging (Electronics Packaging)		PA / Nr. 17
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Johannes Wild	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	

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

Verpflichtende Voraussetzungen
Keine
Empfohlene Vorkenntnisse
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)

Inhalte
Siehe Folgeseite

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

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

Zugeordnete Teilmodule:

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

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

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	90h

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

Inhalte
1. Aufgaben des Packaging 2. Tendenzen im Packaging: Rent´s Rule, Wafer Level Packaging, Chip Size Packaging, Stacking 3. Materialien im Packaging 3.1. Kunststoffe, Keramik, Gläser und Metalle im Packaging 3.2. Materialdaten: thermischer Ausdehnungskoeffizient, Glasübergangstemperatur, Wärmeleitfähigkeit, Dielektrizitätskonstante, Hochfrequenzverluste 4. Einblick in die Fügetechnik 4.1. Kleben: Klebstoffe, Verfahren, Regeln für gute Klebung 4.2. Löten: Lote, Verfahren, Regeln für gutes Löten 4.3. Andere Fügetechniken: Schweißen, Stecken, Klemmen usw. 5. Prozesse im Packaging: 5.1. Preassembly: Abdünnen und Vereinzeln (Thinning and Dicing) 5.2. Mechanische Befestigung: Die Bonding (Kleben, Löten) 5.3. Elektrische Kontaktierung 5.3.1. Wire bonding 5.3.2. Flip Chip 5.3.3. Alternativen 5.4. Gehäusetechnologien 5.4.1. Molden von Plastic Packages 5.4.2. Genormte Gehäuseformen 5.4.3. Keramische und metallische Gehäuse, Siebdruck 5.5. Montage auf Leiterplatten 6. Ausfallursachen von Packages, Prüf- und Testverfahren 7. Thermische Auslegung von Gehäusen: Wärmeleitung, Konvektion und Strahlung, Wärmewiderstand, Wärmeübergang, Grenzwerte, aktive Kühlung (Heat Pipes, Peltierelemente) 8. Besonderheiten bei hochfrequenten Signalen: Wo beginnt der „Hoch“frequenz-Bereich? Leitungen, Wellenwiderstand, Impedance Matching, low k, Verlustwinkel, Crosstalk, Frequenzmischung 9. Exkursionen, Vorträge externer Referenten und/oder internes Seminar
Lernziele: Fachkompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, • die gängigen Gehäuse der Mikroelektronik, -mechanik und –optik zu definieren und die Prozessschritte und Methoden bei ihrer Erzeugung zu erläutern (1), • Ziele, Prozesse, Materialien, Probleme und Tendenzen im Electronic Packaging („Back End“) in ihrer wechselseitigen Bedingtheit zu analysieren und zu durchschauen (3), • die Wechselwirkung und Verzahnung mit der Wafer-Technologie („Front End“) zu verstehen (2), • ein Package im Hinblick auf Funktion, Kosten, Zuverlässigkeit und Zukunftstauglichkeit in den Grundzügen zu beurteilen (2), • Vor- und Nachteile klassischer Methoden der „Fügetechnik“ wie Löten und Kleben zu beurteilen (2), • thermische Berechnungen für eindimensionale Geometrien im stationären Zustand durchzuführen (2), • mit gängigen Größen der Hochfrequenztechnik umzugehen (2).

Angebotene Lehrunterlagen
Skript
Lehrmedien
Tafel, Notebook, Beamer
Literatur
Ergänzend zum Skript wird folgende Literatur empfohlen: • Globisch u.a., Lehrbuch Mikrotechnologie, Hanser • Harper, Electronic Packaging and Interconnection Handbook, McGraw-Hill • Tummala/Rymaszewski/Klopfenstein, Microelectronics Packaging Handbook, Academic Publishing • Hacke, Montage integrierter Schaltungen, Springer • Hanke/Scheel u.a., Baugruppentechnologie der Elektronik, Verlag Technik • Habenicht, Kleben – erfolgreich und fehlerfrei, Vieweg+Teubner • Bliedtner/Gräfe, Optiktechnologie, Fachbuchverlag Leipzig und Hanser • Detlefsen/Siart, Hochfrequenztechnik, Oldenbourg • Infineon Technologies, Halbleiter • Herwig/Moschallski, Wärmeübertragung, Vieweg
Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung
Exkursionen, Vorträge externer Referenten/innen und/oder internes Seminar

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

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)	Modul-KzBez. oder Nr.
Physikalische Chemie mit Praktikum (Physical Chemistry with Laboratory Exercices)	PCP / Nr. 25

Modulverantwortliche/r	Fakultät
Prof. Dr. Corinna Kaulen	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften
Prof. Dr. Philipp Keil	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften

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

Verpflichtende Voraussetzungen
Keine
Empfohlene Vorkenntnisse
Allgemeine und Anorganische Chemie (Modul Nr. 2), *Werkstoffe 1* (Modul Nr. 6)

Inhalte
Siehe Folgeseiten

Lernziele: Persönliche Kompetenz

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

- Ziel der Veranstaltung ist der Erwerb von thermodynamischen, kinetischen und
- spektroskopischen Kenntnissen (1)
- sowie Kenntnisse über die Anwendung mikrotechnologischer Prozesse (1).

Ein Beispiel hierfür ist die Berechnung der Energie bei

- einem Ofenprozess, die benötigt wird um eine bestimmte Halbleiterschicht mit einer bestimmten
- Dicke zu erhalten und diese spektroskopisch zu analysieren (2).

Die Studierenden sind am Ende der Lehrveranstaltung in der Lage,

- die Reaktionsgeschwindigkeit bei einem bestimmten Halbleiterprozess zu bestimmen (3).

Praktikum:

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

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

Zugeordnete Teilmodule:

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

Teilmodul	**TM-Kurzbezeichnung**
Physikalische Chemie (Physical Chemistry)	**PC**

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

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	60h

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

Inhalte
Thermodynamik • Grundlagen der Beschreibung thermodynamischer Systeme, Zustandsgrößen und Prozesse • Zustandsgleichungen realer und idealer Gase • isotherme, isobare, isochore und adiabatische Zustandsänderungen • 1. Hauptsatz und Enthalpie • 2. Hauptsatz und Entropie, Irreversibilität von Zustandsänderungen • Chemisches Gleichgewicht • Phasengleichgewichte • Thermodynamik der Mischungen **Reaktionskinetik** • verschiedene Reaktionsordnungen • Aktivierungsenergie • kinetisch und diffusionskontrollierte Prozesse **Wechselwirkung zwischen Strahlung und Materie** • Absorptionsspektroskopie und Lambert – Beer'sches Gesetz • Mikrowellen – Spektroskopie • Schwingungsspektroskopie (Infrarot- und Raman) • UV-Vis-Spektroskopie
Lernziele: Fachkompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, • Grundlagen der Thermodynamik zu erklären und zur Beschreibung idealisierter Prozesse und Zustandsänderungen anzuwenden (2) • Reaktionsenthalpie, -entropie und chemische Gleichgewichte aus thermodynamischen Standarddaten zu berechnen (2) • thermodynamische Zusammenhänge von Phasengleichgewichten und Mischungszuständen zu verstehen und Zustandsdiagramme von Ein- und Mehrstoffsystemen zu interpretieren (3) • Den Zusammenhang zwischen der Kinetik chemischer Reaktionen und den Reaktionsordnungen herstellen (2) • die Einflussfaktoren auf die Reaktionsgeschwindigkeit und die Arrhenius-Gleichung zu nennen (1) • die Interaktion von elektromagnetischer Strahlung mit Molekülen zu beschreiben (2) • Elektronische und Schwingungsspektren zu erklären und zu interpretieren (3)
Lernziele: Persönliche Kompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, • die naturwissenschaftliche Arbeitsweise für sich zu entwickeln. (3) • eigenständig und verantwortlich zu handeln. (3) • zielorientiert zu arbeiten und den eigenen Lernfortschritt und Lernbedarf zu analysieren. (3) • ihren Lernprozess (Zeitmanagement) selbstständig zu organisieren. (2) • gemeinsames Nacharbeiten des Stoffes in Form von Lerngruppen zu organisieren. (3)

- genau zu formulieren, was sie nicht verstanden haben. (2)chemische Zusammenhänge kritisch zu hinterfragen. (2)

Angebotene Lehrunterlagen
Aufgabensammlung, Foliensatz
Lehrmedien
Tafel, Beamer, Demonstrationsexperimente
Literatur
• Jakob Lauth: Physikalische Chemie Kompakt, Springer Spektrum 2022, https://doi.org/10.1007/978-3-662-64588-8 • P. W. Atkins, J. de Paula: Physikalische Chemie. 6. Auflage, 2022, Wiley-VCH:Weinheim • M. Elstner: Physikalische Chemie I: Thermodynamik und Kinetik. 1. Auflage, 2017, Springer-Verlag https://doi.org/10.1007/978-3-662-55364-0
Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung
Zulassungsvoraussetzungen: Modul 25.2 (Praktikum Physikalische Chemie) bestanden

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

Teilmodul	**TM-Kurzbezeichnung**
Praktikum Physikalische Chemie (Laboratory Exercises: Physical Chemistry)	**PPC**

Verantwortliche/r	Fakultät
Prof. Dr. Corinna Kaulen Prof. Dr. Philipp Keil	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften
Lehrende/r / Dozierende/r	**Angebotsfrequenz**
Prof. Dr. Corinna Kaulen Prof. Dr. Philipp Keil	nur im Sommersemester
Lehrform	
Praktikum	

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
15h	45h

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

Inhalte

- Reaktionsenthalpie-Bestimmung beim Zersetzen von Wasserstoffperoxid
- Bestimmung der Verbrennungsenthalpie von Benzoesäure mittels Kalorimetrie
- Bestimmung der Geschwindigkeitskonstanten bei der Zersetzung von Kristallviolett
- Untersuchung verschiedener Substanzen mittels Transmissions- und ATR-FTIR-Spektroskopie

Lernziele: Fachkompetenz

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

- Messungen an den verwendeten Geräten eigenständig durchzuführen (3)
- Die Ermittelten Daten wissenschaftlich auszuwerten (3)
- Adäquate Schlüsse aus den ermittelten Daten zu ziehen (3)
- Die experimentell bestimmten Daten in die Theorie einzuordnen (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 (3eigenständig und verantwortlich zu handeln. (3)
- zielorientiert zu arbeiten und den eigenen Lernfortschritt und Lernbedarf zu analysieren. (3)
- ihren Lernprozess (Zeitmanagement) selbstständig zu organisieren. (2)
- gemeinsames Nacharbeiten des Stoffes in Form von Lerngruppen zu organisieren. (3)
- genau zu formulieren, was sie nicht verstanden haben. (2)chemische Zusammenhänge kritisch zu hinterfragen. (2)

Angebotene Lehrunterlagen
Aufgabensammlung, Foliensatz
Lehrmedien
Tafel, Beamer
Literatur

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

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)	Modul-KzBez. oder Nr.
Praxisbegleitende Lehrveranstaltungen (Internship Support Module)	PBLV / Nr. 21

Modulverantwortliche/r	Fakultät
Prof. Dr. Rudolf Bierl	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften

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

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

Inhalte
Siehe Folgeseiten

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

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

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Blockpraktikum Mikrosystemtechnik im Reinraumlabor	1 SWS	
2.	Praxisbegleitende Lehrveranstaltungen (Internship Support Module)	2 SWS	5

Hinweise zur Belegungspflicht oder zu Optionen
Die PBLV finden als Blockunterricht statt.

Teilmodul	**TM-Kurzbezeichnung**
Blockpraktikum Mikrosystemtechnik im Reinraumlabor	**MSTLab**

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

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
35h	15h

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

Inhalte

1. Einführung Reinraumtechnik und Chipfabrikation
2. Einzelprozesse und Anlagen Front-End
a) Photolithographie
b) Abschneidung
c) Reinigung / Inspektion
d) Ätzen
3. Gesamtprozesse, Prozessintegration
4. End-of-Line Prozesse und Aufbau- und Verbindungstechniken
   - Chipvereinzelung
   - Laserstrukturierung und Laserbeschriftung
   - DIE- und Drahtbonden

5. Fotomaskenerstellung
6. Messtechnik und Chipcharakterisierung
7. Anwendung der Strukturen und Einsatzmöglichkeiten
8. Ausblick: moderne industrielle Fertigungsverfahren

Lernziele: Fachkompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,
- grundlegende Einzelprozesse der Halbleiterfertigung und Mikro- und Nanostrukturierung zu kennen .(1)

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

Lernziele: Persönliche Kompetenz

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

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

Lehrmedien

Laboranlagen, Praktikumsversuche, Notebook, Beamer

Literatur

Koch, Rinke: Fotolithografie / Grundlagen der Mikrostrukturierung
J. Ding, et al.: Semiconducter Devices and Process Technology / MKS Handbook
S.M. Sze, K.K. NG: Physics of semiconductor services

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

Teilmodul	**TM-Kurzbezeichnung**
Praxisbegleitende Lehrveranstaltungen (Internship Support Module)	**PBLV**

Verantwortliche/r	Fakultät
Prof. Dr. Rudolf Bierl	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz
N.N.	in jedem Semester
Lehrform	
Seminaristischer Unterricht	

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
90h	60h

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

Inhalte

- Technische Statistik
- Toxikologie von Halbleiterchemikalien
- Blockpraktikum Mikrotechnologie
- Einführung in CAD

Lernziele: Fachkompetenz

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

- erworbenen Kenntnisse anhand von ausgewählten, besonders praxisorientierten Lehrveranstaltungen zu vertiefen und somit auf das Praxissemester in Industriebetrieben oder Laboren vorzubereiten und zu begleiten (2)
- Messdaten zu erfassen, zu analysieren und zu bewerten (2),
- mit Gefahrstoffen sicher umzugehen (2),
- methodisch zu arbeiten (2),
- die statistischen Methoden zu verstehen, anzuwenden und entsprechend zu deuten (2).

Lernziele: Persönliche Kompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, • in kleinen Gruppen an zeitlich begrenzten Aufgaben zu arbeiten, Probleme zu diskutieren und zu lösen (2)
Angebotene Lehrunterlagen
Je nach Dozent/in
Lehrmedien
Je nach Dozent/in
Literatur
Je nach Dozent/in

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

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)	Modul-KzBez. oder Nr.
Qualitätsmanagement (Quality Management)	QM / Nr. 26

Modulverantwortliche/r	Fakultät
Prof. Dr. Martin Kammler	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften
Dr. Martin Winkler (LB)	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften

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

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

Inhalte
Siehe Folgeseite

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

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

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Qualitätsmanagement (Quality Management)	4 SWS	3

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

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	30h

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

Inhalte
Grundlagen und Begriffe: • Qualität, Qualitätsmanagement, Managementsystem, Prozessorientierung **Werkzeuge und Methoden:** • Statistische Methoden, Failure Modes and Effects Analysis (FMEA),Verbesserungs- und Problemlösungstechniken (KVP, PDCA, 8D, Poka Yoke, Ishikawa, 5 why, DMAIC / Six Sigma) • Teamorientierte Arbeitstechniken • Kommunikation und Information (u.a. 4 Seiten einer Nachricht, Feedback geben) **Management-Systeme:** • ISO 9001:2015, Ausblick auf verwandte Systeme und/oder weiterführende Systeme (u.a. Umwelt, Arbeitssicherheit) • Aspekte der Produkthaftung und Wirtschaftlichkeit von Management-Systemen • Audits nach ISO 19011, Zertifizierung von Management-Systemen **Umfassendes Qualitätsmanagement (TQM – Total Quality Management):** • Grundlagen und Geschichte von TQM • Zielsetzung von TQM • Modelle zur Umsetzung und Bewertung von TQM-Systemen: Deming (Japan), Malcolm Baldridge (USA), EFQM (Europa) • Vorgehen bei der Selbstbewertung, CMMI
Lernziele: Fachkompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, • die grundlegenden Begriffe des Qualitätsmanagements richtig zu benützen (2) • die wichtigsten Methoden des Qualitätsmanagements richtig anzuwenden (2) • im Sinne der erlernten prozessorientierten Managementsysteme (ISO 9001, CMMI, EFQM, TQM) im betrieblichen Umfeld bei der Erstellung von Plänen der Aufbau- und Ablauforganisation mitzuwirken (2) • mit Hilfe der erlernten Methoden des Managements von Risiken und Chancen Risiken und Chancen vorausschauend mit geeigneten Präventions- bzw. Verstärkungsmaßnahmen zu begegnen (3) • menschliche Fehler in der Produktion oder Dienstleistungserbringung vorausschauend zu vermeiden oder zu verringern (3) • mit Hilfe der erlernten Methoden eigenständig Probleme im Bereich Qualitäts-management zu analysieren und Lösungen vorzuschlagen (3) • mit Hilfe der erlernten Methoden und (Qualitäts-)Managementsysteme beim Aufbau, der Aktualisierung oder der Aufrechterhaltung eines (Qualitäts-) Managementsystems mitzuwirken (3) • an Prozess- und Systemaudits aktiv teilzunehmen (2) • die erlernten Methoden auch auf Bereiche des allgemeinen Managements zu übertragen und dort anzuwenden (3) • die erlernten Methoden wegen der nahen Verwandtschaft von Management-systemen auch auf Bereiche des allgemeinen Managements zu übertragen und dort anzuwenden (3)

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

Lernziele: Persönliche Kompetenz

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

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

Angebotene Lehrunterlagen

Skript

Lehrmedien

Tafel, Notebook, Beamer

Literatur

- Brüggemann/Bremer, Grundlagen Qualitätsmanagement - Von den Werkzeugen über Methoden zum TQM, Springer, 3.Auflage 2020
- DGQ-Band 13-21, Quality Function Deployment, Beuth Verlag Berlin 2001
- Diemer, R., Memory-Moderation (DGQ-Band 15-51), Beuth Verlag 1996
- Hammer, Michael, Das prozesszentrierte Unternehmen, Campus Verlag
- Kamiske, G. F., Brauer, J.-P., Qualitätsmanagement von A – Z, 1999
- Pfeifer / Schmitt, Masing Handbuch Qualitätsmanagement, Carl Hanser, 7. Auflage 2021
- Rehbehn, R., Yurdakul, Z., Produktivität durch Qualität mit Six Sigma zur Business Excellence, Wiley/VCH, Weinh. 2002
- Rinne, H.; Mittag H. J., Statistische Methoden der Qualitätssicherung, Hanser Verlag München 1989
- Schmelzer/Sesselmann, Geschäftsprozessmanagement in der Praxis, Hanser Verlag
- Taguchi, Genichi, Einführung in Quality Engineering, 1989, Neuauflage 2004
- Wahl, Toolbox Agiles Qualitätsmanagement, Schäffer-Poeschel, 2023
- CMMI® für Entwicklung, Version 1.3 (bzw. die jeweils aktuellste Version); SEI-sanctioned GERMAN translation of CMMI-DEV, V1.3 (Internet, kostenloser pdf-download)
- https://www.staatspreis.com/fileadmin/user_upload/staatspreis/EFQM_Excellence_Model_2013_-_Free_-_deutsch.pdf
- http://www.efqm.de/
- ISO 9001:2015
- ISO 19011:2018
- www.iso.org
- https://www.nist.gov/baldrige
- https://deming.org/
- https://www.juse.or.jp/deming_en/

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

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

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

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

Inhalte
Siehe Folgeseite

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

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

Zugeordnete Teilmodule:

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

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

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
90h	90h

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

Inhalte

- Aufbau und Integration von Mikrosystemen
- Modellbildung, Systemanalogien
- Elastische Strukturen, Thermische Systeme, Optoelektronische Mikrosysteme
- Theoretische und experimentelle Systemanalyse
- Mathematische Modelle und rechnergestützte Simulation von Mikrosystemen
- Einführung in den CMOS Schaltungsentwurf

Lernziele: Fachkompetenz

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

- die Fachbegriffe zu erläutern (1).
- Probleme und Lösungskonzepte bei der Integration mikroelektrischer, mechanischer und optischer Komponenten zu nennen (1) und
- dazu passende Lösungskonzepte auszuwählen bzw. zusammenzustellen (2).
- Methoden zum Entwerfen, Modellieren, Simulieren und Testen von heterogenen Mikrosystemen anzuwenden (3)
- selbstständig in Teams Simulationen von Mikrosysteme zu implementieren (3) und die Ergebnisse zu bewerten (2)

Lehrmedien
Tafel, Notebook, Beamer
Literatur
• Völklein, Zetterer: „Praxiswissen Mikrosystemtechnik“, Vieweg (2. Auflage 2006) • Kahlert: “Simulation technischer Systeme”, Vieweg (2004) • Brychta, Müller: „Technische Simulation“, Vogel (2004) • Gerlach, Dötzel: „Einführung in die Mikrosystemtechnik“, Hanser (2006) • Mescheder: „Mikrosystemtechnik“, Teubner (2. Auflage: 2004) • Hertwig, Brück: „Entwurf digitaler Systeme“, Hanser (2000) • Siemers: „Hardware Modellierung“, Hanser (2001)

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

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Technische Physik 2 mit Praktikum (Engineering Physics with Laboratory Exercises)		TP2P / Nr. 10
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Peter Bickel	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	

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

Verpflichtende Voraussetzungen
Keine
Empfohlene Vorkenntnisse
Technische Physik 1 (Modul Nr. 4); vor allem Mechanik und Elektrostatik sowie *Mathematik 1 und 2*

Inhalte
Siehe Folgeseiten

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

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

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Praktikum Technische Physik 2 (Engineering Physics 2)	2 SWS	2
2.	Technische Physik 2 (Enigneering Physics 2)	6 SWS	6

Teilmodul	**TM-Kurzbezeichnung**
Praktikum Technische Physik 2 (Engineering Physics 2)	**PTP 2**

Verantwortliche/r	Fakultät
Prof. Dr. Peter Bickel	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften
Lehrende/r / Dozierende/r	**Angebotsfrequenz**
Prof. Dr. Peter Bickel Prof. Dr. Julia Hartmann	nur im Wintersemester
Lehrform	
Praktikum	

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
30h	30h

Studien- und Prüfungsleistung
Praktischer Leistungsnachweis, m.E.: Anwesenheit und aktive Teilnahme an mindestens fünf Sitzungen. Gestaltung und Durchführung einer Moderation. Antestat und Testat müssen für jeden Versuch bestanden werden.
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
Siehe Studienplantabelle

Inhalte
Durchführung, Auswertung und Präsentation der Ergebnisse physikalischer Experimente Parallel zur Vorlesung TP2
Lernziele: Fachkompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, physikalische Experimente erfolgreich durchzuführen, auszuwerten und zu präsentieren. Grundlagen der Messtechnik und der Fehlerrechnungen werden erworben. Es werden exemplarisch physikalische Themen aus der Vorlesung TP2 und TP1 angeboten. Die Betreuer wählen jeweils 10 Versuche aus einer größeren möglichen Auswahl aus. **Fertigkeiten:** • Durchführung von einfachen elektrischen, optischen und mechanischen Messungen und deren Auswertung

- Fehlerbetrachtung beim Messprozess sowie Abschätzung der Messfehler und Fehlerrechnung
- Grafische Präsentation der Messwerte
- Umgang mit Auswertungssoftware
- Bedienung diverser Messgeräte

Kompetenzen:

- Erstellung eines Messberichts.
- Wissenschaftliche Präsentation von Messergebnissen

Soziale Kompetenzen:
Das Praktikum wird in Kleingruppen von 2-3 Personen durchgeführt. Hierzu ist Teamfähigkeit unerlässlich und wird bestenfalls erworben.

Lernziele: Persönliche Kompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,
In einem Team zu arbeiten und die Ergebnisse zu präsentieren. Die dazu nötigen technischen und sozialen Fertigkeiten können erworben werden.

Lehrmedien

Physikalische Experimente, Anleitungen, ELO

Literatur

Wilhelm Walcher, Praktikum der Physik, Springer Verlag ISBN 978-3-8351-0046-6
Siehe auch TP1, TP2

Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung

Zeitlicher Aufwand

- Das Praktikum wird in Kleingruppen von 2-3 Personen durchgeführt.
- 1 Veranstaltung zur Einführung und Einteilung der Gruppen
- 1 Vorlesung: Einführung in die Fehlerrechnung
- 10 Praktikumstermine während des Semesters vierzehntägig.
- 1 Nachbesprechung

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

Teilmodul	**TM-Kurzbezeichnung**
Technische Physik 2 (Enigneering Physics 2)	**TP 2**

Verantwortliche/r	Fakultät
Prof. Dr. Peter Bickel	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz
Prof. Dr. Peter Bickel	nur im Wintersemester
Lehrform	
Seminaristischer Unterricht	

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
90h	90h

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

Inhalte
I. Schwingungen Ursache von Schwingungen; Freie und erzwungene Schwingungen; Dämpfung; Überlagerung von harmonischen Schwingungen; gekoppelte Systeme II. Wellenlehre – Grundlagen Begriffe und Definitionen; Prinzip von Huygens; Polarisation; Wellengleichung; Ausbreitungsgeschwindigkeit, Dispersion; Überlagerung von Wellen; stehende Wellen 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) IV. Licht als elektromagnetische Welle Absorption von Licht; Beugung und Interferenz (Spalt, Gitter, Lochblende); Kohärenz; Auflösungsvermögen optischer Geräte und seine wellentheoretische Begrenzung V. Akustik, Schallausbreitung VI. Quantenoptik Lichtquantum; Dualismus Welle / Teilchen; Photoeffekt; Laser VII. Photometrie - Grundgrößen und Berechnungen
Lernziele: Fachkompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

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

Vermittelt werden im Wesentlichen folgende Kenntnisse:
Einsicht in die Universalität des Schwingungsbegriffs in der modernen Physik und dessen Bedeutung in der technischen Anwendung.

Grundkenntnisse der geometrischen Optik, Eigenschaften und Einsatzgebiete optischer Materialien, sowie Kenntnis der wichtigsten optischen Instrumente
Verständnis der Energieausbreitung durch Wellen und Beherrschung der mathematischen Methoden deren BeschreibungErkenntnis der Universalität der prinzipiellen Wellenerscheinungen unabhängig vom jeweiligen Medium
Verständnis elektromagnetischer Wellen, deren Entstehung sowie die wichtigsten quantenoptischen Erscheinungen, Dualismus von Welle und Teilchen

Fertigkeiten:
Die Inhalte sind soweit internalisiert, dass sie auf für Ingenieure/innen typische komplexe Problemstellungen lösungsbezogen angewandt werden können
Praktische Problemstellungen aus den genannten Gebieten können mit den erlernten Instrumentarien gelöst werden.

Lernziele: Persönliche Kompetenz

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

Lehrmedien

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

Literatur

Lehrbücher:

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

Aufgabensammlungen:

- G.Kurz, H. Hübner „Prüfungs- und Testaufgaben zur Physik"
- Fachbuchverlag Leipzig, ISBN 3-446-22750-4
- J. Eichler, B. Schiewe, Physikaufgaben, Vieweg Uni-script, ISBN 3-528-04968-5
- Heinemann, Krämer, Müller, Zimmer, „Physik in Aufgaben und Lösungen"
- Fachbuchverlag Leipzig, ISBN 3-446-21701-0
- David Mills, „Arbeitsbuch zu Tipler/Mosca Physik", Spektrum Akademischer Verlag

Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung
Skript teilweise auch auf Englisch verfügbar

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

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)	Modul-KzBez. oder Nr.
Vakuumtechnik (Vacuum Physics and Technology)	VT / Nr. 30

Modulverantwortliche/r	Fakultät
Prof. Dr. Martin Kammler	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften

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

Empfohlene Vorkenntnisse
Technische Physik 1 (Modul Nr. 4), *Werkstoffe 1*, *Mikroelektroniktechnologie mit Praktikum* (1.Teil) (Modul Nr. 11)

Inhalte
Physikalische Vorgänge im Vakuum; Technik der Vakuumerzeugung und -messung

Lernziele: Fachkompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage, Siehe Folgeseite
Lernziele: Persönliche Kompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage, Fundiertes Verständnis des Einflusses vakuumtechnischer Größen auf mikrotechnologische Prozesse und Analyseverfahren

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

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Vakuumtechnik (Vacuum Physics and Technology)	4 SWS	5

Teilmodul	**TM-Kurzbezeichnung**
Vakuumtechnik (Vacuum Physics and Technology)	**VT**

Verantwortliche/r	Fakultät
Prof. Dr. Martin Kammler	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz
Lehrbeauftragte der Fakultät AM (LB)	nur im Wintersemester
Lehrform	
Seminaristischer Unterricht	

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	90h

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

Inhalte
1. Bedeutung und historische Entwicklung der Vakuumtechnik 2. Grundbegriffe: Totaldruck, Partialdruck, Enddruck, Dampfdruck, Saugvermögen, Saugleistung, Gasflussraten, Einheiten 3. Vakuumphysik 3.1. Ideales Gasgesetz 3.2. Maxwellsche Geschwindigkeitsverteilung, mittlere freie Weglänge, Flächenstoßrate, Bedeckungszeit 3.3. Transportvorgänge im Vakuum: Viskosität und Wärmeleitung 3.4. Strömungen: viskose und Molekularströmung, Hagen-Poiseuille-Gesetz, Knudsen-Zahl, Verblockung 3.5. Leitwerte 3.6. Oberflächen im Vakuum: Physisorption, Chemisorption, Ausgasen, Permeation 3.7. Wachstum dünner Schichten auf Oberflächen im Vakuum 4. Vakuum-Anlagen: Aufbau, Materialien, Bauelemente, Durchführungen, Flanschsysteme, Sicherheitsaspekte 5. Vakuum-Erzeugung: 5.1. ölgedichtete und ölfreie Vorpumpen, Drehschieberpumpe, Membranpumpe, Schraubenpumpe, Scrollpumpe, Hubkolbenpumpe, Klauenpumpe, Sorptionspumpe 5.2. HV- und UHV-Pumpen: Turbomolekularpumpe, Holweckstufen, Ionengetterpumpe, Titan-Sublimationspumpe, Kryopumpe, Diffusionspumpe, Rootspumpe 6. Druckmessung im Vakuum 6.1. Totaldruckmessung: mechanische Vakuummeter (Bourdon, McLeod), Pirani, Penning, Bayard-Alpert, Radiometer 6.2. Partialdruckmessung, Massenspektrometer 6.3. Lecksuche, Leckratenbestimmung 7. Rechnungen zur Vakuumtechnik
Lernziele: Fachkompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, • die gängigen vakuumtechnischen Begriffe, Einheiten, Methoden und Bauelemente zu nennen und zu definieren (1), • vakuumtechnische Größen und Parameter qualifiziert abzuschätzen und zu berechnen (2), • den Einfluss vakuumtechnischer Größen auf die Prozesse der Mikrotechnologie zu verstehen (3). • Sie können eine vakuumtechnische Anlage für die Mikrotechnik planen bzw. auslegen (3).
Lernziele: Persönliche Kompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, • die Verantwortung, die sich aus dem Charakter der Vakuumtechnik als Dual-use-Technologie ergibt, zu verstehen (2).
Lehrmedien
Tafel, Notebook, Beamer

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

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

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Werkstoffe 2 (Material Sciences 2)		WE2 / Nr. 27
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Corinna Kaulen	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	

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

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

Inhalte
Stoffklassen und Nomenklatur in der Organischen Chemie, funktionelle Gruppen, grundlegende Reaktionen der Organischen Chemie, Positiv und negativ arbeitende Lacke, in der Halbleitertechnik verwendete organische Lösungsmittel; Leitende Polymere, Grundlagen der OLED-Technologie

Lernziele: Fachkompetenz

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

- die Grundreaktionen der organischen Chemie zu erkennen (1),
- die in der Fotolitographie verwendeten Lacke zu benennen und deren Funktionsweisen zu erklären (2).
- Die Studierenden verfügen über Kenntnisse der Homo-Lumo-Übergänge in organischen fotoaktiven Schichten und kennen die Funktionsweise von OLED´s (2).
- Dadurch sind sie in der Lage geeignete organische Materialien für die Herstellung von elektronischen Bauteilen und Sensoren auszuwählen (3).

Lernziele: Persönliche Kompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage,
Siehe Folgeseite

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

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Werkstoffe 2 (Material Sciences 2)	2 SWS	3

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

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
30h	60h

Studien- und Prüfungsleistung
Klausur, 60 Min.
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
Siehe Studienplantabelle

Inhalte

- Stoffklassen und funktionelle Gruppen in der Organischen Chemie
- IUPAC-Nomenklatur
- Eigenschaften der verschiedenen Stoffklassen
- Einfluss elektronenziehender und elektronenschiebender Gruppen
- grundlegende Reaktionen der Organischen Chemie: Nukleophile Substitution, Addition von Halogenen an ungesättigte Verbindungen
- Reaktionen von Carbonylverbindungen
- Polymerisationsreaktionen und Eigenschaften von Polymeren
- Positiv- und Negativlacke für die Fotolithographie
- in der Halbleitertechnik verwendete organische Lösungsmittel
- Organische elektrisch leitende StoffeOrganische Stoffe für Organic Light Emitting Diods (OLEDs)

Lernziele: Fachkompetenz

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

- Den Zusammenhang zwischen Aufbau und den Eigenschaften organischer Verbindungen herzustellen (2)
- Die Strukturformel aus dem Namen der Verbindung abzuleiten, sowie unbekannte Verbindungen zu benennen (2)
- die Grundreaktionen der organischen Chemie zu erkennen und wiederzugeben (1)

- die gängigen Polymerisationsreaktionen und die Eigenschaften von Polymeren zu beschreiben (1)
- die in der Fotolithographie verwendeten Lacke zu benennen und deren Funktionsweisen zu erklären (2)
- Die Studierenden verfügen über Kenntnisse der Homo-Lumo-Übergänge in organischen fotoaktiven Schichten und kennen die Funktionsweise von OLED´s (2).geeignete organische Materialien für die Herstellung von elektronischen Bauteilen und Sensoren auszuwählen (3)

Lernziele: Persönliche Kompetenz

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

- Sie können sich mit den richtigen Fachausdrücken der organischen Chemie an Fachgesprächen beteiligen (2)
- Chemikalien für fotolithographische Prozesse auswählen (3)
- geeignete organische Halbleiterschichten für organische LEDs oder organische Fotodioden für eine bestimmte Anwendung auszuwählen (3).

Angebotene Lehrunterlagen

Aufgabensammlung, Foliensatz

Lehrmedien

Tafel, Beamer

Literatur

- Basiswissen Chemie, T. L. Brown, H. E. Le May, B. E. Bursten, P.W. Bruice, Prentice Hall (2006) E-Book, kostenfreier Zugang über OTH-Bibliothek: https://elibrary.pearson.de/book/99.150005/9783863267216
- Organische Chemie; H.P. Latscha, U. Kazmeier, H.A. Klein; Springer Spektrum (2016)

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