Universität Augsburg

Modulhandbuch

Bachelorstudiengang Physik (ab WiSe 16/17)

Mathematisch-Naturwissenschaftlich-Technische Fakultät

Wintersemester 2026/27

Prüfungsordnung vom 13.7.2016

Die weiteren Verwendungsmöglichkeiten der Module in anderen Studiengängen können Sie im Digicampus einsehen.

Übersicht nach Modulgruppen

1) Experimentalphysik (ECTS: 66)
Version 3 (seit WS26/27)

a) Experimentalphysik - Grundlagen (ECTS: 16)
Version 3 (seit WS26/27)

PHM-0001: Physik I (Mechanik, Thermodynamik) (8 ECTS/LP , Pflicht) *.....6

PHM-0003: Physik II (Elektrodynamik, Optik) (8 ECTS/LP , Pflicht).....8

b) Experimentalphysik - Vertiefung (ECTS: 50)
Version 3 (seit WS26/27)

PHM-0005: Physik III (Atom- und Molekülphysik) (8 ECTS/LP , Pflicht) *.....10

PHM-0006: Physik IV (Festkörperphysik) (8 ECTS/LP , Pflicht).....13

PHM-0007: Physik V (Kern- und Teilchenphysik) (6 ECTS/LP , Pflicht) *.....16

PHM-0009: Physikalisches Anfängerpraktikum (24 Versuche) (16 ECTS/LP , Pflicht) *.....18

PHM-0013: Physikalisches Fortgeschrittenenpraktikum (12 Versuche) (12 ECTS/LP , Pflicht) *.....20

2) Theoretische Physik (ECTS: 32)
Version 1 (seit WS16/17)

PHM-0015: Theoretische Physik I (Höhere Mechanik, Quantenmechanik Teil 1) (8 ECTS/LP , Pflicht).....22

PHM-0017: Theoretische Physik II (Quantenmechanik Teil 2) (8 ECTS/LP , Pflicht).....25

PHM-0018: Theoretische Physik III (Thermodynamik, Statistische Physik) (8 ECTS/LP , Pflicht) *..... 29

PHM-0019: Theoretische Physik IV (Feldtheorie) (8 ECTS/LP , Pflicht).....32

3) Wissenschaftliches Arbeiten und Präsentieren (ECTS: 16)
Version 6 (seit WS25/26)

a) Seminar (ECTS: 4)
Version 6 (seit WS25/26)

PHM-0024: Seminar über Spezielle Probleme der Quantentheorie (4 ECTS/LP , Wahlpflicht) *..... 34

PHM-0300: Seminar über Spezielle Probleme der Statistischen Physik (4 ECTS/LP , Wahlpflicht).....36

PHM-0026: Seminar über Spezielle Probleme der Festkörperphysik (4 ECTS/LP , Wahlpflicht)..... 38

PHM-0027: Seminar über Physikalische Grundlagen der Energieversorgung (4 ECTS/LP , Wahlpflicht) *..... 40

PHM-0028: Seminar über Analysemethoden der Festkörperphysik an Großforschungseinrichtungen (4 ECTS/LP , Wahlpflicht) 42

PHM-0030: Seminar über Leuchtstoffe in modernen Anwendungen (4 ECTS/LP , Wahlpflicht) * 44

PHM-0031: Seminar über Festkörperspektroskopie (4 ECTS/LP , Wahlpflicht) * 46

PHM-0321: Seminar über Lasersysteme und deren Anwendungen (4 ECTS/LP , Wahlpflicht) 48

PHM-0322: Seminar über Grundlagen und Anwendungen der molekularen Biophysik (4 ECTS/LP , Wahlpflicht) * 49

b) Numerische Verfahren (ECTS: 6)

Version 6 (seit WS25/26)

Das Modul "Numerische Verfahren für Materialwissenschaftler und Physiker" (MTH-6110) wird von einem Dozenten/einer Dozentin der Mathematik angeboten und ist speziell für Materialwissenschaftler, Physiker, Wirtschaftsingenieure und Ingenieurinformatiker konzipiert. Das Modul "Einführung in die Numerik" (MTH-1130, 9 LP) ist ein - um ein Semester versetztes - Alternativangebot für Studierende im Bachelorstudiengang Physik, die freiwillig vertiefte Kenntnisse und Fähigkeiten in der numerischen Mathematik erwerben möchten und/oder ihr Studium individuell gestalten wollen. Da die Prüfungsordnung für "Numerische Verfahren" genau 6 Leistungspunkte vorsieht, können die zusätzlichen 3 LP nicht angerechnet werden.

MTH-6110: Numerische Verfahren für Materialwissenschaftler und Physiker (6 ECTS/LP , Wahlpflicht) 51

MTH-1130: Einführung in die Numerik (9 ECTS/LP , Wahlpflicht) * 53

c) Arbeits- und Präsentationstechniken (ECTS: 4)

Version 6 (seit WS25/26)

PHM-0021: Einführung in LaTeX (4 ECTS/LP , Wahlpflicht) * 55

PHM-0023: Seminar über Physik im Alltag (4 ECTS/LP , Wahlpflicht) 57

d) Soft-Skills (ECTS: 2)

Version 6 (seit WS25/26)

ZCS-2000: Softskills (2 ECTS/LP , Wahlpflicht) * 58

4) Mathematik (ECTS: 32)

Version 1 (seit WS16/17)

a) Mathematik - Konzepte (ECTS: 16)

Version 1 (seit WS16/17)

PHM-0033: Mathematische Konzepte I (8 ECTS/LP , Pflicht) * 62

PHM-0034: Mathematische Konzepte II (8 ECTS/LP , Pflicht) 65

b) Mathematik - Analysis (ECTS: 16)

Version 1 (seit WS16/17)

MTH-1020: Analysis I (8 ECTS/LP , Pflicht) *..... 68

MTH-1031: Analysis II (8 ECTS/LP , Pflicht) *..... 70

5) Nebenfach Chemie (ECTS: 22)

Version 2 (seit SoSe26)

Hinweis: Es ist das Nebenfach "Chemie" oder das Nebenfach "Informatik" zu wählen.

a) Nebenfach Chemie - Grundlagen (ECTS: 16)

Version 2 (seit SoSe26)

PHM-0035: Chemie I (Allgemeine und Anorganische Chemie) (8 ECTS/LP , Wahlpflicht) *.....72

PHM-0036: Chemie II (Organische Chemie) (8 ECTS/LP , Wahlpflicht)..... 74

b) Nebenfach Chemie - Praktikum (ECTS: 6)

Version 2 (seit SoSe26)

PHM-0037: Chemisches Praktikum für Physiker (6 ECTS/LP , Wahlpflicht) *..... 76

6) Nebenfach Informatik (ECTS: 22)

Version 4 (seit WS20/21)

Es ist das Nebenfach "Chemie" oder das Nebenfach "Informatik" zu wählen.

Im Nebenfach Informatik sind die Module Informatik 1 (INF-0097, 8 LP) und Informatik 2 (INF-0098, 8 LP) sowie ein Wahlpflichtmodul zu absolvieren. Als Wahlpflichtmodul werden empfohlen: Multimedia-Grundlagen I (INF-0199, 6 LP) und Systemnahe Informatik (INF-0200, 6 LP). In diesen Modulen sind die Prüfungsanforderungen für Studierende im Bachelor Physik entsprechend dem Arbeitsaufwand von 6 Leistungspunkten im Vergleich zu den entsprechenden Modulen der Informatik-Studiengänge (jeweils 8 LP) reduziert. Weitere Informatik-Module sind wählbar, siehe unten; allerdings können dabei über 6 LP hinausgehende Leistungspunkte nicht angerechnet werden.

a) Nebenfach Informatik - Grundlagen (ECTS: 16)

Version 4 (seit WS20/21)

INF-0097: Informatik 1 (8 ECTS/LP , Wahlpflicht) *..... 78

INF-0098: Informatik 2 (8 ECTS/LP , Wahlpflicht).....81

b) Nebenfach Informatik - Vertiefung (ECTS: 6)

Version 4 (seit WS20/21)

INF-0199: Multimedia Grundlagen I (für B.Sc. Physik) (6 ECTS/LP , Wahlpflicht) *.....83

INF-0200: Systemnahe Informatik (für B.Sc. Physik) (6 ECTS/LP , Wahlpflicht)..... 85

INF-0073: Datenbanksysteme (8 ECTS/LP , Wahlpflicht) *.....87

INF-0133: Selbstorganisierende, adaptive Systeme (8 ECTS/LP , Wahlpflicht) *..... 89

7) Empfohlene Zusatzveranstaltungen

Version 2 (seit WS18/19)

PHM-0039: Vorkurs Mathematik für Physiker und Materialwissenschaftler (0 ECTS/LP , Orientierung) *..... 91

PHM-0040: Industriepraktikum (0 ECTS/LP , Orientierung)..... 93

PHM-0227: Astrophysik (0 ECTS/LP , Orientierung)..... 94

8) Abschlussleistung (ECTS: 12)

Version 1 (seit WS16/17)

PHM-0204: Bachelorarbeit (12 ECTS/LP , Pflicht)..... 95

Modul PHM-0001: Physik I (Mechanik, Thermodynamik) *Physics I (Mechanics, Thermodynamics)*	8 ECTS/LP

Version 2.1.0 (seit SoSe22)
Modulverantwortliche/r: Andreas Hörner
Prof. Dr. Jan Lipfert

Inhalte:
Mechanik:

1. Kinematik und Dynamik des Massenpunktes
2. Erhaltungsgrößen in der Mechanik
3. Massenpunktsysteme
4. Mechanik starrer Körper
5. Relativistische Mechanik
6. Mechanische Schwingungen und Wellen
7. Mechanik fester Körper, Flüssigkeiten, Gase

Thermodynamik

1. Temperatur, Wärme und der erste Hauptsatz der Thermodynamik
2. Kinetische Gastheorie
3. Entropie und der zweite Hauptsatz der Thermodynamik

Lernziele/Kompetenzen:
Fachlich:

- Die Studierenden kennen die grundlegenden Begriffe, Konzepte und Phänomene der klassischen Mechanik, von Schwingungen und Wellen in mechanischen Systemen und der Thermodynamik (Wärmelehre und statistische Deutung).

Methodisch:

- Die Studierenden besitzen Fertigkeiten in einfacher Modellbildung, der Formulierung mathematisch-physikalischer Ansätze und können diese auf Aufgabenstellungen in den genannten Bereichen anwenden

Sozial/personal:

- Die Studierenden besitzen Kompetenzen in der selbständigen Bearbeitung von Problemstellungen aus den genannten Themenbereichen. Sie sind in der Lage, Genauigkeiten von Beobachtung und Analyse einschätzen zu können.

Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen:

- analytisch-methodische Kompetenz, wissenschaftliches Denken, Abwägen von Lösungsansätzen, Training des logischen Denkens, Teamfähigkeit, Erlernen des eigenständigen Arbeitens mit (englischsprachiger) Fachliteratur

Arbeitsaufwand:
Gesamt: 240 Std.
90 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)
90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)
30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)
30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)

Voraussetzungen: keine		
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** 1.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 6,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Physik I (Mechanik, Thermodynamik)
Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester
SWS: 4,00

Literatur:

- Marcelo Alonso, Edward J. Finn: Physik (3., durchgesehene Aufl. - München [u.a.], Oldenbourg, 2000)
- Wolfang Demtröder: Experimentalphysik I, Mechanik und Wärme (8. Auflage - Berlin [u.a.], Springer, 2018)
- David Halliday, Jearl Walker, Robert Resnick: Physik (3., vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage - Weinheim, Wiley-VCH, 2018)
- Paul A. Tipler, Gene Mosca: Physik (8., korrigierte und erweiterte Auflage - Berlin, Springer Spektrum, 2019)
- Dieter Meschede: Gerthsen Physik (25. Aufl. - Berlin [u.a.], Springer Spektrum, 2015)

Bei allen Literaturvorschlägen stellt die angegebene Auflage nur die aktuellste in der Bibliothek vorhandene Version dar. Alle anderen Auflagen sind ebenso als Begleitung zum Modul geeignet.

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Physik I (Mechanik, Thermodynamik) (Vorlesung)
Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.
Worum geht es? Wie der Titel sagt, um Physik. Genauso wie in der Schule, was die Auswahl der Themen betrifft, wir sprechen über Mechanik und Thermodynamik, also die Bewegung von Körpern und Teilchen, Energie, Arbeit, Leistung, dazu die Gasgesetze, Wärmeausdehnung und Kreisprozesse. Aber auch ganz anders als in der Schule, denn es geht darum diese Sachen von Grund auf zu verstehen, ganz allgemein gültige Formeln zu finden, um das dann später auf viele verschiedene Systeme übertragen zu können.

Prüfung
Physik I (Mechanik, Thermodynamik)
Klausur / Prüfungsdauer: 150 Minuten, benotet
Prüfungshäufigkeit:
nur im WiSe

Modulteile

Modulteil: Übung zu Physik I
Lehrformen: Übung
Sprache: Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester
SWS: 2,00

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Übung zu Physik I - Gruppe 1 (Übung)
Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Modul PHM-0003: Physik II (Elektrodynamik, Optik) *Physics II (Electrodynamics, Optics)*	8 ECTS/LP

Version 1.2.0 (seit WS09/10)
Modulverantwortliche/r: Andreas Hörner
Prof. Dr. Jan Lipfert

Inhalte:
Elektrodynamik

1. Elektrische Wechselwirkungen
2. Magnetische Wechselwirkungen
3. Elektrische Leitung
4. Materie in statischen elektrischen und magnetischen Feldern
5. Zeitabhängige elektromagnetische Felder

Optik

1. Harmonische Wellen im Raum
2. Elektromagnetische Wellen
3. Klassische Geometrische Optik

Lernziele/Kompetenzen:
Fachlich:

- Die Studierenden kennen die grundlegenden Begriffe, Konzepte und Phänomene der Elektrostatik und des Magnetismus; des weiteren die Grundbegriffe der Elektrodynamik sowie der elektromagnetischen Wellen und – daraus abgeleitet – der Optik.

Methodisch:

- Die Studierenden besitzen Fertigkeiten in der mathematischen Beschreibung elektromagnetischer Phänomene, Modellbildung, der Formulierung mathematisch-physikalischer Ansätze und können diese auf Aufgabenstellungen in den genannten Bereichen anwenden.

Sozial/personal:

- Die Studierenden besitzen Kompetenzen in der selbständigen Bearbeitung von Problemstellungen zu den genannten Themenbereichen. Sie sind in der Lage, Genauigkeiten von Beobachtung und Analyse einschätzen zu können.

Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen:

- analytisch-methodische Kompetenz, wissenschaftliches Denken, Abwägen von Lösungsansätzen, Training des logischen Denkens, Teamfähigkeit, Erlernen des eigenständigen Arbeitens mit (englischsprachiger) Fachliteratur

Arbeitsaufwand:
Gesamt: 240 Std.
30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)
30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)
90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)
90 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)

Voraussetzungen: Inhalte des Moduls Physik I		
Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** 2.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 6,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Physik II (Elektrodynamik, Optik)

Lehrformen: Vorlesung

Dozenten: Andreas Hörner

Sprache: Deutsch

Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester

SWS: 4,00

Literatur:

- Marcelo Alonso, Edward J. Finn: Physik (3., durchgesehene Aufl. - München [u.a.], Oldenbourg, 2000)
- Wolfang Demtröder: Experimentalphysik II, Elektrizität und Optik (8. Auflage - Berlin [u.a.], Springer, 2013)
- David Halliday, Jearl Walker, Robert Resnick: Physik (3., vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage - Weinheim, Wiley-VCH, 2018)
- Paul A. Tipler, Gene Mosca: Physik (8., korrigierte und erweiterte Auflage - Berlin, Springer Spektrum, 2019)
- Dieter Meschede: Gerthsen Physik (25. Aufl. - Berlin [u.a.], Springer Spektrum, 2015)

Bei allen Literaturvorschlägen stellt die angegebene Auflage nur die aktuellste in der Bibliothek vorhandene Version dar. Alle anderen Auflagen sind ebenso als Begleitung zum Modul geeignet.

Prüfung

Physik II (Elektrodynamik, Optik)

Klausur / Prüfungsdauer: 150 Minuten, benotet

Prüfungshäufigkeit:

nur im SoSe

Modulteile

Modulteil: Übung zu Physik II

Lehrformen: Übung

Sprache: Deutsch

Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester

SWS: 2,00

Modul PHM-0005: Physik III (Atom- und Molekülphysik) *Physics III (Atomic and Molecular Physics)*	8 ECTS/LP

Version 1.0.0 (seit WS10/11)
Modulverantwortliche/r: apl. Prof. Dr. German Hammerl

Inhalte:
Die Vorlesung gibt einen grundlegenden Überblick über die Aspekte der Atom- und Molekülphysik. Die Vorlesung ist dabei wie folgt gegliedert:

1. Entwicklung der Atomvorstellung
2. Entwicklung der Quantenphysik
3. Grundlagen der Quantenmechanik
4. Das Wasserstoffatom
5. Atome mit mehreren Elektronen
6. Emission und Absorption von elektromagnetischer Strahlung durch Atome
7. Laser
8. Molekülphysik

Lernziele/Kompetenzen:
Fachlich:

Die Studierenden verfügen über fundierte Kenntnisse im Aufbau von Atomen und Molekülen. Sie verstehen den unterschiedlichen Charakter der klassischen Physik und der Quantenphysik und sind mit dem Verhalten der Atome und Moleküle insbesondere in Magnetfeldern vertraut. Die Studierenden kennen die grundlegenden Wechselwirkungsmechanismen von elektromagnetischer Strahlung mit Materie.

Methodisch:

Die Studierenden lernen, das Verhalten von Atomen und Molekülen in externen Feldern zu verstehen und in einfachen Modellsystemen zu beschreiben. Sie haben die Kompetenz, quantenmechanische Fragestellungen in den genannten Bereichen selbständig zu verstehen und zu bearbeiten. Sie verstehen den grundlegenden Aufbau wissenschaftlicher Experimente, die quantenmechanische Eigenschaften von Systemen hinterfragen.

Sozial/personal:

Die Studierenden erkennen, dass Teamfähigkeit bei der Planung und Durchführung von Experimenten von zentraler Bedeutung ist. Sie erkennen, dass wissenschaftlicher Austausch den Schlüssel für die erfolgreiche Entwicklung der modernen Physik darstellt. Die Studierenden lernen in Übungsgruppen wissenschaftliche Probleme und Fragestellungen gemeinsam zu erörtern und zu lösen.

Arbeitsaufwand:
Gesamt: 240 Std.
30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)
30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)
90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)
90 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)

Voraussetzungen:
Die Vorlesung baut auf den Inhalten der Vorlesungen des 1. und 2. Fachsemesters – insbesondere Physik I und Physik II – auf.

Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** 3.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 6,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Physik III (Atom- und Molekülphysik)
Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester
SWS: 4,00

Lernziele:
siehe Modulbeschreibung

Inhalte:

1. Entwicklung der Atomvorstellung
   - Historische Entwicklung, Avogadro-Konstante, atomare Auflösung, Atomgröße, elektrischer Aufbau von Atomen, Massenspektrometer, innere Struktur der Atome, rutherfordsches Atommodell
2. Entwicklung der Quantenphysik
   - plancksches Strahlungsgesetz, Photoeffekt, Compton-Effekt, Materiewellen, Wellenpakete, heisenbergsche Unschärfe, bohrsches Atommodell
3. Grundlagen der Quantenmechanik
   - Schrödingergleichung, eindimensionales Teilchen, Potentialstufe, Tunneleffekt, Teilchen im Kastenpotential, harmonischer Oszillator, Teilchen im kugelsymmetrischen Potential, Drehimpuls in der Quantenmechanik
4. Das Wasserstoffatom
   - Schrödingergleichung für das Wasserstoffatom, Abstand Elektron zum Kern, Quantenzahlen und Entartung, normaler Zeeman-Effekt, relativistische Korrekturen, Elektronenspin, Feinstruktur, Hyperfeinstruktur, Lamb-Shift, anomaler Zeeman-Effekt
5. Atome mit mehreren Elektronen
   - Ununterscheidbarkeit von Teilchen, Spinwellenfunktionen, Pauliprinzip, Aufbau der Elektronenhülle, Drehimpulskopplungen, hundsche Regeln, angeregte Atomzustände
6. Emission und Absorption elektromagnetischer Strahlung
   - Einsteinkoeffizienten, Übergangswahrscheinlichkeiten, Asuwahlregeln, Röntgenstrahlen, Laserstrahlung, Linienbreiten
7. Molekülphysik
   - Das H2+-Molekül, LCAO-Näherung, Das H2-Molekül, elektronische Zustände zweiatomiger Moleküle, Rotation und Schwingung zweiatomiger Moleküle, Infrarotspektroskopie

Literatur:

- Demtröder, Wolfgang,
  Experimentalphysik 3: Atome, Moleküle und Festkörper,
  Springer-Verlag (2016)
  ISBN: 9783662490938
- Foot, Christopher J.
  Atomphysik,
  Oldenbourg-Verlag (2011)
  ISBN: 9783486705461

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Physik III (Atom- und Molekülphysik) (Vorlesung)
Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.
Übung zur Vorlesung: https://digicampus.uni-augsburg.de/dispatch.php/course/details?sem_id=d0ed8e33d87f066226a8417d76197604&again=yes

Modulteil: Übung zu Physik III

Lehrformen: Übung

Sprache: Deutsch

Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester

SWS: 2,00

Lernziele:

siehe Modulbeschreibung

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Übung zu Physik III (Übung)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Prüfung

Physik III (Atom- und Molekülphysik)

Klausur / Prüfungsdauer: 120 Minuten, benotet

Modul PHM-0006: Physik IV (Festkörperphysik) *Physics IV (Solid State Physics)*	8 ECTS/LP
Version 1.1.0 (seit WS09/10) Modulverantwortliche/r: apl. Prof. Dr. German Hammerl	

Inhalte:

- Ordnungsprinzipien
- Klassifizierung von Festkörpern
- Struktur der Kristalle
- Beugung von Wellen an Kristallen
- Dynamik von Kristallgittern
- Anharmonische Effekte
- Das freie Elektronengas
- Elektronen im periodischen Potential; Energiebänder
- Fermi-Flächen
- Halbleiter

Lernziele/Kompetenzen:

Fachlich:

Die Studierenden verfügen über fundierte Kenntnisse im mikroskopischen Aufbau von Kristallen. Die Studierenden kennen die grundlegenden Bindungsarten in Festkörpern, sind vertraut mit der Definition von Kristallgittern und Kristallsystemen, verstehen die Ursachen, Wechselwirkungen und Auswirkungen phononischer und elektronischer Anregungen in Festkörpern und haben ein grundlegendes Verständnis über Bandstrukturen von Halbleitern.

Methodisch:

Die Studierenden lernen, wie Kristallstrukturen experimentell über Streu- und Beugungsexperimente ermittelt werden können. Sie haben die Kompetenz, selbständig Kristallstrukturen zu ermitteln und elektronische Transportphänomene in Festkörpern zu verstehen. Sie erkennen, wie emergente Phänomene in Vielteilchensystemen durch einfache Modellannahmen erklärt werden können.

Sozial/personal:

Die Studierenden erkennen, dass Teamfähigkeit bei der Planung und Durchführung von Experimenten im Bereich der Festkörperphysik von zentraler Bedeutung sind, insbesondere beispielsweise in Großforschungseinrichtungen. Die Studierenden lernen in Übungsgruppen festkörperphysikalische Fragestellungen gemeinsam zu erörtern und zu lösen.

Arbeitsaufwand:

Gesamt: 240 Std.
30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)
30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)
90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)
90 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)

Voraussetzungen:

Die Vorlesung baut auf den Inhalten der Vorlesungen des 1., 2. und 3. Fachsemesters – insbesondere Physik I, II und III – auf.

Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** 4.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 6,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Physik IV (Festkörperphysik)
Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester
SWS: 4,00

Lernziele:
siehe Modulbeschreibung

Inhalte:

1. Bindungskräfte
   - Ionenbindung, kovalente Bindung, metallische Bindung, van-der-Waals-Bindung, Wasserstoffbrückenbindung
2. Kristallstruktur und Symmetrie
   - Kristallstruktur, Symmetrie, Millerindices, Quasikristalle
3. Strukturbestimmung und reziprokes Gitter
   - Röntgenbeugung, Neutronenbeugung, Elektronenbeugung, elementare Streutheorie, reziprokes Gitter, Atomfaktor, Strukturfaktor, Deybe-Waller-Faktor
4. Gitterschwingungen
   - Elastische Eigenschaften, Phononen, lineare einatomige und zweiatomige Kette, thermische Eigenschaften von Festkörpern, Einstein-Modell, Debye-Modell, anharmonische Eigenschaften, thermische Ausdehnung, Wärmetransport
5. Elektronen im Festkörper
   - Fermigas freier Elektronen, spezifische Wärme des Fermigases, elektronische Zustandsdichte, Fermiverteilungsfunktion, elektrischer Transport, Elektronen im schwach periodischen Potential, Elektronen im Magnetfeld, Hall-Effekt
6. Halbleiter
   - Ladungsträgerdichten, Eigenleitung, Dotieren von Halbleitern, pn-Kontakt, Diodenkennlinie, Halbleiterbauelemente

Literatur:

- R. Gross, A. Marx, Festkörperphysik (De Gruyter)
- N.W. Ashcroft, N.D. Mermin, Festkörperphysik (Oldenbourg)
- Ch. Kittel, Einführung in die Festkörperphysik (Oldenbourg)
- W. Demtröder, Experimentalphysik 3 (Springer)
- K.-H. Hellwege, Festkörperphysik (Springer)
- S. Hunklinger, Festkörperphysik (Oldenbourg)

Modulteil: Übung zu Physik IV
Lehrformen: Übung
Sprache: Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester
SWS: 2,00

Lernziele:
siehe Modulbeschreibung

Prüfung

Physik IV (Festkörperphysik)

Klausur / Prüfungsdauer: 120 Minuten, benotet

Modul PHM-0007: Physik V (Kern- und Teilchenphysik) *Physics V (Nuclear and Particle Physics)*	6 ECTS/LP
Version 1.1.0 (seit WS09/10) Modulverantwortliche/r: Dr. Hans-Albrecht Krug von Nidda	

Inhalte:
Dieses Modul vermittelt die Grundlagen der Kern- und der Teilchenphysik.

Lernziele/Kompetenzen:
- Die Studierenden kennen den Aufbau der Atomkerne, die Grundlagen der Radioaktivität und der Kernkraft; sie sind mit den Grundzügen des Standardmodells vertraut,
- haben die Fertigkeit erworben, grundlegende Probleme der Kern- und Teilchenphysik zu verstehen,
- und besitzen die Kompetenz, Problemstellungen in den genannten Bereichen selbständig zu bearbeiten.
- Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: Physikalischer Hintergrund zu aktuellen gesellschaftlichen Fragen im Bereich der Kernenergie

Arbeitsaufwand:
Gesamt: 180 Std.
60 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)
20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)
80 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)
20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)

Voraussetzungen: Die Vorlesung baut auf den Inhalten der Vorlesungen der ersten vier Fachsemester – insbesondere der Vorlesung Physik III – auf.		**ECTS/LP-Bedingungen:** Bestehen der Modulprüfung
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** 5.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 4,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Physik V (Kern- und Teilchenphysik)
Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester
SWS: 3,00

Lernziele:
siehe Modulbeschreibung

Inhalte:
- Aufbau der Atomkerne
- Radioaktivität
- Kernkräfte und Kernmodelle
- Kernreaktionen
- Elementarteilchenphysik

Literatur:

- W. Demtröder, Experimentalphysik IV: Kern-, Teilchen- und Astrophysik (Springer)
- B. Povh u.a., Teilchen und Kerne (Springer)
- K. Bethge, Kernphysik (Springer)
- J. Bleck-Neuhaus, Elementare Teilchen (Springer)
- S. Wong, Introductory Nuclear Physics (Wiley-VCH)
- M. Thomson, Modern Particle Physics (Cambridge)
- T. Mayer-Kuckuk, Kernphysik. Eine Einführung (Teubner)

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Physik V (Kern- und Teilchenphysik) (Vorlesung)
Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Modulteil: Übung zu Physik V

Lehrformen: Übung
Sprache: Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester
SWS: 1,00

Lernziele:

siehe Modulbeschreibung

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Übung zu Physik V (Übung)
Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Prüfung

Physik V (Kern- und Teilchenphysik)

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten, benotet

Modul PHM-0009: Physikalisches Anfängerpraktikum (24 Versuche) *Introductory Physics Laboratory (24 Experiments)*	16 ECTS/LP

Version 2.0.0 (seit WS26/27)
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Benjamin Stadtmüller
Organisatorische Leitung: Dr. Tobias Eul

Inhalte:
Laborversuche aus den Bereichen Mechanik, Wärmelehre, Optik und Elektrizitätslehre

Lernziele/Kompetenzen:
Fachlich:
Die Studierenden kennen die theoretischen experimentellen Grundlagen der klassischen Physik, insbesondere in den Bereichen Mechanik, Wärmelehre, Optik und Elektrizitätslehre, und haben Grundkenntnisse der physikalischen Messtechnik. Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen.
Methodisch:
Sie sind in der Lage, sich mittels Literaturstudium in eine physikalische Fragestellung einzuarbeiten, ein vorgegebenes Experiment aufzubauen und durchzuführen, sowie die Ergebnisse dieser experimentellen Fragestellung mathematisch und physikalisch zu beschreiben, und besitzen die Kompetenz, ein experimentelles Ergebnis unter Einbeziehung einer realistischen Fehlerabschätzung und durch Vergleich mit Literaturdaten zu bewerten und einzuordnen.
Sozial/personal:
Die Studierenden lernen grundlegende Formen wissenschaftlicher Arbeitsweisen kennen. Das Anfängerpraktikum stellt einen ersten praktischen Kontakt mit den gelernten physikalischen Grundlagen her. Die Gruppenarbeit fördert die Teamfähigkeit und weckt fachliche Neugier.

Bemerkung:
Weitere Informationen, insbesondere zur rechtzeitigen Anmeldung:
https://www.uni-augsburg.de/de/fakultaet/mntf/physik/groups/exp2/lehre/

Arbeitsaufwand:
Gesamt: 480 Std.
300 Std. Anfertigen von schriftlichen Arbeiten (Selbststudium)
180 Std. Praktikum (Präsenzstudium)

Voraussetzungen:	**ECTS/LP-Bedingungen:**
Das Praktikum baut auf den Inhalten der Vorlesungen des 1. und 2. Fachsemesters – insbesondere Physik I und II – auf.	Erreichen der vorgegebenen Mindestanzahl der über 24 Versuche gemittelten Bewertungspunkte.

Angebotshäufigkeit: jährlich - Beginn jedes WS	**Empfohlenes Fachsemester:** 3.	**Minimale Dauer des Moduls:** 2 Semester
SWS: 12,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Physikalisches Anfängerpraktikum (24 Versuche)
Lehrformen: Praktikum
Sprache: Deutsch
Angebotshäufigkeit: jährlich Beginn jedes WS
SWS: 12,00

Lernziele:
siehe Modulbeschreibung

Inhalte:

Es müssen 24 Vesuche aus den Bereichen der Grundlagenphysik, insbesondere aus den Kategorien Mechanik, Wärmelehre, Optik und Elektrizitätslehre, durchgeführt werden.

Die aktuell angebotenen Versuche werden in einer Einführungsveranstaltung und auf den zu der Veranstaltung gehörenden Seiten des Digicampus bekanntgegeben.

Literatur:

- W. Demtröder, Experimentalphysik 1-4 (Springer)
- D. Meschede, Gerthsen Physik (Springer)
- R. Weber, Physik I (Teubner)
- W. Walcher, Praktikum der Physik (Teubner)
- H. Westphal, Physikalisches Praktikum (Vieweg)
- W. Ilberg, D. Geschke, Physikalisches Praktikum (Teubner)
- Bergmann, Schäfer, Lehrbuch der Experimentalphysik 1-3 (de Gruyter)

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Physikalisches Anfängerpraktikum (24 Versuche) (Praktikum)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Prüfung

Physikalisches Anfängerpraktikum (24 Versuche)

Praktikum, Mündliche Abfrage und Darstellung der Versuchsauswertung, benotet

Beschreibung:

Das Praktikum muss innerhalb von zwei Semestern abgeschlossen werden.

Jeder Versuch beinhaltet neben der Versuchsdurchführung eine mündliche Abfrage sowie die Auswertung der Versuchsergebnisse nach vorgegebener Aufgabenstellung. Die ermittelten Ergebnisse müssen zum Abschluss des Versuchs durch eine vorgegebene Methode in einem vorgegebenem Zeitrahmen dargestellt werden. Diese Methoden beinhalten Versuchsprotokolle, digitale Poster und Vorträge.

Sowohl die Abfrage zu Beginn als auch die anschließende Ausarbeitung inklusive Darstellung der Ergebnisse eines Versuchs werden zu gleichen Anteilen gewertet. Die Abschlussnote wird aus dem Mittelwert aller 24 Versuche errechnet.

Modul PHM-0013: Physikalisches Fortgeschrittenenpraktikum (12 Versuche) *Advanced Physics Laboratory (12 Experiments)*	12 ECTS/LP

Version 1.0.0 (seit WS09/10)
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Manfred Albrecht
Dr. Matthias Schreck

Inhalte:
Das Praktikum gliedert sich in zwei Teile. Im ersten Teil, der während der Vorlesungszeit (jeweils mittwochs ganztägig) stattfindet, sind 7 Versuche u. a. aus den Feldern Kernphysik, Festkörperphysik, Plasmaphysik, Molekülphysik etc. durchzuführen. Eine Kurzbeschreibung zu den aktuell verfügbaren Versuchen findet sich auf der FP-Webseite, siehe unten.

Im zweiten Teil sind 5 Elektronikversuche in einem Blockpraktikum i. d. R. zu Beginn der Semesterferien durchzuführen. Die Leitung dieses Praktikumsteils liegt beim Lehrstuhl Experimentalphysik I.

Lernziele/Kompetenzen:
- Die Studierenden kennen die theoretischen und experimentellen Grundlagen der Festkörperphysik und der Quantenmechanik und sind mit den gängigen Methoden der physikalischen Messtechnik vertraut.
- Sie sind in der Lage, sich in ein Spezialgebiet der Physik einzuarbeiten und vertiefte Versuche aus diesem Spezialgebiet selbständig durchzuführen und auszuwerten.
- Sie besitzen die Kompetenz, physikalische Fragestellungen mittels geeigneter experimenteller Methoden zu untersuchen, die Versuchsergebnisse zu analysieren und theoretisch zu interpretieren.
- Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen

Bemerkung:
Weitere Informationen:

https://www.uni-augsburg.de/en/fakultaet/mntf/physik/groups/exp4/teaching/fp/

Arbeitsaufwand:
Gesamt: 360 Std.
120 Std. Praktikum (Präsenzstudium)
240 Std. Anfertigen von schriftlichen Arbeiten (Selbststudium)

Voraussetzungen:
Grundkenntnisse aus Physik I – V, Festkörperphysik, Quantenmechanik

ECTS/LP-Bedingungen:
Zwölf mindestens mit „ausreichend“ bewertete Laborversuche. Jeder einzelne Versuch wird bewertet; bei der Bewertung finden folgende Kriterien mit gleichem Gewicht Anwendung:

- Vorbesprechung vor dem Versuch
- Versuchsdurchführung
- Auswertung und schriftliche Ausarbeitung
- Abschlussbesprechung nach Rückgabe der Auswertungen

Die Gesamtnote für dieses Modul errechnet sich aus dem arithmetischen Mittel der in jedem einzelnen Versuch erzielten Bewertungen.

Angebotshäufigkeit: jedes Semester	**Empfohlenes Fachsemester:** 5.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 8,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Physikalisches Fortgeschrittenenpraktikum (12 Versuche)

Lehrformen: Praktikum
Sprache: Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Semester
SWS: 8,00

Lernziele:

siehe Modulbeschreibung

Inhalte:

siehe Modulbeschreibung

Literatur:

Die Anleitungen sind elektronisch zum Download verfügbar. Weiterführende Literatur ist in den einzelnen Anleitungen angegeben.

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Physikalisches Fortgeschrittenenpraktikum (12 Versuche) (Praktikum)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

All current information on the course and the registration can be found under https://www.uni-augsburg.de/de/fakultaet/mntf/physik/groups/exp4/teaching/fp/

Prüfung

Physikalisches Fortgeschrittenenpraktikum (12 Versuche)

Praktikum, benotet

Prüfungshäufigkeit:

wenn LV angeboten

Modul PHM-0015: Theoretische Physik I (Höhere Mechanik, Quantenmechanik Teil 1) *Theoretical Physics I (Analytical Mechanics, Quantum Mechanics Part 1)*	8 ECTS/LP

Version 1.0.0 (seit WS09/10)
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Markus Heyl

Inhalte:

Höhere Mechanik

1. Newtonsche Mechanik
2. Analytische Mechanik
3. Spezielle Relativitätstheorie

Quantenmechanik Teil 1

4. Grundlagen
5. Eindimensionale Probleme
6. Harmonischer Oszillator

Lernziele/Kompetenzen:

- Die Studierenden kennen die Methoden und Konzepte der theoretischen Mechanik einschließlich des Lagrange- und Hamilton-Formalismus sowie der speziellen Relativitätstheorie; sie sind mit den Grundlagen der Quantentheorie und einfachen Anwendungen vertraut,
- haben Fertigkeiten zur Formulierung und Bearbeitung von theoretischen Fragestellungen mithilfe der erlernten, insbesondere mathematischen Methoden erworben,
- und besitzen die Kompetenz, Problemstellungen in den genannten Bereichen selbständig zu bearbeiten.
- Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: eigenständiges Arbeiten mit Lehrbüchern, logisches Denken und Argumentieren, Abstraktionsfähigkeit

Arbeitsaufwand:

Gesamt: 240 Std.
30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)
30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)
90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)
90 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)

Voraussetzungen:

Die Vorlesung baut auf den Inhalten der Vorlesungen des 1. und 2. Fachsemesters – insbesondere Mathematische Konzepte I und II – auf.

Angebotshäufigkeit:	**Empfohlenes Fachsemester:**	**Minimale Dauer des Moduls:**
Sommersemester	3.	1 Semester

SWS:	**Wiederholbarkeit:**
6,00	siehe PO des Studiengangs

Modulteile

Modulteil: Theoretische Physik I (Höhere Mechanik, Quantenmechanik Teil 1)
Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester
SWS: 4,00

Lernziele:

siehe Modulbeschreibung

Inhalte:

Höhere Mechanik

1. Newtonsche Mechanik

- Newtonsche Axiome, Inertialsysteme, Galilei-Transformationen
- Erhaltungssätze
- Eindimensionale Bewegung
- Zweikörperproblem, Zentralfeld
- Harmonische Bewegung eines Systems von Massenpunkten
- Bewegung eines starren Körpers

2. Analytische Mechanik

- Lagrangesche Gleichungen erster Art
- Lagrangesche Gleichungen zweiter Art
- Wirkungsfunktional, Hamiltonsches Prinzip
- Hamilton-Formalismus
- Hamilton-Jacobi-Theorie

3. Spezielle Relativitätstheorie

- Minkowskische Raum-Zeit
- Relativistische Mechanik

Quantenmechanik Teil 1

4. Grundlagen

- Welle-Teilchen-Dualismus
- Wellenfunktion, Operator, Messung
- Schrödinger-Gleichung

5. Eindimensionale Probleme

- Freies Teilchen
- Streuung an einer Potentialbarriere
- Gebundene Zustände

6. Harmonischer Oszillator

- Eigenfunktionen und Eigenwerte
- Matrix-Darstellung, Zeitentwicklung

Literatur:

- T. Fließbach, Theoretische Physik; Mechanik, Quantenmechanik (Spektrum)
- W. Greiner, Theoretische Physik; Klassische Mechanik I und II, Quantenmechanik – Einführung (Harri Deutsch)
- L. D. Landau und E. M. Lifschitz, Lehrbuch der Theoretischen Physik, Band 1: Mechanik, Band 3: Quantenmechanik (Harri Deutsch)
- W. Nolting, Grundkurs Theoretische Physik, Band 1: Klassische Mechanik, Band 2: Analytische Mechanik, Band 5: Quantenmechanik – Grundlagen (Springer)

Modulteil: Übung zu Theoretische Physik I

Lehrformen: Übung
Sprache: Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester
SWS: 2,00

Lernziele:

siehe Modulbeschreibung

Prüfung

Theoretische Physik I (Höhere Mechanik, Quantenmechanik Teil 1)

Klausur / Prüfungsdauer: 150 Minuten, benotet

Beschreibung:

Die Studierenden können in der Übung zur Vorlesung mündliche Zusatzleistungen erbringen. Bei erfolgreicher Ablegung der Zusatzleistungen wird der damit erbrachte Kompetenzerwerb mit einem Notenbonus von 0,3 bei der Bewertung der zugehörigen Klausur bzw. der Wiederholungsklausur desselben Semesters berücksichtigt.
Auf den Übungsblättern wird jeder Aufgabe eine Punktzahl von 1 bis 2 Punkten zugewiesen, die die Studierenden beim Vortrag der Lösung dieser Aufgabe erhalten können. Die Studierenden haben keinen Anspruch auf den Vortrag einer bestimmten Übungsaufgabe.
Die freiwillige Zusatzleistung gilt als erfolgreich erbracht, wenn die Studierenden in den Übungen insgesamt mindestens 4 Punkte erzielt haben.

Modul PHM-0017: Theoretische Physik II (Quantenmechanik Teil 2) *Theoretical Physics II (Quantum Mechanics Part 2)*	8 ECTS/LP

Version 1.0.0 (seit WS15/16)
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Arno Kampf

Inhalte:

1. Mathematische Grundlagen
2. Die Postulate der Quantenmechanik
3. Schrödinger-Gleichung
4. Einfache eindimensionale Probleme
5. Ehrenfest-Theorem
6. Harmonischer Oszillator
7. Heisenberg-Unschärferelation
8. Näherungsmethoden
9. Drehimpuls
10. Wasserstoff-Atom
11. Pfadintegral-Formulierung der Quantenmechanik
12. WKB-Näherung und Limes h gegen 0
13. Geladenes Teilchen im elektromagnetischen Feld
14. Spin
15. Mehrteilchensysteme

Lernziele/Kompetenzen:

- Die Studierenden kennen die konzeptionellen physikalischen und mathematischen Grundlagen und Methoden der nichtrelativistischen Quantenmechanik von Einteilchensystemen einschließlich der Postulate, auf denen sie aufbaut,
- sind fähig, allgemeine quantenmechanische Einteilchenprobleme mathematisch zu formulieren und durch Anwendung geeigneter Methoden, insbesondere Näherungsmethoden, zu lösen,
- haben die Kompetenz, quantenmechanische Fragestellungen eigenständig zu erkennen und zu bearbeiten.
- Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: eigenständiges Arbeiten mit Lehrbüchern, logisches Denken und Argumentieren, Abstraktionsfähigkeit, Durchhaltevermögen

Arbeitsaufwand:
Gesamt: 240 Std.
90 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)
90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)
30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)
30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)

Voraussetzungen:
Die Vorlesung baut auf den Inhalten der Vorlesungen Physik I - III und insbesondere Theoretische Physik I (Höhere Mechanik, Quantenmechanik Teil 1) auf.

Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** 4.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 6,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile
Modulteil: Theoretische Physik II (Quantenmechanik Teil 2) **Lehrformen:** Vorlesung **Sprache:** Deutsch **Angebotshäufigkeit:** jedes Sommersemester **SWS:** 4,00
Lernziele: siehe Modulbeschreibung

Inhalte:

1. Mathematische Grundlagen
   - Lineare Vektorräume, Skalarprodukt, Dirac-Notation
   - Lineare Operatoren und ihre Darstellung
   - Das Eigenwertproblem für hermitesche Operatoren
   - Unendlich-dimensionale Vektorräume: der Hilbertraum
2. Die Postulate der Quantenmechanik
3. Schrödinger-Gleichung
   - Schrödinger- und Heisenberg-Darstellung
   - Basis-Transformationen
4. Einfache eindimensionale Probleme
   - Potentialtöpfe
   - Potentialstufen
   - Tunneleffekt
   - Streuzustände
5. Ehrenfest-Theorem
6. Harmonischer Oszillator
   - Lösung in der Ortsdarstellung
   - Algebraische Lösungsmethode
7. Heisenberg-Unschärferelation
   - Ableitung der Unschärferelation für zwei hermitesche Operatoren
   - Energie-Zeit-Unschärferelation
8. Näherungsmethoden
   - Stationäre Zustände
   - Zeitabhängige Störungstheorie und Goldene Regel
9. Drehimpuls
10. Wasserstoff-Atom
    - Zentralkräfte
    - Lösung in Ortsdarstellung
    - Entartung des Spektrums
11. Pfadintegral-Formulierung der Quantenmechanik
    - Pfadintegral-Postulat
    - Äquivalenz zur Schrödinger-Gleichung
12. WKB-Näherung und Limes h gegen 0
13. Geladenes Teilchen im elektromagnetischen Feld
    - Eichtransformatione
    - Aharonov-Bohm-Effekt
14. Spin
15. Mehrteilchensysteme
    - Identische Teilchen
    - Fermionen und Bosonen

Literatur:

- R. Shankar, Principles of Quantum Mechanics (Plenum Press)
- F. Schwabl, Quantenmechanik (Springer)
- W. Nolting, Quantenmechnik, Grundkurs Theoretische Physik, Band 5, Teil 1 und 2 (Springer)
- W. Greiner, Quantenmechanik, Teil 1, Einführung (Harri Deutsch)
- E. Merzbacher, Quantum Mechanics (Wiley)
- D. J. Griffith, Introduction to Quantum Mechanics (Pearson Prentice Hall)

Modulteil: Übung zu Theoretische Physik II

Lehrformen: Übung

Sprache: Deutsch

Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester

SWS: 2,00

Lernziele:

siehe Modulbeschreibung

Prüfung

Theoretische Physik II (Quantenmechanik Teil 2)

Klausur / Prüfungsdauer: 150 Minuten, benotet

Modul PHM-0018: Theoretische Physik III (Thermodynamik, Statistische Physik) *Theoretical Physics III (Thermodynamics, Statistical Physics)*	8 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS09/10) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Christoph Alexander Weber	

Inhalte:

Thermodynamik

- Thermodynamische Systeme
- Hauptsätze der Thermodynamik
- Thermodynamische Potentiale

Statistische Physik, Statistische Ensembles

- Wahrscheinlichkeitsbegriffe und Boltzmannprinzip
- Zugeordnete Potentiale
- Klassische Systeme
- Quantenstatistik
- Schwarzkörperstrahlung

Theorie der Phasenübergänge

- Klassifizierung
- Ferromagnetismus
- Superfluidität
- Landau-Theorie

Lernziele/Kompetenzen:

- Die Studierenden erwerben Kenntnisse zu den Methoden und Konzepten der Thermodynamik und der statistischen Physik einschließlich der Beschreibung durch statistische Ensembles sowohl für klassische Systeme als auch für Quantensysteme,
- Fertigkeiten zur Formulierung und Bearbeitung von theoretischen Fragestellungen mithilfe erlernter mathematischen Methoden
- und Kompetenzen, Problemstellungen in den genannten Bereichen selbständig zu bearbeiten.
- Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: eigenständiges Arbeiten mit Lehrbüchern, logisches Denken und Argumentieren, Abstraktionsfähigkeit, Durchhaltevermögen

Arbeitsaufwand:

Gesamt: 240 Std.
90 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)
90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)
30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)
30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)

Voraussetzungen: Die Vorlesung baut auf den Inhalten der Vorlesungen des 3. und 4. Fachsemesters – insbesondere Theoretische Physik I und II – auf.		
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** 5.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 6,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Theoretische Physik III (Thermodynamik, Statistische Physik)
Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester
SWS: 4,00

Lernziele:
siehe Modulbeschreibung

Inhalte:

Thermodynamik

1. Thermodynamische Systeme
   - Zustand, Gleichgewicht
   - Temperaturbegriff
   - Zustandsgleichungen
2. Hauptsätze der Thermodynamik
   - Zustandsänderungen
   - Carnot-Kreisprozess
   - Methode der Kreisprozesse
3. Thermodynamische Potentiale
   - Zustandsvariablen
   - Joule-Thomson-Prozess
   - Maxwell-Relationen
   - Idealies Gas
   - Thermodynamisches Gleichgewicht
   - Stabilität thermodynamischer Systeme

Statistische Physik, Statistische Ensembles

4. Wahrscheinlichkeitsbegriffe und Boltzmannprinzip
5. Zugeordnete Potentiale
6. Klassische Systeme
   - Maxwellsche Geschwindigkeitsverteilung
   - Barometrische Höhenformel
   - Gleichverteilungssatz
7. Quantenstatistik
   - Ideale Quantengase
   - Bose-Einstein-Statistik
   - Fermi-Dirac-Statistik
8. Schwarzkörperstrahlung

Theorie der Phasenübergänge

9. Klassifizierung
10. Ferromagnetismus
11. Superfluidität
12. Landau-Theorie

Literatur:

- T. Fließbach, Statistische Physik: Lehrbuch zur Theoretischen Physik IV (Spektrum)
- W. Nolting, Grundkurs: Theoretische Physik – Bände 4 und 6 (Springer)
- R. Becker, Theorie der Wärme (Springer)
- H.B. Callen, Thermodynamics and an introduction to thermostatics (Wiley-VCH)
- G.H. Wannier, Statistical Physics (Dover)
- R.K. Pathria, Statistical Mechanics
- L.D. Landau und E.M. Lifschitz, Band 5 – Statistische Physik (Harri Deutsch)
- L.E. Reichl, A modern course in statistical physics (Wiley-VCH)
- D. Chandler, Introduction to modern statistical mechanics (Oxford University Press)

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Theoretische Physik III (Thermodynamik, Statistische Physik) (Vorlesung)
Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Modulteil: Übung zu Theoretische Physik III

Lehrformen: Übung
Sprache: Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester
SWS: 2,00

Lernziele:

siehe Modulbeschreibung

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Übung zu Theoretische Physik III (Übung)
Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Prüfung

Theoretische Physik III (Thermodynamik, Statistische Physik)

Klausur / Prüfungsdauer: 150 Minuten, benotet

Beschreibung:

Die Studierenden können in der Übung zur Vorlesung mündliche Zusatzleistungen erbringen. Bei erfolgreicher Ablegung der Zusatzleistungen wird der damit erbrachte Kompetenzerwerb mit einem Notenbonus von 0,3 bei der Bewertung der zugehörigen Klausur bzw. der Wiederholungsklausur desselben Semesters berücksichtigt.
Auf den Übungsblättern wird jeder Aufgabe eine Punktzahl von 1 bis 2 Punkten zugewiesen, die die Studierenden beim Vortrag der Lösung dieser Aufgabe erhalten können. Die Studierenden haben keinen Anspruch auf den Vortrag einer bestimmten Übungsaufgabe.
Die freiwillige Zusatzleistung gilt als erfolgreich erbracht, wenn die Studierenden in den Übungen insgesamt mindestens 4 Punkte erzielt haben.

Modul PHM-0019: Theoretische Physik IV (Feldtheorie) *Theoretical Physics IV (Classical Field Theory)*	8 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS09/10) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Fabian Pauly	
Inhalte: Elektrodynamik, elementare Feldtheorie	
Lernziele/Kompetenzen: • Die Studierenden kennen die grundlegenden Gleichungen der Elektrodynamik und deren allgemeine Lösung im Vakuum, die Struktur der Elektro- und Magnetostatik sowie die der Elektrodynamik in Materie, • beherrschen die wichtigsten theoretischen Methoden und Konzepte zur Lösung der Poisson- und Laplace-Gleichungen bei Randwertproblemen, • haben Fertigkeiten zur Formulierung und Bearbeitung elementarer Feldtheorien erworben • und besitzen die Kompetenz, Problemstellungen in den genannten Bereichen selbständig zu bearbeiten • Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: eigenständiges Arbeiten mit Lehrbüchern, logisches Denken und Argumentieren, Abstraktionsfähigkeit, Durchhaltevermögen	
Arbeitsaufwand: Gesamt: 240 Std. 90 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium) 90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)	
Voraussetzungen: Die Vorlesung baut auf den Inhalten der Vorlesungen der ersten Fachsemester auf – insbesondere Physik II und Theoretische Physik I.	

Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** 6.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 6,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile
Modulteil: Theoretische Physik IV (Feldtheorie) **Lehrformen:** Vorlesung **Sprache:** Deutsch **Angebotshäufigkeit:** jedes Sommersemester **SWS:** 4,00
Lernziele: siehe Modulbeschreibung

Inhalte:

Elektrodynamik

- Postulate, Maxwell-Gleichungen
- Elektrostatik und Magnetostatik
- Die elektromagnetischen Potentiale, Eichtransformationen
- Die Elektrodynamik als relativistische Theorie bewegter Ladungen
- Elektromagnetische Wellen
- Allgemeine Lösung der Maxwell-Gleichungen
- Elektromagnetische Strahlung
- Wechselwirkung elektromagnetischer Felder mit Materie
- Elektromagnetische Wellen in Materie

Elementare Feldtheorie

- Schwingende Saite und Membrane
- Lagrange-Dichte, Noether-Theorem
- Konzepte der Hydrodynamik

Literatur:

- W. Greiner, Theoretische Physik; Bd. 2a: Hydrodynamik, Bd. 3: Theoretische Elektrodynamik, Verlag Harri Deutsch
- T. Fließbach, Elektrodynamik: Lehrbuch zur Theoretischen Physik II, Spektrum Akademischer Verlag
- L. D. Landau und E. M. Lifschitz, Band 2 – Klassische Feldtheorie, 25, Band 6 – Hydrodynamik, Band 8 – Elektrodynamik der Kontinua

Modulteil: Übung zu Theoretische Physik IV

Lehrformen: Übung

Sprache: Deutsch

Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester

SWS: 2,00

Lernziele:

siehe Modulbeschreibung

Prüfung

Theoretische Physik IV (Feldtheorie)

Klausur / Prüfungsdauer: 150 Minuten, benotet

Modul PHM-0024: Seminar über Spezielle Probleme der Quantentheorie *Seminar on Special Problems in Quantum Theory*	4 ECTS/LP

Version 1.0.0 (seit WS09/10)
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Markus Heyl

Inhalte:
Die Vortragsthemen stammen überwiegend aus den folgenden Themenkreisen:

- Quantenmechanik spezieller eindimensionaler Potentiale
- Quantenmechanik im Phasenraum
- Zwei-Niveau-Systeme und ihre Anwendungen
- Verschränkung und ihre Anwendungen
- Semiklassische Näherung
- Wegintegraldarstellung der Quantenmechanik
- Symmetrien in der Quantenmechanik

Lernziele/Kompetenzen:

- Die Studierenden besitzen vertiefte Kenntnisse der Denkweisen und Methoden der Quantenmechanik.
- Sie haben die Fertigkeit, sich weitgehend selbständig in ein begrenztes Spezialgebiet einzuarbeiten und dieses zu durchdringen. Sie sind in der Lage, das Thema für ein studentisches Publikum anschaulich darzustellen.
- Die Studierenden sind kompetent in der eigenständigen Bearbeitung eines vorgegebenen Themas. Sie können ihre Ergebnisse strukturiert darstellen und in der Diskussion vertreten.
- Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: eigenständiges Arbeiten mit Lehrbüchern und Originalliteratur; Fähigkeit, eine Präsentation zu erstellen und ein Thema in der Diskussion zu vertreten

Arbeitsaufwand:
Gesamt: 120 Std.
90 Std. Vorbereitung von Präsentationen (Selbststudium)
30 Std. Seminar (Präsenzstudium)

Voraussetzungen:
Inhalte der Module Theoretische Physik I und II (Mechanik, Quantenmechanik) sowie Grundkenntnisse aus Physik I – III

Angebotshäufigkeit: jährlich idR im WS	**Empfohlenes Fachsemester:** 6.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 2,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Seminar über Spezielle Probleme der Quantentheorie
Lehrformen: Seminar
Sprache: Deutsch
Angebotshäufigkeit: jährlich idR im WS
SWS: 2,00

Lernziele:
siehe Modulbeschreibung

Inhalte:
siehe Modulbeschreibung

Literatur:
Je nach Themenwahl werden spezifische Literaturempfehlungen, überwiegend aus der englischsprachigen Originalliteratur, gegeben.

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Seminar über Spezielle Probleme der Quantentheorie (Seminar)
Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Prüfung

Seminar über Spezielle Probleme der Quantentheorie
Seminar / Prüfungsdauer: 60 Minuten, unbenotet

Modul PHM-0300: Seminar über Spezielle Probleme der Statistischen Physik *Seminar on Special Problems in Statistical Physics*	4 ECTS/LP
Version 2.0.0 Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Christoph Alexander Weber	

Inhalte:
Folgende Themen werden behandelt:

- Kinetik in erhaltenen und nicht-erhaltenen Systemen, Vergröberungskinetik
- Phasentrennung in vielkomponentrigen Mischungen, Random Matrix Theorie
- Kinetische Theorie der Aggregation und Fragmentation
- Boltzmanngleichung für inelastische Gase, inelastischer Kollaps
- Bose-Einstein-Kondensation und Gelation
- Boltzmanngleichung für angetriebene Teilchen, Phasenübergänge zu kollektiver Bewegung
- Skalenhypothese und Renormierungsgruppentheorie

Lernziele/Kompetenzen:

- Die Studierenden sind in der Lage, grundlegende Konzepte der Klassichen Mechanik, der Quantenmechanik und der Statistischen Physik anzuwenden.
- Sie haben die Fähigkeit, die wesentlichen Aspekte eines physikalischen Problems zu identifizieren und ihren Mitstudierenden zu erklären.
- Die Studierenden können selbständig ein für sie neues Thema erarbeiten und in einem Vortrag darstellen.
- Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: eigenständiges Arbeiten mit Lehrbüchern und Originalliteratur; Fähigkeit, eine Präsentation zu erstellen und ein Thema in der Diskussion zu vertreten

Bemerkung:
Die Vortragsthemen werden in Absprache mit den Studierenden vergeben.

Arbeitsaufwand:
Gesamt: 120 Std.
90 Std. Vorbereitung von Präsentationen (Selbststudium)
30 Std. Seminar (Präsenzstudium)

Voraussetzungen: Inhalte der Module Theoretische Physik I - III		
Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 5.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 2,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Seminar über Spezielle Probleme der Statistischen Physik
Lehrformen: Seminar
Sprache: Deutsch / Englisch
Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester jährl, idR im SoSe
SWS: 2,00

Lernziele:
siehe Modulbeschreibung

Inhalte:
siehe Modulbeschreibung

Literatur:

- **Statistical Physics of Particles,** Mehran Kardar, Cambridge, ISBN 9780521873420
- **Statistical Physics of Fields,** Mehran Kardar, Cambridge, ISBN 052187341X
- **Non-Equilibrium Thermodynamics,** S. R. De Groot and P. Mazur, Dover Publications, Dover ed edition, ISBN 486647412
- **From Macrophysics to Microphysics Part 1 und 2**, Roger Balian, Springer, ISBN 3540454780
- **Principles of Condensed Matter Physics,** P. M. Chaikin and T. C. Lubensky, Cambridge, ISBN 521794501
- **A Kinetic View of Statistical Physics,** Pavel L. Krapivsky, Sidney Redner, and Eli Ben–Naim, Cambridge, ISBN 486647412
- **Basic concepts for Simple and Complex Liquids,** Jean-Louis Barrat and Jean-Pierre Hansen, Cambridge, ISBN 521789532

Prüfung

Seminar über Spezielle Probleme der Statistischen Physik

Seminar / Prüfungsdauer: 30 Minuten, unbenotet

Prüfungshäufigkeit:

nur im SoSe

Modul PHM-0026: Seminar über Spezielle Probleme der Festkörperphysik *Seminar on Special Problems in Solid State Physics*	4 ECTS/LP

Version 1.0.0 (seit WS09/10)
Modulverantwortliche/r: Dr. Hans-Albrecht Krug von Nidda

Inhalte:
Folgende Themen bzw. Themenkreise werden behandelt:

- Struktur der Kristalle, elementare Streutheorie
- Experimentelle Messmethoden: Röntgen- und Neutronendiffraktion
- Gitterdynamik
- Experimentelle Bestimmung von Dispersionskurven
- Thermodynamik von Phononen
- Elektronen im Festkörper: Vom Elektronengas zum Bändermodell
- Halbleiter und einfache Bauelemente
- Elektronische Transporteigenschaften

Lernziele/Kompetenzen:

- Die Studierenden besitzen vertiefte Kenntnisse experimenteller Methoden und der grundlegenden Phänomene der Festkörperphysik, insbesondere von Struktur, Thermodynamik und elektronischem Transport in Halbleitern und Metallen.
- Sie haben die Fertigkeit, sich weitgehend selbständig in ein begrenztes Spezialgebiet einzuarbeiten und dieses zu durchdringen. Sie sind in der Lage, das Thema unter Verwendung moderner Präsentationsmethoden anschaulich darzustellen.
- Die Studierenden besitzen die Kompetenz, sich auf wesentliche Inhalte zu beschränken und diese strukturiert darzustellen.
- Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: Erlernen von Präsentationstechniken, Vermittlung wissenschaftlicher Inhalte in auch für Laien verständlicher Form

Bemerkung:
Bei der Auswahl der Vortragsthemen können die Wünsche der Studierenden berücksichtigt werden.

Arbeitsaufwand:
Gesamt: 120 Std.
90 Std. Vorbereitung von Präsentationen (Selbststudium)
30 Std. Seminar (Präsenzstudium)

Voraussetzungen: Experimentelle Physik I - IV, Theoretische Physik I - IV		
Angebotshäufigkeit: jährl, idR im WS	**Empfohlenes Fachsemester:** 6.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 2,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Seminar über Spezielle Probleme der Festkörperphysik
Lehrformen: Seminar
Sprache: Deutsch
SWS: 2,00

Lernziele:
siehe Modulbeschreibung

Inhalte:

siehe Modulbeschreibung

Literatur:

- N.W. Ashcroft, N.D. Mermin, Festkörperphysik (Oldenbourg)
- Ch. Kittel, Einführung in die Festkörperphysik (Oldenbourg)
- W. Demtröder, Experimentalphysik 3 (Springer)
- K.-H. Hellwege, Festkörperphysik (Springer)
- S. Hunklinger, Festkörperphysik (Oldenbourg)

Prüfung

Seminar über Spezielle Probleme der Festkörperphysik

Seminar / Prüfungsdauer: 60 Minuten, unbenotet

Modul PHM-0027: Seminar über Physikalische Grundlagen der Energieversorgung *Seminar on the Physical Principles of Energy Supply*	4 ECTS/LP

Version 1.0.0 (seit WS09/10)
Modulverantwortliche/r: apl. Prof. Dr.-Ing. Ursel Fantz
Dr. Roland Friedl

Inhalte:
Folgende Themen bzw. Themenkreise werden behandelt:

- Beschreibung der Energieressourcen, insbesondere der erneuerbaren Energien
- Wirkungsgrade der wichtigsten Wandlungstechniken: fossil befeuerte Kraftwerke, Brennstoffzellen, Windturbinen, Photovoltaik, Solarthermie, Wasserkraft, Kernspaltung, Kernfusion
- Besondere Anforderungen an die Materialien in der Energiewirtschaft wie Hochtemperaturkomponenten in Solarthermie, Fusion oder Gasturbinen
- Grenzen der denkbaren Speichertechnologien: Pumpspeicherkraftwerke, Druckluftspeicher, Batterien, Wasserstoff
- Grenzen und Möglichkeiten der Energieübertragung: Strom einschließlich Supraleitung, Gas, Wasserstoff und Fernwärme
- Umwandlung von Endenergie in Nutzenergie bzw. Energiedienstleistungen zum Beispiel im Bereich Beleuchtung, Raumwärme, Kühlung, Verkehr usw.

Lernziele/Kompetenzen:

- Die Studierenden besitzen ein vertieftes Verständnis der physikalischen Grundlagen und der technischen Realisierung in der Energiewirtschaft, insbesondere kennen sie die Grenzen der verschiedenen Technologien.
- Sie haben die Fertigkeit, sich selbständig, nach Rücksprache mit dem jeweiligen Betreuer, in ein begrenztes Themengebiet einzuarbeiten und dieses zu durchdringen. Sie sind in der Lage, das Thema für ein studentisches Publikum anschaulich darzustellen.
- Die Studierenden sind kompetent in der eigenständigen Bearbeitung eines vorgegebenen Themas. Sie können ihre Ergebnisse strukturiert darstellen und in der Diskussion vertreten.
- Die Studierenden können qualifiziert an der Diskussion über die Energieversorgung der Zukunft teilnehmen und insbesondere die physikalischen „Hardfacts“ vermitteln.
- Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: Fähigkeiten zur eigenständigen Einarbeitung in eine Thematik, Erlernen von Präsentationstechniken, Vorstellung wissenschaftlicher Inhalte in einem Vortrag, Grundtechniken zur wissenschaftlichen Diskussion.

Bemerkung:
Bei der Auswahl der Vortragsthemen können die Wünsche der Studierenden berücksichtigt werden.

Arbeitsaufwand:
Gesamt: 120 Std.
30 Std. Seminar (Präsenzstudium)
90 Std. Vorbereitung von Präsentationen (Selbststudium)

Voraussetzungen: Grundkenntnisse aus Physik I-V		**ECTS/LP-Bedingungen:** Vortrag im Seminar
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** 5.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 2,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Seminar über Physikalische Grundlagen der Energieversorgung

Lehrformen: Seminar

Sprache: Deutsch

Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester

SWS: 2,00

Lernziele:

siehe Modulbeschreibung

Inhalte:

siehe Modulbeschreibung

Literatur:

- K. Heinloth: Die Energiefrage (Vieweg, 2003)
- D. MacKay: Sustainable energy - without the hot air (UIT Cambridge, 2009)
- D. Ginley: Fundamentals of materials for energy and environmental sustainability (Cambridge Univ. Press, 2012)
- weitere Literatur wird im Seminar vorgestellt

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Seminar über Physikalische Grundlagen der Energieversorgung (Seminar)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Prüfung

Seminar über Physikalische Grundlagen der Energieversorgung

Seminar / Prüfungsdauer: 60 Minuten, unbenotet

Prüfungshäufigkeit:

wenn LV angeboten

Modul PHM-0028: Seminar über Analysemethoden der Festkörperphysik an Großforschungseinrichtungen *Seminar on Analytical Methods in Solid State Physics at Large Research Facilities*	4 ECTS/LP

Version 1.0.0 (seit WS10/11)
Modulverantwortliche/r: apl. Prof. Dr. Helmut Karl

Inhalte:
Folgende Themen bzw. Themenkreise werden behandelt:

- Synchrotronstrahlung, Neutronenstrahlung, Elementarteilchen
- Strahlungserzeugung, Beschleunigerprinzipien
- Messmethoden

Lernziele/Kompetenzen:

- Die Studierenden kennen die an Großforschungseinrichtungen (Teilchenbeschleuniger, Synchrotronstrahlungsquelle, Forschungsreaktor) verwendeten Geräte und die physikalischen Prinzipien der Strahlerzeugung sowie die Eigenschaften der Strahlung,
- sind in der Lage, sich selbständig in aktuelle Forschungsschwerpunkte und die dabei eingesetzten Analysemethoden einzuarbeiten, und
- besitzen die Kompetenz, diese Forschungsschwerpunkte und Analysemethoden strukturiert ihren Mitstudierenden vorzustellen und in der Diskussion zu vertreten.
- Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen

Bemerkung:
Optionales Zusatzangebot: Exkursion (3-4 Tage)

Arbeitsaufwand:
Gesamt: 120 Std.
30 Std. Seminar (Präsenzstudium)
90 Std. Vorbereitung von Präsentationen (Selbststudium)

Voraussetzungen: Grundkenntnisse aus Physik I – IV, Festkörperphysik		
Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** 6.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 2,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Seminar über Analysemethoden der Festkörperphysik an Großforschungseinrichtungen
Lehrformen: Seminar
Sprache: Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester
SWS: 2,00

Lernziele:
siehe Modulbeschreibung

Inhalte:
siehe Modulbeschreibung

Literatur:
Die Literatur – aktuelle Forschungsberichte und Reviews – wird vor Beginn des Seminars bekannt gegeben.

Prüfung

Seminar über Analysemethoden der Festkörperphysik an Großforschungseinrichtungen

Seminar / Prüfungsdauer: 60 Minuten, unbenotet

Modul PHM-0030: Seminar über Leuchtstoffe in modernen Anwendungen *Seminar on Phosphors in Modern Applications*	4 ECTS/LP

Version 1.1.0 (seit SS11)
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Henning Höppe

Inhalte:
In diesem Seminar werden physikalische und materialwissenschaftliche Grundlagen verschiedener Leucht(stoff)anwendungen erarbeitet. Hierbei sollen neben den chemischen Grundlagen insbesondere die physikalischen Grundlagen ausgehend von der jeweiligen Anwendung präsentiert werden. Ausgehend davon werden weiterführende Fragestellungen bzw. Konsequenzen behandelt.

Typische Themen:

- Detektion mittels Szintillatoren
- Physik und Chemie von Imaging Plates in Forschung und Medizin
- Physik und Chemie von Leuchtdioden
- Weiße Leuchtdioden
- Sensibilisierung von Solarzellen
- Leuchtstoffröhren und Plasmabildschirme
- Bildgebende Verfahren (PET etc.)
- Nanoskalige Leuchtstoffe
- Grundlagen leuchtender Verbindungen
- Physik und Chemie von Seltenerdelementen (Überblick)
- Grundsätze guter wissenschaftlicher Praxis

Lernziele/Kompetenzen:

- Die Studierenden besitzen allgemeine Kenntnisse der physikalischen und materialwissenschaftlichen Grundlagen aktueller und zukünftiger Leuchtstoffanwendungen,
- erwerben die Fähigkeit, sich weitgehend selbständig in ein begrenztes Spezialgebiet einzuarbeiten und die wesentlichen Fragestellungen zu identifizieren und zu bearbeiten. Sie sind in der Lage, das Thema in angemessener Tiefe für ein studentisches Publikum anschaulich darzustellen und zu präsentieren,
- verfügen über die Kompetenz, Leuchtstoffe nicht nur nach physikalischen Kriterien, sondern auch im Sinne einer Struktur-Eigenschafts-Beziehung aus interdisziplinärer Perspektive zu analysieren und zu bewerten.
- Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: Die Studierenden können eigenständig mit Lehrbüchern und englischsprachiger Fachliteratur arbeiten (Recherche und Herausarbeiten relevanter Inhalte), und erlernen didaktisch vernünftige und überzeugende Präsentationstechniken.

Arbeitsaufwand:
Gesamt: 120 Std.
30 Std. Seminar (Präsenzstudium)
90 Std. Vorbereitung von Präsentationen (Selbststudium)

Voraussetzungen:
Grundlagen der Festkörperphysik, Chemie I, Chemie III

Angebotshäufigkeit: jährlich	**Empfohlenes Fachsemester:** 6.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 2,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Seminar über Leuchtstoffe in modernen Anwendungen

Lehrformen: Seminar

Sprache: Deutsch

Angebotshäufigkeit: jährlich

SWS: 2,00

Lernziele:

siehe Modulbeschreibung

Inhalte:

siehe Modulbeschreibung

Literatur:

- A. R. West, Solid State Chemistry and its Applications
- H. Höppe, Rare-Earth Elements
- Springer Handbook of Materials Measurement Methods
- Springer Handbook of Electronic and Photonic Materials
- R. Tilley, Colour and Optical Properties of Materials
- M. Fox, Optical Properties of Solids

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Seminar über Leuchtstoffe in modernen Anwendungen (Seminar)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Prüfung

Seminar über Leuchtstoffe in modernen Anwendungen

Seminar / Prüfungsdauer: 60 Minuten, unbenotet

Modul PHM-0031: Seminar über Festkörperspektroskopie *Seminar on Solid-State Spectroscopy*	4 ECTS/LP

Version 1.0.0 (seit SS11)
Modulverantwortliche/r: Dr. Hans-Albrecht Krug von Nidda

Inhalte:
Folgende Themen werden unter anderem behandelt:

- Grundlagen der Streuexperimente
- Röntgenbeugung
- Elektronenstreuung
- Neutronenstreuung
- Dielektrische Spektroskopie
- Quasioptische Spektroskopie
- Infrarotspektroskopie
- Grundlagen der Magnetischen Resonanz
- Kernspinresonanz
- Elektronenspinresonanz
- Myonenspinrotation

Lernziele/Kompetenzen:

- Die Studierenden kennen und verstehen die physikalischen Grundlagen unterschiedlicher spektroskopischer Messmethoden und kennen die zugehörige Messtechnik.
- Sie erhalten Einblicke in die Anwendungsmöglichkeiten dieser Methoden sowohl in der Festkörperphysik als auch in anderen Bereichen wie Chemie, Geologie, Medizin und Industrie.
- Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: Die Studierenden besitzen die Fähigkeiten zur selbständigen Einarbeitung in ein wissenschaftliches Thema unter Verwendung von sowohl Lehrbüchern als auch Originalarbeiten aus wissenschaftlichen Zeitschriften. Sie sind in der Lage, eine anschauliche Präsentation auszuarbeiten und vorzutragen und sich der wissenschaftlichen Diskussion zu stellen.

Bemerkung:
Bei der Auswahl der Vortragsthemen können die Wünsche der Studierenden berücksichtigt werden.

Arbeitsaufwand:
Gesamt: 120 Std.
90 Std. Vorbereitung von Präsentationen (Selbststudium)
30 Std. Seminar (Präsenzstudium)

Voraussetzungen: Quantenmechanik		
Angebotshäufigkeit: jährlich	**Empfohlenes Fachsemester:** 6.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 2,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Seminar über Festkörperspektroskopie
Lehrformen: Seminar
Sprache: Deutsch
Angebotshäufigkeit: jährlich
SWS: 2,00

Lernziele:
siehe Modulbeschreibung

Inhalte:

siehe Modulbeschreibung

Literatur:

- C. Kittel, Einführung in die Festkörperphysik (Oldenbourg)
- H. Kuzmany, Solid-State Spectroscopy an Introduction (Springer)
- Originalarbeiten aus wissenschaftlichen Zeitschriften

Originalarbeiten werden zur Verfügung gestellt.

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Seminar über Festkörperspektroskopie (Seminar)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Prüfung

Seminar über Festkörperspektroskopie

Seminar / Prüfungsdauer: 60 Minuten, unbenotet

Modul PHM-0321: Seminar über Lasersysteme und deren Anwendungen *Seminar on Laser Systems and their Applications*	4 ECTS/LP

Version 1.0.0 (seit WS25/26)
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Benjamin Stadtmüller
Dr. Tobias Eul

Inhalte:
Folgende Themen bzw- Themenkreise werden behandelt:

- Lasergrundlagen, Funktionsprinzip und technische Realisierung
- Handhabung von Optischen Elementen
- Dauerstrichlaser und Lichtwellenleitung in Fasern
- Gepulste Lasersysteme
- Laseranwendungen in Grundlagenforschung, Technik, Medizin und Industrie
- Aspekte der Lasersicherheit

Lernziele/Kompetenzen:

- Die Studierenden kennen die unterschiedlichen Typen von Lasern, deren Funktionsprinzipien und Anwendungsgebiete
- Die Studierenden können selbstständig ein für sie neues Thema erarbeiten und in einem Vortrag darstellen.
- Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikation: eigenständiges Arbeiten mit Lehrbüchern und Originalliteratur; Fähigkeit, eine Präsentation zu erstellen und ein Thema in der Diskussion zu vertreten

Bemerkung:
Die Vortragsthemen werden in Absprache mit den Studierenden vergeben.

Arbeitsaufwand:
Gesamt: 120 Std.
90 Std. Vorbereitung von Präsentationen (Selbststudium)
30 Std. Seminar (Präsenzstudium)

Voraussetzungen: Grundkenntnisse aus Physik I-IV		**ECTS/LP-Bedingungen:** Bestehen der Modulprüfung
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 5.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 2,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Seminar über Lasersysteme und deren Anwendungen
Sprache: Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester
SWS: 2,00

Literatur:
Je nach Themenwahl werden spezifische Literaturempfehlungen gegeben

Prüfung
Seminar über Lasersysteme und deren Anwendungen
Seminar / Prüfungsdauer: 30 Minuten, unbenotet
Prüfungshäufigkeit:
wenn LV angeboten

Modul PHM-0322: Seminar über Grundlagen und Anwendungen der molekularen Biophysik *Seminar on Fundamentals and Applications of Molecular Biophysics*	4 ECTS/LP

Version 1.0.0 (seit WS25/26)
Modulverantwortliche/r: Andreas Hörner
Prof. Dr. Jan Lipfert

Inhalte:

- Wir behandeln aktuelle Forschungsthemen und Methoden im Bereich der molekularen Biophysik, mit besonderem Augenmerk auf Einzelmolekülmethoden und Spektroskopie.
- Zu den Methoden, mit denen sich das Seminar vertiefende beschäftigt, gehören magnetische Pinzetten, Rasterkraftmikroskopie, Fluoreszenz-Mikroskopie und -Spektroskopie sowie Oberflächenwellen.
- Wir behandeln auch praktische Aspekte von Messungen, darunter Laborорganisation, Optimierung von Messungen, sowie Daten-Management und Analyse.
- Der Fokus liegt auf experimentellen Arbeiten, aber wir gegen auch auf Verbindungen zu Simulationen und Theorie ein.

Lernziele/Kompetenzen:

- Die Studierenden verstehen grundlegende Konzepte der molekularen Biophysik, insbesondere von Einzelmolekülmethoden und aktuellen Anwendungen in der Forschung.
- Sie haben die Fertigkeit, sich weitgehend selbständig in ein begrenztes Spezialgebiet einzuarbeiten und dieses zu durchdringen. Sie sind in der Lage, das Thema zu präsentieren und anschaulich darzustellen.
- Studierende besitzen die Kompetenz, übergreifende Problemstellungen im Bereich der experimentellen Biophysik weitgehend selbständig zu bearbeiten und kritisch zu diskutieren.
- Integrierter Erwerb von Schlüsselkompetenzen: Erlernen des eigenständigen Arbeitens mit englischsprachiger Fachliteratur, Erlernen von Präsentationstechniken; kritische Reflexion experimenteller Ergebnisse im wissenschaftlichen Kontext; Grundsätze guter wissenschaftlicher Praxis.

Arbeitsaufwand:
30 Std. Seminar (Präsenzstudium)
90 Std. Vorbereitung von Präsentationen (Selbststudium)

Voraussetzungen: Grundkenntnisse aus Physik I-IV und Theoretischer Physik I-IV		**ECTS/LP-Bedingungen:** Bestehen der Modulprüfung
Angebotshäufigkeit: jedes Semester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 4.	**Minimale Dauer des Moduls:** Semester
SWS: 2,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Seminar über Grundlagen und Anwendungen der molekularen Biophysik
Sprache: Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Semester

Literatur:

Philips, Kondev & Theriot, “Physical Biology of the Cell”

Philip Nelson: “Biological Physics: Energy, Information, Life”

Weitere zu bearbeitende Literatur zur Verfügung gestellt.

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Seminar über Grundlagen und Anwendungen der molekularen Biophysik (Seminar)
Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Prüfung

Seminar über Grundlagen und Anwendungen der molekularen Biophysik

Referat / Prüfungsdauer: 60 Minuten, unbenotet

Prüfungshäufigkeit:

wenn LV angeboten

Modul MTH-6110: Numerische Verfahren für Materialwissenschaftler und Physiker *Numerical Methods for Materials Scientists and Physicists*	6 ECTS/LP

Version 1.3.0 (seit SS08)
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Malte Peter

Inhalte:

- Modellierung und Simulation physikalischer Prozesse und Systeme
- Lineare Gleichungssysteme
- Nichtlineare Gleichungssysteme
- Polynom- und Spline-Interpolation; trigonometrische Interpolation
- Numerische Integration
- Gewöhnliche Differentialgleichungen
- Partielle Differentialgleichungen

Lernziele/Kompetenzen:

- Die Studierenden kennen die wichtigsten numerischen Methoden zur Modellierung und Simulation physikalischer Prozesse und Systeme.
- Sie besitzen die Fertigkeit, die erlernten Methoden umzusetzen, d. h. die entsprechenden Computer-Programme weitgehend selbständig zu schreiben.
- Sie haben die Kompetenz, einfache physikalische Gleichungen numerisch zu behandeln, d. h. in Form von Computer-Codes zu implementieren und die erzielten numerischen Resultate angemessen zu interpretieren.
- Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: Logisches Denken und Arbeiten.

Bemerkung:
Dieses Modul ist speziell für Materialwissenschaftler(innen), Physiker(innen), Wirtschaftsingenieur(inn)e(n), Ingenieurinformatiker(innen) und Ingenieurwissenschaftler(innen) konzipiert.

Arbeitsaufwand:
Gesamt: 180 Std.
60 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)
20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)
20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)
80 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)

Voraussetzungen:	**ECTS/LP-Bedingungen:**
Diese Veranstaltung setzt Kenntnisse aus einführenden Mathematik-Modulen voraus. Kenntnisse einer Programmiersprache sind wünschenswert.	Bestehen der Modulprüfung

Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** 4.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 4,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Numerische Verfahren für Materialwissenschaftler und Physiker
Lehrformen: Vorlesung
Dozenten: Prof. Dr. Malte Peter
Sprache: Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester
SWS: 2,00

Literatur:

- R. W. Freund, R. H. W. Hoppe, Stoer/Bulirsch: Numerische Mathematik 1, 10., neu bearbeitete Auflage. Springer, Berlin-Heidelberg-New York, 2007.
- P. Deuflhard, A. Hohmann: Numerische Mathematik I, de Gruyter.
- P. Deuflhard, F. Bornemann: Numerische Mathematik II, de Gruyter.
- R. H. W. Hoppe, Skriptum zur Vorlesung, 145 Seiten. Dieses Skriptum, das im Internet zur Verfügung steht, enthält weitere Literaturangaben.

Modulteil: Übung zu Numerische Verfahren für Materialwissenschaftler und Physiker

Lehrformen: Übung

Sprache: Deutsch

Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester

SWS: 2,00

Prüfung

Numerische Verfahren für Materialwissenschaftler und Physiker

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten, benotet

Prüfungshäufigkeit:

nur im SoSe

Modul MTH-1130: Einführung in die Numerik *Introduction to Numerical Analysis*		9 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Tatjana Stykel		
Inhalte: Fehleranalyse, Lösung von linearen Gleichungssystemen, Ausgleichsprobleme, nichtlineare Gleichungen, Interpolation und Eigenwertprobleme		
Lernziele/Kompetenzen: Verständnis der grundlegenden Fragestellungen der Numerik inkl. Kondition, Stabilität, Algorithmik und Konvergenzanalyse; Kenntnisse der einfachsten Verfahren zur Lösung linearer und nichtlinearer Gleichungssysteme und Ausgleichsprobleme, zur Interpolation sowie zur Eigenwertproblemen; integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: Die Studierenden lernen in Kleingruppen, Problemstellungen präzise zu definieren, numerische Lösungsstrategien zu entwickeln und deren Tauglichkeit abzuschätzen, dabei wird die soziale Kompetenz zur Zusammenarbeit im Team weiterentwickelt.		
Arbeitsaufwand: Gesamt: 270 Std. 4 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 2 Std. Übung (Präsenzstudium)		
Voraussetzungen: Analysis I, II und Lineare Algebra I		
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** 3. - 6.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 6,00	**Wiederholbarkeit:** beliebig	

Modulteile

Modulteil: Einführung in die Numerik

Sprache: Deutsch

Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester

Arbeitsaufwand:

4 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)

2 Std. Übung (Präsenzstudium)

SWS: 6,00

Lernziele:

Verständnis der grundlegenden Fragestellungen der Numerik inkl. Kondition, Stabilität, Algorithmik und Konvergenzanalyse; Kenntnisse der einfachsten Verfahren zur Lösung linearer und nichtlinearer Gleichungssysteme und Ausgleichsprobleme, zur Interpolation sowie zur Eigenwertproblemen; integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: Die Studierenden lernen in Kleingruppen, Problemstellungen präzise zu definieren, numerische Lösungsstrategien zu entwickeln und deren Tauglichkeit abzuschätzen, dabei wird die soziale Kompetenz zur Zusammenarbeit im Team weiterentwickelt.

Inhalte:

Fehleranalyse, Lösung von linearen Gleichungssystemen, Ausgleichsprobleme, nichtlineare Gleichungen, Interpolation und Eigenwertprobleme

Literatur:

Freund, R.W., Hoppe, R.H.W.: Stoer/Bulirsch: Numerische Mathematik I. Springer.

Deuflhard, P., Hohmann, A.: Numerische Mathematik I. deGruyter.

Schwarz, H.R., Köckler, N.: Numerische Mathematik. Teubner.

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Einführung in die Numerik (Vorlesung)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Die Numerische Mathematik beschäftigt sich mit der Entwicklung und Analyse von Algorithmen, mit deren Hilfe sich mathematische Berechnungen und Verfahren auf modernen Computern realisieren lassen. In der Vorlesung werden schwerpunktmäßig behandelt: Numerische Lösung linearer Gleichungssysteme mit direkten und iterativen Verfahren, Lineare Ausgleichsprobleme, Verfahren zur Lösung nichtlinearer Gleichungssysteme, Methoden zur Interpolation, Eigenwertprobleme.

Prüfung

Einführung in die Numerik

Modulprüfung, Portfolio, benotet

Prüfungshäufigkeit:

nur im WiSe

Modul PHM-0021: Einführung in LaTeX *Introduction to LaTeX*	4 ECTS/LP
Version 2.1.0 (seit WS25/26) Modulverantwortliche/r: apl. Prof. Dr. German Hammerl	

Inhalte:

- Installation von TeX Live
- Einführung in Konzepte und Syntax von TeX/LuaLaTeX
- Mathematischer Formelsatz
- Definition eigener Befehle und Umgebungen
- Erstellen und Einbinden von Grafiken
- Erstellen umfangreicher wissenschaftlicher Arbeiten wie Bachelor- oder Masterarbeiten mit allen dafür wichtigen Textteilen: Inhaltsverzeichnis, Gliederung, Tabellen, mathematische Formeln, Abbildungen, Literaturverzeichnis
- Modifikation eines LaTeX-Systems an eigene Bedürfnisse
- Einführung in die Typografie
- Wissenschaftliches Präsentieren mit LuaLaTeX
- Weiterführende Konzepte von LuaLaTeX

Lernziele/Kompetenzen:

- Die Studierenden besitzen fundierte Kenntnisse in Typografie und in der Bedienung des Textsatzsystems LaTeX,
- beherrschen das Textsatzsystem LaTeX zur Erstellung ihrer Bachelor- oder Masterarbeit mit allen dazugehörenden Textteilen und
- sind in der Lage, wissenschaftliche Texte elektronisch auszutauschen und den LaTeX-Quelltext von wissenschaftlichen Publikationen zu verstehen und zugehörige LaTeX-Vorlagen umzusetzen sowie eigenständig wissenschaftliche Präsentationen mit LaTeX zu erstellen.
- Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: Erstellen wissenschaftlicher Arbeiten und Publikationen und Präsentationen mit LaTeX

Bemerkung:
Zuordnung: Modulgruppe "Wissenschaftliches Arbeiten und Präsentieren", WAP1

Arbeitsaufwand:
Gesamt: 120 Std.
75 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)
45 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)

Voraussetzungen:
Kenntnisse im Umgang mit einem der Betriebssysteme Windows/Linux/ macOS, einfache Programmierkenntnisse, eventuell Kenntnisse in HTML, sind hilfreich, aber keine Voraussetzung für die Teilnahme an der Veranstaltung.

Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** 5.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 3,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Einführung in LaTeX
Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Deutsch
Angebotshäufigkeit: jährlich
SWS: 2,00

Lernziele:
siehe Modulbeschreibung

Inhalte:
siehe Modulbeschreibung

Literatur:

- J. Schlosser, Wissenschaftliche Arbeiten schreiben mit LaTeX (mitp, 2016)
- H. Voß, Einführung in LaTeX: unter Berücksichtigung von pdfLaTeX, XeLaTeX und LuaLaTeX, (lehmanns, 2016)
- H. Voß, Die wissenschaftliche Arbeit mit LaTeX: unter Verwendung von LuaTeX, KOMA-Script und Biber/BibLaTeX (lehmanns, 2021)

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Einführung in LaTeX (Vorlesung)
Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Modulteil: Übung zu Einführung in LaTeX
Lehrformen: Übung
Sprache: Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester
SWS: 1,00

Lernziele:
siehe Modulbeschreibung

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Übung zu Einführung in LaTeX (Übung)
Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Prüfung
Einführung in LaTeX
Klausur / Prüfungsdauer: 60 Minuten, unbenotet

Modul PHM-0023: Seminar über Physik im Alltag *Seminar on Physics in Everyday Life*	4 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS09/10) Modulverantwortliche/r: Dr. Aladin Ullrich	
Inhalte: Physikalische Fragestellungen, die sich aus dem täglichen Gebrauch von Technik und Beobachtung der Natur ergeben.	
Lernziele/Kompetenzen: • Die Studierenden haben Kenntnisse der physikalischen Grundlagen im Alltag verwendeter technischer Geräte und auftretender Naturphänomene, • haben die Fertigkeit, sich die physikalischen Grundlagen im Alltag verwendeter technischer Geräte und auftretender Naturphänomene selbstständig mittels Literaturstudium zu erarbeiten und in Form einer Präsentation darzustellen • und besitzen die Kompetenz, basierend auf physikalischen Grundlagen im Alltag verwendete technische Geräte und auftretende Naturphänomene zu verstehen und anderen zu erklären. • Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen	
Bemerkung: Zuordnung: Modulgruppe "Wissenschaftliches Arbeiten und Präsentieren", WAP1	
Arbeitsaufwand: Gesamt: 120 Std. 30 Std. Seminar (Präsenzstudium) 90 Std. Vorbereitung von Präsentationen (Selbststudium)	
Voraussetzungen: Physik-Grundkurse des 1. bis 3. Fachsemesters	

Angebotshäufigkeit: jährlich	**Empfohlenes Fachsemester:** 5.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 2,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Seminar über Physik im Alltag

Lehrformen: Seminar
Sprache: Deutsch
Angebotshäufigkeit: jährlich
SWS: 2,00

Lernziele:
siehe Modulbeschreibung

Inhalte:
siehe Modulbeschreibung

Literatur:
Bestimmt durch Vortragsthema; wird vom Dozenten bekannt gegeben.

Prüfung

Seminar über Physik im Alltag
Seminar / Prüfungsdauer: 60 Minuten, unbenotet

Modul ZCS-2000: Softskills *Soft Skills*	2 ECTS/LP

Version 1.0.0 (seit SoSe16)
Modulverantwortliche/r: Claudia Lange-Hetmann

Inhalte:
Die Studierenden erwerben in den Softskill-Kursen, die diesem Modul zugeordnet sind je nach Kurswahl entweder kommunikative, soziale oder methodische Fähigkeiten, die unerlässlich für ihre künftige Berufsfähigkeit sind.
Daher wird bei der Auswahl empfoghlen, einen Kurs aus einem der drei Kompetenzgebiete zu wählen, die zur Stärkung der eigenen Persönlichkeit sinnvoll und wichtig sind.
Zudem bildet die interdisziplinäre Zusammensetzung der Teilnehmer aus unterschiedlichen Fachrichtungen den typischen Wirkungskreise im späteren Arbeitsumfeld ab.

Detailbeschreibungen zu Kursen und Anmeldverfahren befinden sich auf https://www.uni-augsburg.de/de/studium/zusatzqualifikationen/profilbildung/#Anker_skK bzw. im digicampus.

Lernziele/Kompetenzen:
Die Studierenden werden - abhängig von der Kursthemenwahl -
- neben dem Erwerb der Fertigkeit der verständlichen, sicheren und überzeugenden Darbietung von Ideen, Konzepten und Ergebnissen bzw. dem Verständnis der psychologischen Grundlagen von Dialogen und Verhandlungen dieses Wissen anwenden können, um Interesse, Verständlichkeit und Sympathie zu erzeugen und zielorientiert zu präsentieren bzw. zu argumentieren.
- die Kommunikations-, Dialog- und Teamprozesse in Bezug auf Motivation, Effektivität und kennen die Entstehung, Dynamik, Lösung und Prävention von Konflikten verstehen und können Moderationstechniken und ihre Fertigkeit zur Selbstreflexion anwenden, sie beherrschen die Regeln bei der Teamarbeit, bei Besprechungen bis hin zur Führung von Teams oder kennen den Nutzen von gesellschaftlichem Engagement für sich und die Gesellschaft.
- grundlegende Konzepte des Projektmanagements (u.a. Entwurf von strategischen Projektstrukturplänen, Analyse der Projektumwelt/-risiken, Projektcontrolling) verstehen und können die Grundlagen der Motivationspsychologie und zentrale Führungstechniken zur Erreichung des Projekterfolgs anwenden. Oder sie können grundlegende Strategien und Methoden für die Entwicklung und Absicherung einer Unternehmensführung anwenden, sie kennen Marketing- u. Vertriebsstrategien, bewerten deren Erfolgsaussichten und haben Kenntnisse in Personal- und Finanzmanagement.
Sie verstehen Probleme zu analysieren und können konstruktiv im Team eine Lösung erarbeiten und kommunizieren oder vertiefen Teilaspekte wie u.a. Kreativität, Innovationsfähigkeit mit innovativen Methoden.

Besonderer Wert wird - je nach Kurs - auf die Weiterentwicklung der eigenen Präsentations- und Kommunikationsfähigkeit, der Teamkompetenz sowie die Anwendung des Methodenwissens und die Erreichung realistischer Ziele gelegt.

Die interdisziplinäre Herangehensweise an eine Problemstellung wird durch die interdisziplinäre Zusammensetzung der Kleingruppen in den Kursen trainiert, durch praktische Übungen in den Kursen gefestigt und durch Selbstreflexion und Feedbackmethoden verinnerlicht, und diese in einen neuen Kontext zu transferieren.

Bemerkung:
Anmeldungspflicht: Für die Teilnahme an den Kursen ist eine Anmeldung über digicampus erforderlich.
Anmeldephase: Jan (für das folgende SS) bzw. Juli (für das folgende WS).
Die Kurse finden größtenteils ab März bis letzten Sa* im April (SS) bzw. ab Sep. bis letzten Sa* im Okt. *vor Vorlesungsbeginn statt sowie einige in der Vorlesungszeit (Fr/Sa).

Die Kurse haben eine limitierte Teilnehmerzahl pro Semester.

Arbeitsaufwand:
Gesamt: 60 Std.
20 Std. Seminar (Präsenzstudium)
10 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)
20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)
10 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)

Voraussetzungen: keine		**ECTS/LP-Bedingungen:** aktive Übungsteilnahme im Kurs
Angebotshäufigkeit: jedes Semester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 2.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 2,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Softskills

Lehrformen: Kurs
Sprache: Deutsch / Englisch
Angebotshäufigkeit: jedes Semester
SWS: 2,00
ECTS/LP: 2.0

Inhalte:

Zur Auswahl stehen nachfolgende Kurse/Themen:
(1) Kommuniktionskompetenz
- Kommunkikationstraining
- Rhetorik
- Present your work purposefully (engl.)
- Strategische Gesprächsführung
- Kommunikation in Projekten

(2) Sozialkompetenz
- Konfliktmanagement
- Teams führen
- Leadership Experience (engl).
- Changemanagement

(3) Methodenkompetenz
- Zeit-/Selbstmanagement
- Inner-Leadership: Potentiale entdecken
- Innovationen entwickeln
- Projektmanagement (dt./ engl.)
- nachhaltig Wirtschaften

Weiterehin können auch Kompakt-Kurse gewählt werden, bei denen die Teilnehmer o.g. Fähigkeiten erlernen und eine Projektaufgabe im Team bearbeiten. Der höhere Zeitaufwand wird mit mehr Erfahrung honoriert.
- Kompaktkurs Startup-Challenge

Detailbeschreibungen zu allen Kursen sowie die konkreten Kursthemen und Termine pro Semester im digicampus.

Lehr-/Lernmethoden:

Vortrag, Diskussion, Übungen, Praxisbeispiele, event. Projektarbeit
unter Verwendung von multimedialen Techniken (Beamer, Flipchart, Pinwand)

Literatur:

wird im Kurs bz. in die Kursbeschreibungen angebenen bzw. vorab kommuniziert.

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Kompaktkurs - Startup Challenge (Kurs)

Veranstaltung wird als Hybrid/gemischt abgehalten.
Im innovativen, interdisziplinaren Seminarkonzept entwickeln die Studierenden einen Startup Real-Case, an dem Sie ihr ganzes unternehmerisches Talent unter Beweis stellen dürfen. Lerninhalt und Details siehe Digicampus.

Kurs Changemanagement (Kurs)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Wie können Unternehmen die Herausforderungen einer sich ständig wandelnden Welt begegnen um ihr Überleben zu sichern? Change Management kann Ihnen dabei helfen, den notwendigen Wandel systematisch, d.h. bewusst zu gestalten. Lernen Sie in diesem Kurs, Veränderungen erfolgreich zu bewältigen und mit Widerständen umzugehen. Lerninhalt und Details siehe Digicampus.

Kurs Inner-Leadership (findet auf Deutsch statt) (Kurs)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Ziel dieses Kurses ist es, deinen inneren Kompass für die persönliche, wissenschaftliche und berufliche Entwicklung praxisnah weiterzuentwickeln und das eigene Potenzial zu entfalten. Lerninhalt und Details siehe Digicampus.

Kurs Innovationen entwickeln (Kurs)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Die Teilnehmer:innen gewinnen einen Überblick zu Kreativitechniken und Innovationsprozesse sowie ein Verständnis dazu, was sich hinter den gängigen Methoden und Techniken verbirgt und inwiefern KI und förderliche Rahmenbedingungen für Kreativität, Innovation im Team und in Organisationen steigernd dazu beitragen kann. Praktische Erfahrungen und Beispiele aus der Kreativ- und der Startupszene ergänzen. Lerninhalt und Details siehe Digicampus.

Kurs Kommunikationstraining (Kurs)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

In diesem Seminar lernen Sie durch authentische wertschätzende Kommunikation zu begeistern, Emotionen zu wecken und erfolgreich einzusetzen. Erleben Sie, wie Sie professionell strukturiert Gespräche effektiv, klar und überzeugend führen, wie sich Gruppen moderieren lassen und Sie unvergesslich (sich) präsentieren. Lerninhalt und Details siehe Digicampus.

Kurs Konfliktmanagement (Kurs)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Konflikte gehören zum Alltag wie auch zum Berufsleben. Konflikte sind allgegenwärtig. Umso wichtiger ist es zu wissen, wie man Konflikte konstruktiv löst und für beide Seiten gewinnbringend in Positives verwandeln kann. Lernen Sie sich und Ihre Mitmenschen besser kennen. Wir erarbeiten mit Ihnen zusammen die Techniken, um auch in schwierigen Situationen gelassen und zielorientiert zu agieren. Lerninhalt und Details siehe Digicampus.

Kurs Leadership experience (English) (Kurs)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

The action and experience-oriented workshop offers many opportunities to try out and reflect on leadership yourself and to experience and question leadership as a team member. We deal a lot with practice and theory as well as with our own leadership experiences and develop and test the essential aspects for successful leadership. Further details via Digicampus!

Kurs Nachhaltiges Wirtschaften (Kurs)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

In diesem interaktiven Kurs entwickelt wir gemeinsam ein Wertegerüst für unser tägliches Handeln im Privaten wie auch im Arbeitsumfeld, da drängende ökologische und gesellschaftliche Herausforderungen die Frage nach den zu Grunde liegenden Werten „der Wirtschaft“ eine neue Brisanz haben. Sie lernen Best-Practices von „sinnstiftendes und nachhaltiges Wirtschaften“ kennen und wie sich diese in verschiedenen (Geschäfts-)Modellen innen- und außenwirksam leben lassen. Lerninhalt und Details siehe Digicampus.

Kurs Present your work purposefully to an interdisciplinary audience (Kurs)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

How to present your work purposefully to an interdisciplinary audience.

Kurs Project management (English) (Kurs)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Projects are important at all company aspects and resorts. Essential for success is that all project members know and accept the project goals, plan and their own tasks as well as an efficent project coordination and controlling. Therefore the course trains fundamental concepts of modern project management. Further details via Digicampus!

Kurs Rhetorik (Option 1) (Kurs)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Lernen Sie die Kunst des Sprechens sowie Gedächtnisstützen, damit Sie überzeugend und frei vortragen können. Dieses Seminar erklärt Ihnen praxisnah die wichtigsten Erfolgsregeln für eine gelungene Rede. Überzeugen Sie jeden durch unschlagbare Argumentationsketten. Lerninhalt und Details siehe Digicampus.

Kurs Rhetorik (Option 2) (Kurs)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Lernen Sie die Kunst des Sprechens sowie Gedächtnisstützen, damit Sie überzeugend und frei vortragen können. Dieses Seminar erklärt Ihnen praxisnah die wichtigsten Erfolgsregeln für eine gelungene Rede. Überzeugen Sie jeden durch unschlagbare Argumentationsketten. Lerninhalt und Details siehe Digicampus.

Kurs Strategische Gesprächsführung (Kurs)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Dieses außergewöhnliche Seminar erklärt Ihnen praxisnah die wichtigsten Erfolgsregeln für eine gelungene Verhandlung. Sie lernen konstruktive Verhandlungstaktiken und -strategien kennen und erfahren, wie Sie durch den Einsatz von gezielten Verhandlungstechniken wesentliche Vorteile für sich nutzen können. Lerninhalt und Details siehe Digicampus.

Kurs Teams führen (Kurs)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Das interaktive Seminar hat zum Ziel, die Komplexität von Führung zu erkennen und ein fundiertes Wissen über verschiedene Aspekte einer konstruktiven Führung zu erlangen. Neben den Grundlagen zur Führung gibt es weiterführende Inhalte zum Gesundheits- und Konfliktmanagement sowie zum Zeitmanagement im Zusammenhang mit gelungener Führung. Lerninhalt und Details siehe Digicampus.

Prüfung

Anwesenheit und aktive Übungsteilnahme im Kurs

Beteiligungsnachweis, unbenotet

Modul PHM-0033: Mathematische Konzepte I *Mathematical Concepts I*	8 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS09/10) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Liviu Chioncel	

Inhalte:

1. Vektorrechnung
2. Differential- und Integralrechnung
3. Differentialgleichungen
4. Lineare Algebra

Lernziele/Kompetenzen:

- Die Studierenden kennen die grundlegenden Konzepte der Mathematik, die zur theoretischen Beschreibung physikalischer Phänomene und Prozesse erforderlich sind,
- praktizieren durch selbständige Arbeit im Eigenstudium und in den Übungsgruppen das in der Vorlesung erworbene Wissen und
- besitzen die Kompetenz, elementare physikalische Problemstellungen der klassischen Mechanik in Form von Gleichungen zu formulieren, diese selbständig zu lösen und die theoretischen Ergebnisse in Form von einfachen und allgemein verständlichen physikalischen Bildern zu interpretieren.
- Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: eigenständiges Arbeiten mit Lehrbüchern, logisches Denken und Argumentieren, Abstraktionsfähigkeit, Durchhaltevermögen

Bemerkung:

Hinweis zur Anrechenbarkeit des Moduls in Lehramtsstudiengängen:

- Für Studierende des Lehramts an Gymnasien mit der Fächerkombination Physik und Geographie, die das Lehramtsstudium Physik vor dem Wintersemester 2012/13 aufgenommen haben, ist dieses Modul ein Pflichtmodul.
- Für Studierende des Lehramts an Gymnasien, die das Lehramtsstudium Physik zum Wintersemester 2012/13 oder später aufgenommen haben oder aufnehmen, ist dieses Modul nur im freien Bereich anrechenbar. Es wird dennoch empfohlen, dieses Modul zu belegen.
- Diese Regelungen gelten analog für Studierende mit Abschluss Bachelor of Education.

Arbeitsaufwand:

Gesamt: 240 Std.
30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)
30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)
90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)
90 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)

Voraussetzungen: keine		
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** 1.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 6,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Mathematische Konzepte I

Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester
SWS: 4,00

Lernziele:

siehe Modulbeschreibung

Inhalte:

1. Vektorrechnung
   - Warum Vektoren?
   - Skalarprodukt
   - Komponentendarstellung in kartesischen Koordinaten
   - Drehung des Koordinatensystems
   - Kreuzprodukt
2. Differential- und Integralrechnung
   - Wozu Differentiation und Integration?
   - Grundlegende Techniken
   - Taylorreihe
   - Differentiation von Vektoren
   - Gradient
   - Linienintegral
   - Mehrdimensionale Integrale
3. Differentialgleichungen
   - Ergänzung: Komplexe Zahlen
   - Typologie der Differentialgleichungen
   - Homogene Differentialgleichungen 1. Ordnung
   - Homogene Differentialgleichungen 2. Ordnung
   - Inhomogene lineare Differentialgleichungen
   - Methode der Green'schen Funktion
4. Lineare Algebra
   - Dyadisches Produkt
   - Determinanten
   - Lineare Gleichungssysteme
   - Eigenwertprobleme
   - Lineare Differentialgleichungssysteme

Literatur:

- F. Ehlotzky, Angewandte Mathematik für Physiker (Springer-Verlag, 2007)
- S. Großmann, Mathematischer Einführungskurs für die Physik (Springer-Verlag, 2012)
- R. Shankar, Basic Training in Mathematics (Springer-Verlag, 1995)
- C.B. Lang, N. Pucker, Mathematische Methoden in der Physik (Springer-Verlag, 2015)
- M.L. Boas, Mathematical methods in the physical sciences (Wiley, 2005)
- G.B. Arfken, H.J. Weber, F.E. Harris, Mathematical methods for physicists (Elsevier, 2011)

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Mathematische Konzepte I (Vorlesung)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Modulteil: Übung zu Mathematische Konzepte I

Lehrformen: Übung

Sprache: Deutsch

Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester

SWS: 2,00

Lernziele:

siehe Modulbeschreibung

Inhalte:

siehe Modulbeschreibung

Literatur:

siehe zugehörige Vorlesung

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Übung zu Mathematische Konzepte I (Übung)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Prüfung

Mathematische Konzepte I

Klausur / Prüfungsdauer: 150 Minuten, benotet

Modul PHM-0034: Mathematische Konzepte II *Mathematical Concepts II*	8 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS09/10) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Liviu Chioncel	

Inhalte:

1. Vektoranalysis
2. Analysis im Komplexen (Funktionentheorie)
3. Orthogonale Funktionensysteme
4. Partielle Differentialgleichungen

Lernziele/Kompetenzen:

- Die Studierenden kennen die grundlegenden Konzepte der Mathematik, die zur theoretischen Beschreibung physikalischer Phänomene und Prozesse erforderlich sind,
- praktizieren durch selbständige Arbeit im Eigenstudium und in den Übungsgruppen das in der Vorlesung erworbene Wissen und
- besitzen die Kompetenz, elementare physikalische Problemstellungen der Elektrodynamik in Form von Gleichungen zu formulieren, diese selbständig zu lösen und die theoretischen Ergebnisse in Form von einfachen physikalischen Bildern zu interpretieren.
- Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: eigenständiges Arbeiten mit Lehrbüchern, logisches Denken und Argumentieren, Abstraktionsfähigkeit, Durchhaltevermögen

Bemerkung:

Hinweis zur Anrechenbarkeit des Moduls in Lehramtsstudiengängen:

- Für Studierende des Lehramts an Gymnasien mit der Fächerkombination Physik und Geographie, die das Lehramtsstudium Physik vor dem Wintersemester 2012/13 aufgenommen haben, ist dieses Modul ein Pflichtmodul.
- Für Studierende des Lehramts an Gymnasien, die das Lehramtsstudium Physik zum Wintersemester 2012/13 oder später aufgenommen haben oder aufnehmen, ist dieses Modul nur im freien Bereich anrechenbar. Es wird dennoch empfohlen, dieses Modul zu belegen.
- Diese Regelungen gelten analog für Studierende mit Abschluss Bachelor of Education.

Arbeitsaufwand:

Gesamt: 240 Std.
30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)
90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)
30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)
90 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)

Voraussetzungen: Inhalte des Moduls Mathematische Konzepte I		
Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** 2.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 6,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Mathematische Konzepte II
Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester
SWS: 4,00

Lernziele:

- Die Studierenden kennen die grundlegenden Konzepte der Mathematik, die zur theoretischen Beschreibung physikalischer Phänomene und Prozesse erforderlich sind.
- Sie besitzen die Kompetenz, elementare physikalische Problemstellungen der Elektrodynamik in Form von Gleichungen zu formulieren, diese selbständig zu lösen und die theoretischen Ergebnisse in Form von einfachen physikalischen Bildern zu interpretieren.
- Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: eigenständiges Arbeiten mit Lehrbüchern, Abstraktionsfähigkeit, Durchhaltevermögen

Inhalte:

1. Vektoranalysis

- Felder in Mechanik und Elektrodynamik
- Divergenz, Satz von Gauß, Anwendungen
- Rotation, Satz von Stokes, Anwendungen
- Krummlinig-orthogonale Koordinaten, Linien-, Flächen- und Volumenelemente, Differentialoperatoren

2. Komplexe Zahlen und Funktionentheorie

- Komplexe Zahlen
- Cauchy-Riemannsche Differentialgleichungen
- Analytische Funktionen
- Integration in der komplexen Ebene
- Residuensatz, Anwendungen

3. Orthogonale Funktionensysteme

- Fourier-Reihe
- Fourier-Transformation
- Deltafunktion
- Lösung linearer Differentialgleichungen durch Fouriertransformation
- Legendre-Polynome

4. Partielle Differentialgleichungen

- Beispiele und Klassifikation
- Lösung durch Separationsansatz
- Lösung durch Fouriertransformation

Literatur:

- S. Großmann, Mathematischer Einführungskurs für die Physik (Springer-Verlag, 2012)
- R. Shankar, Basic Training in Mathematics (Springer-Verlag 1995)

Als umfassendere Werke zum Gebrauch neben der Vorlesung und im weiteren Studium eignen sich zum Beispiel:

- C.B. Lang, N. Pucker, Mathematische Methoden in der Physik (Springer-Verlag, 2015)
- M.L. Boas, Mathematical methods in the physical sciences (Wiley 2005)

Modulteil: Übung zu Mathematische Konzepte II

Lehrformen: Übung
Sprache: Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester
SWS: 2,00

Lernziele:

- Die Studierenden praktizieren durch selbständige Arbeit im Eigenstudium und in den Übungsgruppen das in der Vorlesung erworbene Wissen und
- besitzen die Kompetenz, elementare physikalische Problemstellungen der Elektrodynamik in Form von Gleichungen zu formulieren, diese selbständig zu lösen und die theoretischen Ergebnisse in Form von einfachen physikalischen Bildern zu interpretieren.
- Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: eigenständiges Arbeiten mit Lehrbüchern, logisches Denken und Argumentieren, Abstraktionsfähigkeit, Durchhaltevermögen

Literatur:

Neben den für die Vorlesung „Mathematische Konzepte II“ benutzten Büchern empfiehlt sich für das praktische Rechnen die Formelsammlung

- I.N. Bronstein, K.A. Semendjajew, G. Musiol, H. Mühlig, Taschenbuch der Mathematik (Verlag Harri Deutsch)

Prüfung

Mathematische Konzepte II

Klausur / Prüfungsdauer: 150 Minuten, benotet

Modul MTH-1020: Analysis I *Analysis I*	8 ECTS/LP
Version 1.9.0 (seit WS18/19) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Bernd Schmidt	
Inhalte: Reelle Zahlen, Folgen und Reihen, Stetigkeit, Differenzierbarkeit, (Beginn der) Integration	

Lernziele/Kompetenzen:

Fachlich:

- Erlernen und Erkennen von sich aus den Inhalten der Lehrveranstaltung ergebenden mathematischen Konzepten, Strukturen, Techniken, Verfahren und Theorien.
- Fähigkeit zur Anwendung dieser Erkenntnisse beim selbstständigen Lösen von Problemen.

Methodisch:

- Erweiterung der Problemlösungskompetenz durch neue mathematische Strategien.
- Verbesserung der Fähigkeiten im Erfassen mathematischer Texte.
- Schärfung der Präzision in der fachsprachlichen Ausdrucksweise.
- Exemplarisches Erlernen einer logisch stringenten und syntaktisch korrekten Darstellung mathematischer Inhalte.

Sozial-personal:

- Verbesserung der innermathematischen Kommunikationsfähigkeit.
- Schulung des logischen und präzisen Denkens.
- Stärkung der Kooperations- und Teamfähigkeit.
- Erhöhung der Frustrationstoleranz und Ausdauer.

Die Lernziele können wie folgt in die Bloom'sche Lernzieltaxonomie eingeordnet werden.

1. **Wissen (Erinnern)**: Die Studierenden sollen grundlegende Konzepte und Definitionen der eindimensionalen Analysis, wie Grenzwerte, Ableitungen, Integrale und Reihen, erlernen und wiedergeben können.
2. **Verstehen**: Sie sollen in der Lage sein, die Bedeutung und Zusammenhänge zwischen diesen Konzepten zu erklären, beispielsweise wie sich der Begriff des Grenzwerts auf Ableitungen und Integrale auswirkt.
3. **Anwenden**: Die Studierenden sollen Fähigkeiten entwickeln, um die gelernten Konzepte auf neue Probleme und Beispiele anzuwenden, z.B. durch das Berechnen von Grenzwerten, Ableitungen und Integralen einfacher Funktionen.
4. **Analysieren**: Sie sollen komplexe mathematische Probleme analysieren können, um zu bestimmen, welche Methoden und Techniken aus der Analysis für deren Lösung geeignet sind.
5. **Bewerten (Evaluieren)**: Die Studierenden sollen in der Lage sein, die Angemessenheit verschiedener analytischer Methoden zu beurteilen und zu entscheiden, welche Methode in spezifischen Situationen die effektivste ist.
6. **Erschaffen (Kreieren)**: Schließlich sollen sie befähigt werden, eigenständig neue mathematische Probleme oder Projekte zu entwickeln, die das Wissen aus der Analysis einbeziehen und erweitern.

Arbeitsaufwand:

Gesamt: 240 Std.
70 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)
70 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes inkl. Prüfungsvorbereitung (Selbststudium)
100 Std. Erbringung von Studienleistungen (Selbststudium)

Voraussetzungen: Keine inhaltlichen Voraussetzungen.	

Angebotshäufigkeit: jedes Semester	**Empfohlenes Fachsemester:** 1.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 6,00	**Wiederholbarkeit:** beliebig	

Modulteile

Modulteil: Analysis I

Lehrformen: Vorlesung, Übung
Sprache: Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Semester
SWS: 6,00
ECTS/LP: 8.0

Inhalte:

Dieses Vorlesung behandelt unter anderem die reelle Analysis einer Unabhängigen:
Reelle Zahlen und Vollständigkeit
Komplexe Zahlen
Konvergenz und Divergenz bei Folgen und Reihen
Potenz- und Taylor-Reihen
Stetigkeitsbegriffe
Differential- und Integralrechnung einer Veränderlichen

(Teile des Stoffes können in die Analysis II ausgelagert werden und Stoffteile der Analysis II vorgezogen werden.)

Lehr-/Lernmethoden:

Vorlesung und Übungen

Literatur:

Forster. O.: Analysis 1: Differential- und Integralrechnung einer Veränderlichen. Vieweg+Teubner.

Hildebrandt, S.: Analysis 1. Springer Verlag, 2005.

Königsberger, K.: Analysis 1. Springer Verlag, 2003.

Dieudonné, J.: Grundzüge der modernen Analysis. Vieweg Verlagsgesellschaft.

Lang, S.: Undergraduate Analysis

Lang, S.: Real and Functional Analysis

Rudin, W.: Analysis, De Gruyter Oldenbourg Verlag, 2008.

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Analysis I (Vorlesung + Übung)
Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Prüfung

Analysis I

Portfolioprüfung, Klausur und Übungsaufgaben / Prüfungsdauer: 120 Minuten, benotet

Prüfungshäufigkeit:

jedes Semester

Modul MTH-1031: Analysis II *Analysis II*	8 ECTS/LP

Version 1.0.0 (seit WS15/16)
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Bernd Schmidt

Inhalte:
(Fortführung der) Integration, Taylorreihen, topologische Begriffe (ggf. metrische und normierte Räume), mehrdimensionale Differentialrechnung

Lernziele/Kompetenzen:
Fachlich:
- Erlernen und Erkennen von sich aus den Inhalten der Lehrveranstaltung ergebenden mathematischen Konzepten, Strukturen, Techniken, Verfahren und Theorien.
- Fähigkeit zur Anwendung dieser Erkenntnisse beim selbstständigen Lösen von Problemen.

Methodisch:
- Erweiterung der Problemlösungskompetenz durch neue mathematische Strategien.
- Verbesserung der Fähigkeiten im Erfassen mathematischer Texte.
- Schärfung der Präzision in der fachsprachlichen Ausdrucksweise.
- Exemplarisches Erlernen einer logisch stringenten und syntaktisch korrekten Darstellung mathematischer Inhalte.

Sozial-personal:
- Verbesserung der innermathematischen Kommunikationsfähigkeit.
- Schulung des logischen und präzisen Denkens.
- Stärkung der Kooperations- und Teamfähigkeit.
- Erhöhung der Frustrationstoleranz und Ausdauer.

Die Lernziele können wir folgt in die Bloom'sche Lernzieltaxonomie eingeordnet werden.

1. **Wissen (Erinnern)**: Die Studierenden sollen grundlegende Konzepte und Definitionen der mehrdimensionalen Analysis, einschließlich partieller Ableitungen, Mehrfachintegrale, Gradienten, Divergenz und Rotation, erlernen und wiedergeben können.
2. **Verstehen**: Sie sollen in der Lage sein, die Bedeutung und Zusammenhänge zwischen diesen Konzepten zu erklären, z.B. wie sich partielle Ableitungen in der Beschreibung von Funktionen mehrerer Variablen manifestieren.
3. **Anwenden**: Die Studierenden sollen Fähigkeiten entwickeln, um die gelernten Konzepte auf neue Probleme und Beispiele anzuwenden, wie das Berechnen von Mehrfachintegralen und das Anwenden von Gradienten in physikalischen und geometrischen Kontexten.
4. **Analysieren**: Sie sollen komplexe mathematische Probleme analysieren können, um zu entscheiden, welche Methoden der mehrdimensionalen Analysis zur Lösung geeignet sind, und um die Struktur und Eigenschaften von Funktionen mehrerer Variablen zu untersuchen.
5. **Bewerten (Evaluieren)**: Die Studierenden sollen in der Lage sein, die Wirksamkeit verschiedener analytischer Methoden in der mehrdimensionalen Analysis zu beurteilen, insbesondere in Bezug auf ihre Anwendung in unterschiedlichen theoretischen und praktischen Kontexten.
6. **Erschaffen (Kreieren)**: Schließlich sollen sie befähigt werden, eigenständig mathematische Probleme oder Projekte zu entwickeln, die das Wissen aus der mehrdimensionalen Analysis nutzen und erweitern, möglicherweise als Vorarbeit für fortgeschrittene Studien in der Analysis III.

Arbeitsaufwand:
Gesamt: 240 Std.
70 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes inkl. Prüfungsvorbereitung (Selbststudium)
100 Std. Erbringung von Studienleistungen (Selbststudium)

70 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)		
Voraussetzungen: Kenntnisse über Reelle Zahlen, Folgen und Reihen, Stetigkeit, Differenzierbarkeit, (Beginn der) Integration im Umfang der Vorlesung Analysis 1		
Angebotshäufigkeit: jedes Semester	**Empfohlenes Fachsemester:** 2.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 6,00	**Wiederholbarkeit:** beliebig	

Modulteile

Modulteil: Analysis II

Lehrformen: Vorlesung, Übung
Sprache: Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Semester
SWS: 6,00

Inhalte:

Dieses Modul behandelt die reelle Analysis mehrerer Unabhängiger:
Differentialrechnung mehrerer Veränderlicher
Metrische Räume und grundlegende topologische Begriffe
Normierte (vollständige) Vektorräume
Voraussetzungen: Grundlagen der reellen eindimensionalen Analysis

Literatur:

Otto Forster: Analysis 2: Differential- und Integralrechnung mehrerer Veränderlichen. Vieweg+Teubner.
J. Dieudonné: Grundzüge der modernen Analysis. Vieweg Verlagsgesellschaft.
Hildebrandt, S.: Analysis 1. Springer Verlag, 2005.
Hildebrandt, S.: Analysis 2. Springer Verlag, 2003.
Königsberger, K.: Analysis 1. Springer Verlag, 2003.
Königsberger, K.: Analysis 2. Springer Verlag, 2009.

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Analysis II (Vorlesung)
Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.
setzt die Vorlesung Analysis I fort

Prüfung

Analysis II
Klausur / Prüfungsdauer: 120 Minuten, benotet
Prüfungshäufigkeit:
jedes Semester

Modul PHM-0035: Chemie I (Allgemeine und Anorganische Chemie) *Chemistry I (General and Inorganic Chemistry)*	8 ECTS/LP

Version 1.6.0 (seit WS09/10)
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Dirk Volkmer

Inhalte:

- Einführung in die Allgemeine und Anorganische Chemie
- Atombau und Periodensystem (Elemente, Isotope, Orbitale, Elektronenkonfiguration)
- Thermodynamik, Kinetik
- Massenwirkungsgesetz, Säure-Base-Gleichgewicht, Titrationskurven, Puffersysteme
- Chemische Bindung (kovalente, ionische und Metallbindung; Dipolmoment; Lewis- Schreibweise; Kristallgitter; VSEPR-, MO-Theorie; Bändermodell)
- Oxidationszahlen, Redoxreaktionen, Elektromototische Kraft, Galvanisches Element, Elektrolyse, Batterien, Korrosion
- Großtechnische Verfahren der Chemischen Grundstoffindustrie
- Stoffchemie der Hauptgruppenelemente und ihre Anwendung in der Materialchemie (Vorkommen, Darstellung der reinen Elemente, wichtige Verbindungen, Analogiebeziehungen, wichtige technische Anwendungen)

Lernziele/Kompetenzen:

- Die Studierenden wissen die grundlegenden Methoden und Konzepten der Chemie und haben angemessene Kenntnisse über den Aufbau der Materie, die Beschreibung chemischer Bindungen und die Grundprinzipien der chemischen Reaktivität,
- besitzen die Fertigkeit grundlegende chemische Fragestellungen unter Anwendung der erworbenen Kenntnisse zu formulieren und zu bearbeiten,
- und besitzen die Kompetenz zur zielgerichteten Problemanalyse und Problembearbeitung in den genannten Teilgebieten.
- Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen

Arbeitsaufwand:
Gesamt: 240 Std.
90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)
30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)
30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)
90 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)

Voraussetzungen: keine		
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** 1.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 6,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Chemie I (Allgemeine und Anorganische Chemie)
Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester
SWS: 4,00

Lernziele:
siehe Modulbeschreibung

Inhalte:

siehe Modulbeschreibung

Literatur:

- E. Riedel, C. Janiak, *Anorganische Chemie*, 9. Auflage, De Gruyter Verlag, Berlin 2015. ISBN-10: 3110355264.
- M. Binnewies, M. Jäckel, H. Willner, *Allgemeine und Anorganische Chemie*, 3. Auflage, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg 2016. ISBN-10: 3662450666.
- T.L. Brown, H. E. LeMay, B.E. Bursten, *Chemie: Studieren kompakt*, 14. Auflage, Pearson Studium (Sept. 2018). ISBN-10: 3868943129.
- C.E. Mortimer, U. Müller, *Chemie* – Das Basiswissen der Chemie. Mit Übungsaufgaben., 13. Auflage, Georg Thieme Verlag Stuttgart, 2019. ISBN-10: 3132422746.
- Kewmnitz, Simon, Fischedick, Hartmann, Henning, *Duden Basiswissen Schule: Chemie Abitur*, Bibliographisches Institut, Mannheim, 5. Auflage (2020). ISBN-10: 3411045957.

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Chemie I (Allgemeine und Anorganische Chemie) (Vorlesung)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Modulteil: Übung zu Chemie I

Lehrformen: Übung

Sprache: Deutsch

Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester

SWS: 2,00

Lernziele:

siehe Modulbeschreibung

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Übung zu Chemie I (Übung)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Prüfung

Chemie I (Allgemeine und Anorganische Chemie)

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten, benotet

Prüfungshäufigkeit:

wenn LV angeboten

Beschreibung:

Die Studierenden können in der Übung zur Vorlesung mündliche Zusatzleistungen erbringen. Bei erfolgreicher Ablegung der Zusatzleistungen wird der damit erbrachte Kompetenzerwerb mit einem Notenbonus von 0,3 bei der Bewertung der zugehörigen Klausur bzw. der Wiederholungsklausur desselben Semesters berücksichtigt. Auf den Übungsblättern wird jeder Aufgabe eine maximal erreichbare Punktzahl zwischen 1 und 4 Punkten zugewiesen, die die Studierenden beim Vortrag der Lösung dieser Aufgabe erhalten können. Die Übungsleiterinnen und Übungsleiter legen die tatsächlich erreichte Punktzahl unmittelbar im Anschluss fest. Die Studierenden haben keinen Anspruch auf den Vortrag einer bestimmten Übungsaufgabe. Die freiwillige Zusatzleistung gilt als erfolgreich erbracht, wenn die Studierenden in den Übungen insgesamt mindestens 10 Punkte erzielt haben. Sollten Studierende aus triftigem Grund (z.B. Krankheit) an einem Übungstermin nicht teilnehmen können, bei dem sie eine Zusatzleistung erbringen wollten, müssen sie diesen Grund unverzüglich textlich geltend und mit geeigneten Belegen glaubhaft machen. Dann kann ein Nachtermin für die Zusatzleistungen vor der Prüfung gewährt werden; für diesen Nachtermin ist die letzte reguläre Übung vor der Klausur vorgesehen.

Modul PHM-0036: Chemie II (Organische Chemie) *Chemistry II (Organic Chemistry)*	8 ECTS/LP
Version 1.9.0 (seit WS09/10) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Dirk Volkmer	

Inhalte:

- OE: Organisation und Einleitung
- A: Formeln, Strukturen und Nomenklatur
- B: Funktions- und Stoffklassen organischer Moleküle
- B1: Alkane und Cycloalkane
- B2: Halogenkohlenwasserstoffe, SN und Eliminierung
- B3: Alkene
- B4: Alkine
- B5: Aromaten
- B6: Alkohole
- B7: Aldehyde und Ketone
- B8: Carbonsäure und Carbonsäurederivate
- C: Stereochemie
- D: Molekulare Materialien

Lernziele/Kompetenzen:

- Die Studierenden kennen die Methoden und Konzepte der organischen Chemie und sind mit den Grundlagen der organischen Synthese, Reaktionsmechanismen,Polymerchemie und molekularer Materialien vertraut,
- haben Fertigkeiten zur Formulierung und Bearbeitung organisch-chemischer Fragestellungen unter Anwendung der erlernten Methoden erworben,
- und besitzen die Kompetenz zur fundierten Problemanalyse und zur eigenständigen Bearbeitung von Problemstellungen in den genannten Bereichen.
- Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen

Arbeitsaufwand:
Gesamt: 240 Std.
90 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)
30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)
90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)
30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)

Voraussetzungen:
keine

Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** 2.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 6,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Chemie II (Organische Chemie)
Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester
SWS: 4,00

Lernziele:
siehe Modulbeschreibung

Inhalte:

- Einführung
- Formeln, Strukturen und Nomenklatur organischer Moleküle
- Funktions- und Stoffklassen organischer Moleküle
- Stereochemie
- Spektroskopie und Strukturaufklärung
- Molekulare Materialien

Literatur:

- C. Schmuck, Basisbuch Organische Chemie (2018) (ISBN-10: 3868943331)

Modulteil: Übung zu Chemie II

Lehrformen: Übung
Sprache: Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester
SWS: 2,00

Lernziele:

siehe Modulbeschreibung

Prüfung

Chemie II (Organische Chemie)

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten, benotet

Prüfungshäufigkeit:

wenn LV angeboten

Modul PHM-0037: Chemisches Praktikum für Physiker *Chemistry Lab Course for Physicists*	6 ECTS/LP

Version 2.0.0 (seit SoSe26)
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Dirk Volkmer

Inhalte:
Laborversuche zur Anorganischen Chemie aus den folgenden Themengebieten:

- Säuren/Basen
- Komplexe
- Festkörpersynthesen
- Redox-Chemie
- Elektrochemie
- Quantitative Analytik

Lernziele/Kompetenzen:

- Die Studierenden verfügen über vertiefte Kenntnisse des theoretischen Lernstoffes durch praktisches Arbeiten,
- beherrschen die grundlegenden praktischen Laborarbeiten,
- sind fähig zur Durchführung und Auswertung chemischer Experimente,
- besitzen Sicherheit beim Umgang mit Gefahrstoffen und
- Kompetenz zur Entsorgung.
- Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen

Bemerkung:
Das Praktikum findet an 10 Tagen als Blockveranstaltung statt. Am Beginn jeden Tages findet ein Antestat zu dem entsprechenden Themengebieten statt. Dabei wird auch auf die Durchführung der Experimente mit besonderen Hinweisen für die Sicherheit eingegangen. Im Verlauf des gesamten Praktikums ist ein Laborjournal zu führen. Zu jedem Themengebiet ist ein Protokoll zu erstellen.

Arbeitsaufwand:
Gesamt: 180 Std.
60 Std. Praktikum (Präsenzstudium)
120 Std. Anfertigen von schriftlichen Arbeiten (Selbststudium)

Voraussetzungen:	**ECTS/LP-Bedingungen:**
Fundierte Kenntnisse der Inhalte der Module Chemie I und Chemie II	Praktische Arbeit, Befragung durch die Assistenten vor und im Verlauf der praktischen Arbeit an jedem Versuchstag, Protokolle, Abschlusskolloquium

Angebotshäufigkeit: jährlich	**Empfohlenes Fachsemester:** 3.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 4,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Chemisches Praktikum für Physiker
Lehrformen: Praktikum
Sprache: Deutsch
Angebotshäufigkeit: jährlich
SWS: 4,00

Lernziele:
siehe Modulbeschreibung

Inhalte:

siehe Modulbeschreibung

Literatur:

Praktikumsskript und dort zitierte Literatur.

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Chemisches Praktikum für Physiker (Praktikum)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Prüfung

Chemisches Praktikum für Physiker

Praktikumsprotokoll, benotet

Prüfungshäufigkeit:

wenn LV angeboten

Modul INF-0097: Informatik 1 *Computer Science 1*	8 ECTS/LP
Version 1.12.0 (seit SoSe14) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Robert Lorenz	

Lernziele/Kompetenzen:
Teilnehmer haben einen Überblick über die verschiedenen Teilgebiete der Informatik, eingeschlossen künstlicher Intelligenz (KI), und deren Rolle in der heutigen Gesellschaft. Insbesondere wissen sie um Chancen, Risiken und Regulierung von KI, inklusive ethischer Aspekte und der KI-Verordnung der EU. Sie kennen die Unterschiede zwischen klassischer Softwareentwicklung und der Entwicklung von KI-Systemen und verstehen die folgenden wesentlichen Konzepte der Informatik auf einem grundlegenden, Praxis-orientierten, aber wissenschaftlichen Niveau: Architektur und Funktionsweise von Rechnern, Informationsdarstellung, Problemspezifikation, Algorithmus, Programm, Datenstruktur, Programmiersprache und Rekursion. Sie können einfache algorithmische Problemstellungen unter Bewertung verschiedener Entwurfsalternativen durch Programmiersprachen-unabhängige Modelle lösen und diese in C oder einer ähnlichen imperativen Sprache implementieren. Sie können einfache Kommandozeilen-Anwendungen unter Auswahl geeigneter, ggf. auch dynamischer, Datenstrukturen durch ein geeignet in mehrere Übersetzungseinheiten strukturiertes C-Programm implementieren. Sie verstehen die imperativen Programmiersprachen zugrundeliegenden Konzepte und Modelle und sind in der Lage, andere imperative Programmiersprachen eigenständig zu erlernen. Sie kennen elementare Techniken zur Berechnung und Abschätzung der Zeitkomplexität von imperativen Programmen und können diese auf einfache Programme anwenden.

Schlüsselqualifikationen: Fertigkeit zum logischen, analytischen und konzeptionellen Denken; Eigenständiges Arbeiten mit Lehrbüchern; Eigenständiges Arbeiten mit Programmbibliotheken; Verständliche Präsentation von Ergebnissen; Fertigkeit der Zusammenarbeit in Teams; Reflexionsfähigkeit; Eigenständiges Arbeiten mit KI-Systemen zur Lernunterstützung

Bemerkung:
Dieses Modul ist inhaltlich ähnlich zu *INF-0413: Einführung in Data Science und Data Engineering* und *MTH-4200: Einführung in die Algorithmische Mathematik und Informatik*. **Von einer gleichzeitigen Belegung wird daher abgeraten.**

Arbeitsaufwand:
Gesamt: 240 Std.
30 Std. Übung (Präsenzstudium)
60 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)
90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)
30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)
30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)

Voraussetzungen:		**ECTS/LP-Bedingungen:**
Grundkenntnisse in imperativer Programmierung oder Vorkurs Informatik (INF-0000)		Bestehen der Modulprüfung
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** 1.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 6,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Informatik 1 (Vorlesung)
Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester
SWS: 4,00

Inhalte:

In dieser Vorlesung werden die verschiedenen Teilgebiete der Informatik, eingeschlossen künstlicher Intelligenz (KI), und deren Rolle in der heutigen Gesellschaft vorgestellt. Zudem wird als Einstieg in die praktische Informatik vermittelt, wie man Probleme der Informationsspeicherung und Informationsverarbeitung mit dem Rechner löst, angefangen bei der Formulierung einer Problemstellung, über den Entwurf und Analyse eines Algorithmus bis zur Implementierung eines Programms. Die Vorlesung bietet eine Einführung in folgende Themenbereiche:

1. Teilgebiete der Informatik
2. Unterschiede zwischen klassischer Softwareentwicklung und der Entwicklung von KI-Systemen
3. Chancen, Risiken und Regulierung von KI
4. Rechnerarchitektur (von Neumann Architektur, Buskonzept, Maschinenprogramme)
5. Informationsdarstellung (Zahlensysteme, Komplementdarstellungen ganzer Zahlen, Fließkommadarstellungen von Dezimalzahlen, ASCII-Zeichen)
6. Algorithmen (Entwurf, Rekursion, Zeitkomplexität / O-Notation)
7. Datenstrukturen (statische / dynamische / mehrdimensionale)
8. Programmieren in C (Kommandozeilenprogramme, Benutzereingaben / Pufferfehler, Zeiger / dynamische Speicherverwaltung / Speicherlecks, mehrteilige Programme / Header)

Literatur:

- B. W. Kernighan, D. M. Ritchie, A.-T. Schreiner und E. Janich: Programmieren in C, Hanser
- R. Wolf: C von A bis Z, Rheinwerk Computing, http://openbook. rheinwerk-verlag.de/c_von_a_bis_z/
- Wikibooks-Tutorial: https://de.wikibooks.org/wiki/C-Programmierung
- Skript "Informatik 1"

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Informatik 1 (Vorlesung)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

In dieser Vorlesung wird als Einstieg in die praktische Informatik vermittelt, wie man Probleme der Informationsspeicherung und Informationsverarbeitung mit dem Rechner löst, angefangen bei der Formulierung einer Problemstellung, über den Entwurf eines Algorithmus bis zur Implementierung eines Programms. Die Vorlesung bietet eine Einführung in folgende Themenbereiche: 1. Rechnerarchitektur 2. Informationsdarstellung 3. Betriebssystem 4. Der Begriff des Algorithmus (Definition, Darstellung, Rekursion, Korrektheit, Effizienz) 5. Datenstrukturen 6. Programmiersprachen 7. Programmieren in C Diese Vorlesung ist Voraussetzung für alle weiteren Veranstaltungen.

Modulteil: Informatik 1 (Übung)

Lehrformen: Übung
Sprache: Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester
SWS: 2,00

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Globalübung zu Informatik 1

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Übung zu Informatik 1 (Übung)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Die Verwaltung der Übungen erfolgt über den Digicampus-Kurs zur Vorlesung "Informatik 1". Für die Anmeldung zum Übungsbetrieb lesen Sie die entsprechende Ankündigung im Kurs zur Vorlesung und folgen Sie dem Anleitungs-Video: https://mediastore.rz.uni-augsburg.de/get/oBzwyPl_CW/ Das Anmeldeset erreichen Sie zum Beispiel unter dem folgenden Link, indem Sie links auf "Zugang zur Veranstaltung" klicken: https://digicampus.uni-augsburg.de/dispatch.php/course/details?sem_id=d4c1fe75bc2ab336c8568b868e90fd56&again=yes

Prüfung

Informatik 1 (Klausur)

Klausur / Prüfungsdauer: 120 Minuten, benotet

Prüfungshäufigkeit:

wenn LV angeboten

Beschreibung:

Die Prüfung findet in der Regel in der 3. Woche nach Vorlesungsende (Ende Februar / Anfang März)) statt. Sie kann im darauf folgenden Semester vor Beginn der Vorlesungszeit (Anfang April) wiederholt werden.

Modul INF-0098: Informatik 2 *Computer Science 2*	8 ECTS/LP
Version 1.7.0 (seit SoSe14) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Robert Lorenz	

Lernziele/Kompetenzen:
Teilnehmer verstehen die folgenden wesentlichen Konzepte/Begriffe der Informatik auf einem grundlegenden, Praxis-orientierten, aber wissenschaftlichen Niveau: Softwareentwurf, Analyse- und Entwurfsmodell, UML, Objektorientierung, Entwurfsmuster, Grafische Benutzeroberfläche, Ausnahmebehandlung, Parallele Programmierung, persistente Datenhaltung. Sie können überschaubare nebenläufige Anwendungen mit grafischer Benutzerschnittstelle und persistenter Datenhaltung unter Berücksichtigung einfacher Entwurfsmuster, verschiedener Entwurfsalternativen und einer 3-Schichten-Architektur durch statische und dynamische UML-Diagramme aus verschiedenen Perpektiven modellieren und entsprechend der Diagramme in Java oder einer ähnlichen objektorientierten Sprache implementieren. Sie verstehen die diesen Programmiersprachen zugrundeliegenden Konzepte und Modelle und sind in der Lage, andere objektorientierte Programmiersprachen eigenständig zu erlernen.

Schlüsselqualifikationen: Fertigkeit zum logischen, analytischen und konzeptionellen Denken; Eigenständiges Arbeiten mit Lehrbüchern; Eigenständiges Arbeiten mit Programmbibliotheken; Verständliche Präsentation von Ergebnissen; Fertigkeit der Zusammenarbeit in Teams; Reflexionsfähigkeit; Eigenständiges Arbeiten mit KI-Systemen zur Lernunterstützung

Arbeitsaufwand:
Gesamt: 240 Std.
30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)
30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)
90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)
60 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)
30 Std. Übung (Präsenzstudium)

Voraussetzungen: Fortgeschrittene Kenntnisse in imperativer Programmierung Modul Informatik 1 (INF-0097) - empfohlen		**ECTS/LP-Bedingungen:** Bestehen der Modulprüfung
Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** 2.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 6,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Informatik 2 (Vorlesung)
Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester
SWS: 4,00

Inhalte:

Ziel der Vorlesung ist eine Einführung in die objektorientierte Entwicklung größerer Softwaresysteme, angefangen bei der Erstellung von Systemmodellen in UML bis zur Implementierung in einer objektorientierten Programmiersprache. Die Vorlesung bietet eine Einführung in folgende Themenbereiche:

1. Softwareentwurf
2. Analyse- und Entwurfsprozess
3. Schichten-Architektur
4. UML-Diagramme
5. Objektorientierte Programmierung
6. Entwurfsmuster und Klassenbibliotheken
7. Ausnahmebehandlung
8. Datenhaltungs-Konzepte
9. Grafische Benutzeroberflächen
10. Parallele Programmierung
11. Programmieren in Java

Literatur:

- Ch. Ullenboom, Java ist auch eine Insel, Galileo Computing, http://www.tutego.de/javabuch
- Java Tutorials, http://docs.oracle.com/javase/tutorial/
- Java 21 Dokumentation, https://docs.oracle.com/en/java/javase/21/docs/api/index.html
- Java 21 Standard, https://docs.oracle.com/javase/specs/jls/se21/jls21.pdf
- Skript "Informatik 2"

Modulteil: Informatik 2 (Übung)

Lehrformen: Übung
Sprache: Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester
SWS: 2,00

Prüfung

Informatik 2

Klausur / Prüfungsdauer: 120 Minuten, benotet

Prüfungshäufigkeit:

wenn LV angeboten

Beschreibung:

Die Prüfung findet in der Regel in der 3. Woche nach Vorlesungsende (Anfang / Mitte August) statt. Sie kann im darauf folgenden Semester vor Beginn der Vorlesungszeit (Anfang Oktober) wiederholt werden.

Modul INF-0199: Multimedia Grundlagen I (für B.Sc. Physik) *Foundations of Multimedia I*	6 ECTS/LP
Version 1.3.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Rainer Lienhart	
Lernziele/Kompetenzen: Nach der erfolgreichen Teilnahme an diesem Modul besitzen die Studierenden grundlegende Kenntnisse der maschinellen Verarbeitung von multimedialen Daten (Ton, Bild und Video), sowohl mit klassischen Methoden als auch mittels maschinellem Lernen. Sie sind in der Lage, bekannte Verfahren auf dem Gebiet der Verarbeitung von Multimediadaten zu verstehen und programmatisch umzusetzen, sowie die erlernten Prinzipien auf neue Probleme geeignet anzuwenden. Sie entwickeln Fertigkeiten zur logischen, analytischen und konzeptionellen Denken im Bereich der digitalen Signalverarbeitung und multimedialen Datenverarbeitung. **Schüsselqualifikationen**: mathematische-formale Grundlagen; quantitative Aspekte der Informatik; Fertigkeit zur Analyse und Strukturierung von Problemstellungen; Entwicklung und Umsetzung von Lösungsstrategien; Vernetzung unterschiedlicher Fachgebiete; Kenntnisse praxisrelevanter Aufgabenstellungen	
Bemerkung: Am Anfang der Vorlesung werden grundlegende mathematische Konzepte eingeführt (Komplexe Zahlen, Ableitungen), die den Physikstudierenden bereits in anderen Vorlesungen vermittelt wurden. Deswegen ist ihr Arbeitsaufwand gegenüber Studierenden der Informatik um 25% geringer.	
Arbeitsaufwand: Gesamt: 180 Std.	
Voraussetzungen: keine	**ECTS/LP-Bedingungen:** Erfolgreiche Teilnahme der Abschlussklausur

Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** 3.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 6,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Multimedia Grundlagen I (Vorlesung)
Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester
SWS: 4,00

Inhalte:

1. Einführung
2. Mathematische Grundlagen
   (Komplexe Zahlen, Matrizen und Vektoren, mehrdimensionale Ableitungen, Geometrsiche Reihen)
3. Digitale Signalverarbeitung
   (Lineare zeitinvariante Systeme und Fourier-Transformation)
4. Digitale Bildverarbeitung
   (Kameramodelle, Farbräume, Bildoperationen, Segmentierung)
5. Maschinelles Lernen
   (Begriffe, Lineare Regression und Polynominterpolation, Konzeptlernen, Neuronale Netze)

Literatur:

Zu 3.

- Oppenheim, A. V., Schafer, R. W., and Buck, J. R. Discrete-time signal processing. Prentice-Hall, 2nd edition. 1999
- Richard G. Lyons. Understanding Digital Signal Processing. Prentice Hall, 3rd edition. 2010

Zu 4.

- Bernd Jähne. Digital Image Processing. Springer Verlag
- David A. Forsyth and Jean Ponce. Computer Vision: A Modern Approach. Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey 07458

Zu 5.

- Tom Mitchell. Machine Learning. McGraw Hill, 1997

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Grundlagen der Signalverarbeitung und des Maschinellen Lernens (Multimedia Grundlagen I) (Vorlesung)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

"Die Anmeldung zu den Übungsgruppen ist ab sofort möglich. Ein Anleitungs-Video finden Sie unter https://mediastore.rz.uni-augsburg.de/get/oBzwyPl_CW/ Bitte beachten Sie die folgenden Punkte: - Es gibt X Übungsgruppen, die über die Woche verteilt sind. Die genauen Zeiten stehen im Namen der Übung. - Bei den Übungsgruppen müssen Sie Prioritäten festlegen, welcher Termin ihnen am liebsten (zweitliebsten, drittliebsten usw.) wäre. Damit eine optimale Zuteilung möglich ist, vergeben Sie bitte Prioritäten für *alle* Termine. - Eine Prioritätenvergabe auf dem Smartphone ist inzwischen möglich - Anmeldeschluss ist Donnerstag, der 19.10.2023 um 18:00 Uhr Zu welcher Gruppe Sie zugeteilt werden, erfahren Sie Ende der ersten Vorlesungswoche. Die Anmeldung erreichen Sie über folgenden Link: https://digicampus.uni-augsburg.de/dispatch.php/course/details?sem_id=56b5d3d34f123022df84be939c750fd8&again=yes... (weiter siehe Digicampus)

Modulteil: Multimedia Grundlagen I (Übung)

Lehrformen: Übung
Sprache: Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester
SWS: 2,00

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Übung zu Grundlagen der Signalverarbeitung und des Maschinellen Lernens (Multimedia Grundlagen I) (Übung)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Die Übungen beginnen in der Woche zum 19.10.2026. Die Übungsanmeldung ist bis Donnerstag, 15.10.2026, um 18:00 Uhr möglich. Es gibt folgende Übungsgruppen: https://digicampus.uni-augsburg.de/dispatch.php/course/details/index/8943b7b98fe040899cb866f9af4056f7 https://digicampus.uni-augsburg.de/dispatch.php/course/details/index/b6a69f2bdf7c3ac7de16988415bff385 https://digicampus.uni-augsburg.de/dispatch.php/course/details/index/de98a49ed07ce3cf8b989cd610431304 Die Anmeldung zu den Übungsgruppen ist ab sofort möglich. Ein Anleitungs-Video finden Sie unter https://mediastore.rz.uni-augsburg.de/get/oBzwyPl_CW/ Bitte beachten Sie die folgenden Punkte: Es gibt 3 Übungsgruppen, die über die Woche verteilt sind. Die genauen Zeiten stehen im Namen der Übung. Bei den Übungsgruppen müssen Sie Prioritäten festlegen, welcher Termin ihnen am liebsten (zweitliebsten, drittliebsten usw.) wäre. Damit eine optimale Zuteilung möglich ist, vergeben Sie bitte Prioritäten für alle Termine. Eine Prioritätenver... (weiter siehe Digicampus)

Prüfung

Multimedia Grundlagen I (Klausur)

Klausur / Prüfungsdauer: 120 Minuten, benotet

Prüfungshäufigkeit:

wenn LV angeboten

Modul INF-0200: Systemnahe Informatik (für B.Sc. Physik) *Foundations of Technical Computer Science*	6 ECTS/LP

Version 2.2.0 (seit SoSe20)
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Sebastian Altmeyer

Lernziele/Kompetenzen:
Die Studierenden erwerben Kompetenzen in den folgenden Bereichen auf einem grundlegenden, praxisorientierten, aber wissenschaftlichen Niveau: Aufbau von Mikrorechnern, Mikroprozessoren, Pipelining, Assemblerprogrammierung, Parallelprogrammierung und Betriebssysteme. Sie können die Funktionsweise von wichtigen Komponenten von Mikroprozessoren und Betriebssystemen nachvollziehen. Darüber hinaus sind sie in der Lage, RISC- und CISC-Architekturen voneinander abzugrenzen, In-Order und Out-of-Order-Architekturen zu unterscheiden, die Auswirkungen von Compileroptimierungen auf Laufzeit und Programmgröße einzuschätzen sowie den Einfluss verschiedener Architekturerweiterungen auf das Gesamtsystem einzuordnen. Weiterhin erwerben sie durch praktische Übungen Programmierkenntnisse in RISC-V-Assembler sowie paralleler Programmierung. Sie wenden deren grundlegende Konzepte mit C + POSIX-Threads in praxisrelevanten Aufgabestellungen an.
Schlüsselqualifikationen: Analytisch-methodische Kompetenz im Bereich der Systemnahen Informatik; Abwägung von Lösungsansätzen; Präsentation von Lösungen von Übungsaufgaben; Selbstreflexion; Fertigkeit zur Zusammenarbeit in Teams; Qualitätsbewusstsein, Akribie

Bemerkung:
In diesem Modul sind sind die Prüfungsanforderungen entsprechend dem Arbeitsaufwand von 6 LP im Vergleich zum Modul INF-0138 reduziert. Aus diesem Grund ist auch eine reduzierte Klausurdauer von 60 min vorgesehen.

Arbeitsaufwand:
Gesamt: 180 Std.

Voraussetzungen:
Modul Informatik 1 (INF-0097) - empfohlen

Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** 3.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 6,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Systemnahe Informatik (Vorlesung)
Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester
SWS: 4,00

Inhalte:
Der erste Teil der Vorlesung gibt eine Einführung in die Mikroprozessortechnik. Es werden hier Prozessoraufbau und Mikrocomputersysteme behandelt und ein Ausblick auf Server und Multiprozessoren gegeben. Dieser Bereich wird in den Übungen durch Assemblerprogrammierung eines RISC-Prozessors vertieft. Im zweiten Teil der Vorlesung werden Grundlagen der Multicores und der parallelen Programmierung gelehrt. Der dritte Teil beschäftigt sich mit Grundlagen von Betriebssystemen. Die behandelten Themenfelder umfassen unter anderem Prozesse/Threads, Synchronisation, Scheduling und Speicherverwaltung. Die Übungen zur parallelen Programmierung und zu Betriebssystemtechniken runden das Modul ab.

Literatur:

- U. Brinkschulte, T. Ungerer: Mikrocontroller und Mikroprozessoren, 3. Auflage, Springer-Verlag, 2010
- D. A. Patterson, J. L. Hennessy: Computer Organization and Design, 5. Auflage, Elsevier, 2013
- D. A. Patterson, J. L. Hennessy: Rechnerorganisation und Rechnerentwurf, 5. Auflage, De Gruyter Oldenbourg, 2016
- A. S. Tanenbaum, H. Bos: Moderne Betriebssysteme, 4. Auflage, Pearson, 2016
- Theo Ungerer: Parallelrechner und parallele Programmierung, Spektrum-Verlag, 1997
- R. Brause: Betriebssysteme: Grundlagen und Konzepte, 3. Auflage Springer-Verlag, 2013

Modulteil: Systemnahe Informatik (Übung)

Lehrformen: Übung

Sprache: Deutsch

Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester

SWS: 2,00

Prüfung

Systemnahe Informatik (Klausur)

Klausur / Prüfungsdauer: 60 Minuten, benotet

Prüfungshäufigkeit:

wenn LV angeboten

Modul INF-0073: Datenbanksysteme *Database Systems*	8 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe14) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Peter Michael Fischer	

Lernziele/Kompetenzen:
Nach der Teilnahme an der Veranstaltung sind die Studierenden in der Lage, die in der Vorlesung Datenbanksysteme I vermittelten fachlichen Grundlagen in die Praxis umzusetzen. Diese umfassen vor allem Datenorganisation, Datenmodelle, konzeptionelle Modellierung mit ER, das relationales Modell sowie deklarative Datendefinition und Anfragen mit SQL. Darüber hinaus haben die Studierenden ein grundlegendes Verständnis von Implementierungstechniken von Datenbanksystemen wie Datenspeicherung und Indexe, Anfragebearbeitung mit Optimierung und Transaktionsverwaltung und können deren Auswirkungen auf die Praxis einordnen.

Sie verfügen über fachspezifische Kenntnisse grundlegende Problemstellungen im Bereich Datenbanken zu verstehen und durch Anwenden erlernter Fähigkeiten zu lösen.

Schlüsselqualifikationen: Eigenständiges Arbeiten mit Lehrbüchern; Eigenständiges Arbeiten mit Datenbanksystemen; Abstraktionsfähigkeit; Analytische und strukturierte Problemlösungsstrategien; Umsetzen fachlicher Lösungskonzepte in Programm und Modelle, Fertigkeit zur Analyse und Strukturierung komplexer Informatikproblemstellungen; Kenntnisse der Vor-/Nachteile von Entwurfsalternativen und Bewertung im jeweiligen Zusammenhang; Auswahl und sichere Anwendung geeigneter Methoden; Kenntnisse von praxisrelevanten Aufgabenstellungen; Fertigkeit zur Lösung von Problemen unter praxisnahen Randbedingungen;

Arbeitsaufwand:
Gesamt: 240 Std.
30 Std. Übung (Präsenzstudium)
60 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)
30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)
90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)
30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)

Voraussetzungen: Modul Informatik 2 (INF-0098) - empfohlen		**ECTS/LP-Bedingungen:** Bestehen der Modulprüfung
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** 3.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 6,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Datenbanksysteme (Vorlesung)
Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Deutsch / Englisch
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester
SWS: 4,00

Inhalte:
Die Vorlesung beinhaltet grundlegende Konzepte von Datenbanksystemen und deren Anwendungen. Konkrete Inhalte sind: DB-Architektur, Entity-Relationship-Modell, Relationenmodell, Relationale Query-Sprachen, SQL, Algebraische Query-Optimierung, Implementierung der Relationenalgebra, Ablaufsteuerung paralleler Transaktionen, DB-Recovery und verteilte Transakionen, Normalformentheorie.

Literatur:

- Kemper, A.; Eickler, A.: Datenbanksysteme, Oldenburg, 2011
  (alle Auflagen für diese Vorlesung nutzbar)
- Elmasri, R.; Navathe, S.B.: Grundlagen von Datenbanksystemen (3. aktualisierte Auflage)
  (auch auf Englisch)
- Saacke, Sattler, Heuer: Datenbanken – Konzepte und Sprachen
- Kießling, W.; Köstler, G.: Multimedia-Kurs Datenbanksysteme – auch Skript der Vorjahre
- Garcia-Molina, Ullman, Widom: Database Systems: The Complete Book. Pearson, 2nd revised Edition, 2013.

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Datenbanksysteme I (Vorlesung)
Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Modulteil: Datenbanksysteme (Übung)
Lehrformen: Übung
Sprache: Deutsch / Englisch
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester
SWS: 2,00

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Übung zu Datenbanksysteme (Übung)
Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.
Platzhalter. Anmeldung erfolgt in den einzelnen Übungen

Prüfung
Datenbanksysteme
Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten, benotet
Prüfungshäufigkeit:
wenn LV angeboten

Modul INF-0133: Selbstorganisierende, adaptive Systeme *Self-Organising, Adaptive Systems*	8 ECTS/LP
Version 3.0.0 (seit WS20/21) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Wolfgang Reif	

Lernziele/Kompetenzen:
Die Studierenden haben vertiefte Fachkenntnisse über die Eigenschaften und den Aufbau selbst-organisierender Systeme aus der Biologie, Soziologie, Physik und anderen Bereichen und der systematischen Modellierung und Konstruktion adaptiver Systeme in der Informatik und können solche Systeme analysieren und selbst entwerfen.
Sie kennen Vor- und Nachteile verschiedener Entwurfsalternativen und können sie im Kontext der Problemstellung bewerten. Sie haben die Fertigkeit zum analytischen und konzeptionellen Denken und können geeignete Methoden auswählen und anwenden und wissenschaftlich aussagekräftige Bewertungen abgeben. Die Studierenden sind in der Lage, adaptive Systeme adäquat zu modellieren und dokumentieren.

Außerdem kennen die Studierenden praxisrelevante Fragestellungen.

Schlüsselqualifikationen:

- Analytisch-methodische Kompetenz
- Abwägen von Lösungsansätzen
- Erwerb von Abstraktionsfähigkeiten
- Grundsätze guter wissenschaftlicher Praxis

Arbeitsaufwand:
Gesamt: 240 Std.
30 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)
60 Std. Übung (Präsenzstudium)
15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)
120 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)
15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)

Voraussetzungen: keine		
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** 3.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 6,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Selbstorganisierende, adaptive Systeme (Vorlesung)
Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester
SWS: 2,00

Inhalte:
In der Vorlesung werden die Grundlagen verschiedener Selbst-Organisationsmechanismen sowie das Handwerkszeug, um diese in IT-Systemen einsetzen zu können, vermittelt. Im Verlauf der Veranstaltung werden verschiedene Beispiele für selbstorganisierende Systeme vorgestellt, untersucht und Anwendungen der erlernten Organisationsprinzipien auf Beispiele aus der Informatik erläutert. Schließlich werden Methoden betrachtet, mit deren Hilfe sich Selbst-Organisation und Adaptivität in die Entwicklung komplexer Computersysteme integrieren lassen. Konkrete Themen sind: Selbst-Organisation, Emergenz, Chaostheorie, zelluläre Automaten, Spieltheorie, Multi-Agentensysteme, Autonomic Computing, Organic Computing.

Literatur:

- Gleick: Chaos: Making a New Science, Penguin 2008
- Strogatz: Sync : The Emerging Science of Spontaneous Order, Hyperion 2003
- Miller, Page: Complex Adaptive Systems: An Introduction to Computational Models of Social Life, Princeton University Press 2007
- Dawkins: The Selfish Gene, Oxford University Press, 3rd Revised Edition
- Wolfram: A New Kind of Science, Wolfram Media Inc. 2002
- von Neumann, Morgenstern: Theory of Games and Economic Behavior, 2004
- Folienhandout

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Selbstorganisierende, adaptive Systeme (Vorlesung)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

"Selbstorganisierende, adaptive Systeme" beschäftigt sich mit theoretischen Grundlagen, die für die Entwicklung von offenen Multiagentensystemen nötig sind. Dabei folgt die Vorlesung vor allem dem Aufbau von http://www.masfoundations.org/ und behandelt Spieltheorie, Mechanism Design und (verteilte) Constraint-Optimierung. Sie richtet sich vor allem an den Anwendungsfällen des Lehrstuhls flexible Produktion (https://www.uni-augsburg.de/de/fakultaet/fai/isse/projects/soproduction/) und Planung und Selbstorganisation in mobilen Multi-Roboter-Systemen (https://www.uni-augsburg.de/de/fakultaet/fai/isse/projects/combo/) aus.

Modulteil: Selbstorganisierende, adaptive Systeme (Übung)

Lehrformen: Übung

Sprache: Deutsch

Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester

SWS: 4,00

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Übung zu Selbstorganisierende, adaptive Systeme (Übung)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Prüfung

Selbstorganisierende, adaptive Systeme

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten, benotet

Prüfungshäufigkeit:

wenn LV angeboten

Modul PHM-0039: Vorkurs Mathematik für Physiker und Materialwissenschaftler *Pre-Course: Mathematics for Physicists and Materials Scientists*	0 ECTS/LP

Version 1.0.0 (seit WS09/10)
Modulverantwortliche/r: Dr. Michael Dzierzawa
Prof. Dr. Andreas Rathgeber

Inhalte:
In diesem Vorkurs werden die Gebiete der Schulmathematik, die für den Studieneinstieg dringend benötigt werden, wiederholt und eingeübt. Dazu gehören insbesondere Vektorrechnung, Differential- und Integralrechnung und - optional - Statistik und Wahrscheinlichkeitsrechnung.

Für Wirtschaftsingenieure und Ingenieurinformatiker werden vier Vorlesungseinheiten Stochastik mit folgenden Inhalten angeboten:

- Grundbegriffe der Wahrscheinlichkeitstheorie
- Kenngrößen von Wahrscheinlichkeitsverteilungen
- Normalverteilung
- Korrelationsanalyse
- Ausgleichsrechnung

Lernziele/Kompetenzen:
Lernziel des Vorkurses ist es, die unterschiedlichen Vorkenntnisse in der Mathematik auszugleichen und die für einen zügigen Studienbeginn notwendigen Rechenfertigkeiten einzuüben. Lernergebnis: Die Studierenden kennen die verschiedenen Gebiete der Schulmathematik. Sie besitzen die Fertigkeit, einfache mathematische Aufgaben zu bearbeiten.

Bemerkung:
Der Vorkurs findet in der Regel an zehn Tagen direkt vor dem Beginn des Wintersemesters statt, mit Vorlesungen vormittags und Übungen nachmittags.

Arbeitsaufwand:
Gesamt: 110 Std.
80 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)
30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)

Voraussetzungen: keine		**ECTS/LP-Bedingungen:** Es werden keine Leistungspunkte vergeben.
Angebotshäufigkeit: jährlich	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 1.	**Minimale Dauer des Moduls:** 0,14 Semester
SWS: 6,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Vorkurs Mathematik für Physiker und Materialwissenschaftler
Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Deutsch
Angebotshäufigkeit: jährlich vor jedem WS
SWS: 3,00

Lernziele:
siehe Modulbeschreibung

Inhalte:

- Vektorrechnung
- Elementare Funktionen
- Differentialrechnung
- Integralrechnung
- Fortsetzung Integralrechnung oder Statistik und Wahrscheinlichkeitsrechnung

Literatur:

- Arnfried Kemnitz, Mathematik zum Studienbeginn (Springer-Verlag, 2014)
- Guido Walz, Frank Zeilfelder, Thomas Rießinger, Brückenkurs Mathematik für Studieneinsteiger aller Disziplinen (Springer Spektrum, 2014)
- Erhard Cramer, Johanna Nešlehová, Vorkurs Mathematik (Springer Spektrum, 2015)
- Walter Purkert, Brückenkurs Mathematik für Wirtschaftswissenschaftler (Vieweg+Teubner, 2011)

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Vorkurs Mathematik für Physiker und Materialwissenschaftler (Vorlesung)
Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Modulteil: Übung zu Vorkurs Mathematik für Physiker und Materialwissenschaftler

Lehrformen: Übung
Sprache: Deutsch
Angebotshäufigkeit: jährlich vor jedem WS
SWS: 3,00

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Übung zu Vorkurs Mathematik für Physiker und Materialwissenschaftler (Übung)
Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Modul PHM-0040: Industriepraktikum *Internship*		0 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Ferdinand Haider		
Inhalte: Voraussetzung für das Industriepraktikum seitens der betreuenden Einrichtung: Dem Studenten/Der Studentin soll die Möglichkeit zur qualifizierten Mitarbeit geboten werden. Es ist erwünscht, dass der Student/die Studentin seine an der Universität erworbenen Kenntnisse und Fertigkeiten einsetzen kann, zum Beispiel in den folgenden Bereichen: Planung, Forschung und Entwicklung; Organisation/EDV; Produktionskontrolle/-fertigung, Qualitätssicherung		
Lernziele/Kompetenzen: Die Studierenden sind mit den später auf sie zukommenden praktischen Problemen der Berufsausübung vertraut.		
Bemerkung: Informationen über den Ablauf sowie eine Liste der Praktika anbietenden Firmen sind im Internet unter http://www.physik.uni-augsburg.de/lehrstuehle/exp1/lehre/i_praktikum/ zu finden.		
Arbeitsaufwand: Gesamt: 320 Std. 40 Std. Anfertigen von schriftlichen Arbeiten (Selbststudium) 280 Std. Praktikum (Präsenzstudium)		
Voraussetzungen: abhängig vom angestrebten Praktikumsplatz bzw. davon, bei welchem Unternehmen ein Praktikum angestrebt wird		
Angebotshäufigkeit: nach Bedarf	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 4.	**Minimale Dauer des Moduls:** 0 Semester
SWS: 0,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile
Modulteil: Industriepraktikum **Lehrformen:** Praktikum **Sprache:** Deutsch **Angebotshäufigkeit:** nach Bedarf **SWS:** 0,00
Lernziele: siehe Modulbeschreibung
Inhalte: siehe Modulbeschreibung
Literatur: –

Modul PHM-0227: Astrophysik

Astrophysics

0 ECTS/LP

Version 1.0.0 (seit SoSe18)
Modulverantwortliche/r: apl. Prof. Dr. German Hammerl

Inhalte:
1. Anblick des Universiums von der Erde aus
2. Teleskope
3. Atomphysik für Astrophysiker
4. Sternentwicklung und Sternenklassifkation
5. Entfernungsmessung im All
6. Sonnensystem
7. Galaxien und dunkle Materie
8. Urknalltheorie und dunkle Energie
9. Allgemeine Relativitätstheorie

Lernziele/Kompetenzen:
Die Studierenden

- kennen Konzepte, Phänomenologie und grundlegende Theorien zur Entstehung und Beschreibung von Himmelskörpern und deren physikalische Eigenschaften
- haben die Fertigkeiten, astronomische Beobachtungen in den Kontext allgemein anerkannter Theorien zu setzen
- besitzen die Kompetenz, astrophysikalische Zusammenhänge zu erkennen und eigene astrophysikalische Fragestellungen eigenständig zu beantworten und aktuelle Forschungsergebnisse zu verstehen
- erhalten integrierten Erwerb von Schlüsselqualifkationen: analytisch-methodische Kompetenz, wissenschaftliches Denken, astrophysikalische Beobachtungen, themenübergreifende Anwendungen verschiedener physikalischer Sachverhalte

Arbeitsaufwand:
Gesamt: 60 Std.
30 Std. laufende Vor- und Nachbereitung (Selbststudium)
30 Std. Teilnahme an Lehrveranstaltungen (Präsenzstudium)

Voraussetzungen: PHM-0005 - Physik III: Atom- und Molekülphysik		**ECTS/LP-Bedingungen:** Für dieses Modul werden keine Leistungspunkte vergeben.
Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** 4.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 2,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Astrophysik

Lehrformen: Vorlesung
Dozenten: apl. Prof. Dr. German Hammerl
Sprache: Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester
SWS: 2,00

Prüfung

Astrophysik Astrophysik
Beteiligungsnachweis / Prüfungsdauer: 60 Minuten, unbenotet

Modul PHM-0204: Bachelorarbeit *Bachelor Thesis*	12 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS16/17) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Liviu Chioncel	
Inhalte: entsprechend dem gewählten Thema	
Lernziele/Kompetenzen: • Die Studierenden kennen vertieft eine wissenschaftliche Methode sowie Techniken der Literaturrecherche, • sind in der Lage, unter Anleitung experimentelle oder theoretische Methoden zur Bearbeitung eines vorgegebenen Themas einzusetzen, • besitzen die Kompetenz, ein physikalisches Problem innerhalb einer vorgegebenen Frist weitgehend selbständig mit wissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten sowie die Ergebnisse schriftlich und mündlich darzustellen. • Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: Team- und Kommunikationsfähigkeit, Durchhaltevermögen, schriftliche und mündliche Darstellung eigener (experimenteller oder theoretischer) Ergebnisse, Einschätzung der Relevanz eigener Ergebnisse	
Bemerkung: Die Bachelorarbeit wird im SoSe 2020 angeboten, sobald es die aktuelle Situation erlaubt. Die Bachelorarbeit ist innerhalb von drei Monaten nach Ausgabe des Themas abzugeben. Auf Antrag des Kandidaten/der Kandidatin kann der Prüfungsausschuss die Bearbeitungszeit in begründeten Fällen verlängern. Das Kolloquium findet in der Regel in einem Zeitraum von vier bis sechs Wochen nach Abgabe der Bachelorarbeit statt. Stoff des Kolloquiums ist der Themenkreis der schriftlichen Abschlussarbeit. Das Kolloquium beginnt mit einem Vortrag über die Inhalte der Abschlussarbeit von etwa 20 Minuten Dauer. Die Note des Moduls „Abschlussleistung“ wird bei der Bildung der Endnote des Bachelorstudiengangs doppelt gewichtet.	
Arbeitsaufwand: Gesamt: 360 Std. 80 Std. Vorbereitung von Präsentationen (Selbststudium) 280 Std. Anfertigen von schriftlichen Arbeiten (Selbststudium)	
Voraussetzungen: Gemäß Prüfungsordnung: Beginn in der Regel erst nach Erreichen von 140 Leistungspunkten Empfohlen: Für theoretische Bachelorarbeiten sollten die Module Theoretische Physik I – III abgelegt sein, für experimentelle Bachelorarbeiten die Module Physik I – V sowie das Physikalische Anfänger- und das Physikalische Fortgeschrittenenpraktikum.	**ECTS/LP-Bedingungen:** Schriftliche Abschlussarbeit und Kolloquium von 40 – 50 min. Die Abschlussarbeit geht zu 80 % und das Kolloquium zu 20 % in die Modulgesamtnote ein.

Angebotshäufigkeit: jedes Semester Siehe Bemerkungen	**Empfohlenes Fachsemester:** 6.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
	Wiederholbarkeit: siehe PO des Studiengangs	

Modulteile
Modulteil: Bachelorarbeit **Sprache:** Deutsch / Englisch **Angebotshäufigkeit:** jedes Semester

Lernziele:
siehe Modulbeschreibung

Literatur:
wird vom jeweiligen Betreuer/von der jeweiligen Betreuerin bekannt gegeben

Modulteil: Kolloquium
Sprache: Deutsch / Englisch
Angebotshäufigkeit: jedes Semester

Lernziele:
siehe Modulbeschreibung

Literatur:
wird vom jeweiligen Betreuer/von der jeweiligen Betreuerin bekannt gegeben