

Modulhandbuch Bachelor of Science Physik

Fachübergreifende Studienziele

Absolventinnen und Absolventen können direkt eine Berufstätigkeit aufnehmen oder ein fachwissenschaftlich vertiefendes Studium bzw. ein nicht-physikalisches Zusatzstudium anschließen.

Sie verfügen mit ihren Kenntnissen, Fähigkeiten und Erfahrungen über eine Berufsqualifizierung auf solider naturwissenschaftlich-mathematischer Grundlage.

Sie haben wesentliche, für eine Berufstätigkeit wichtige fachliche und überfachliche Schlüsselkompetenzen erworben.

Sie verfügen über Basiswissen, das weitere Qualifizierung und Spezialisierung erlaubt.

Sie sind prinzipiell zur Aufnahme eines entsprechenden Masterstudiums geeignet.

Fachliche Kenntnisse

Studierende erwerben grundlegende Kenntnisse auf einschlägigen Gebieten der Physik.

In Übereinstimmung mit den Vorgaben der „Konferenz der Fachbereiche Physik“ (KFP) absolvieren Studierende Pflichtveranstaltungen zu Mechanik, Elektrodynamik und Optik, Thermodynamik und Statistik, Atom- und Molekülphysik, Physik der Kondensierten Materie, Kern- und Elementarteilchenphysik sowie Quantenmechanik.

Im Wahlpflichtbereich erwerben Studierende Kenntnisse in den Bereichen Ingenieurwissenschaften, Chemie, Biologie, Informatik oder Mathematik.

Fertigkeiten und Kompetenzen

Studierende haben ihr Wissen exemplarisch auf physikalische Aufgabenstellungen angewandt und teilweise vertieft und damit eine grundlegende Problemlösungskompetenz erworben.

Sie haben fundamentale Prinzipien der Physik sowie auch deren mathematische Formulierung verstanden und sich Methoden angeeignet, die zur Modellierung und Simulation einschlägiger physikalischer Prozesse geeignet sind.

Sie sind somit in der Lage, physikalische und teilweise auch übergreifende Probleme, die zielorientiertes und logisch fundiertes Herangehen erfordern, auf der Basis wissenschaftlicher Erkenntnisse selbstständig einzuordnen und durch Einsatz naturwissenschaftlicher und mathematischer Methoden zu analysieren bzw. zu lösen.

Sie sind befähigt, ihr Wissen auf unterschiedlichen Gebieten einzusetzen und in ihrer beruflichen Tätigkeit verantwortlich zu handeln. Dabei können sie auch neue Entwicklungen auf ihrem Fachgebiet erkennen und deren Methodik – gegebenenfalls nach entsprechender Qualifizierung – in ihre Arbeit einbeziehen.

Sie können das im Bachelorstudium erworbene Wissen ständig eigenverantwortlich ergänzen und vertiefen.

Sie sind mit Lern- und Weiterbildungsstrategien vertraut; insbesondere sind sie prinzipiell zu einem konsekutiven Masterstudium befähigt.

Sie haben in ihrem Studium einen ersten Einblick in Schlüsselkompetenzen (z. B. Lern- und Arbeitstechniken, Teamarbeit, Projektmanagement, Personalführung, interkulturelle Kommunikationsfähigkeit, Regeln guter wissenschaftlicher Praxis) erhalten und sind befähigt, diese Fähigkeiten weiter auszubauen.

Sie haben die im Wissenschaftsbetrieb üblichen Kommunikationsverfahren kennengelernt und sind mit den Grundsätzen der englischen Fachsprache vertraut.

Sie sind dazu befähigt, eine geeignete wissenschaftliche Aufgabenstellung zu lösen und ihre Ergebnisse im mündlichen Vortrag und schriftlich zu präsentieren.

Sie haben die Wichtigkeit kontinuierlicher; wissenschaftlicher Weiterbildung verinnerlicht.

Sie sind sich ihrer Verantwortung gegenüber der Gesellschaft bewusst und reflektieren ihr berufliches Handeln kritisch in Bezug auf gesellschaftliche Erwartungen und Folgen. Sie sind prinzipiell bereit, ihr Wissen und ihre Fähigkeiten in gesellschaftlich relevante Handlungszusammenhänge einzubringen.

Sie kennen die Regeln guter wissenschaftlicher Praxis.

Pflichtmodule

PBP 1	Experimentalphysik I (Mechanik und Wärme)	7 C
PBP 2	Mathematische Methoden der Physik	6 C
PBP 3	Einführung in die Analysis	19 C
PBP 4	Lineare Algebra	13 C
PBP 5	Experimentalphysik II (Elektrizität und Optik)	7 C
PBP 7	Anfängerpraktikum Teil A	6 C
PBP 8	Experimentalphysik III (Quanten, Kerne, Relativität)	6 C
PBP 9	Theoretische Mechanik	8 C
PBP 10	Allgemeine Chemie	7 C
PBP 11	Anfängerpraktikum Teil B	6 C
PBP 12	Experimentalphysik IV (Atom- und Molekülphysik)	6 C
PBP 13	Theoretische Elektrodynamik	8 C
PBP 15	Anfängerpraktikum Teil C	6 C
PBP 16	Experimentalphysik V (Festkörperphysik)	4 C
PBP 17	Quantenmechanik	8 C
PBP 18	Physikalisches Seminar	4 C
PBP 19	Fortgeschrittenenpraktikum BA	16 C
PBP 20	Thermodynamik und Statistische Physik	8 C
PBA	Bachelorabschlussmodul	12 C

Wahlpflichtmodule

Astrophysik	7 C
Grundlagen der Anorganischen Chemie	5 C
Grundlagen der Organischen Chemie	4 C
Grundlagen der Physikalischen Chemie	5 c
Praktikum Physikalische Chemie	4 c
Biochemie	3 C
Mikrobiologie und Zellbiologie	5 C
Molekulare Biophysik	4 C
Praktikum Molekulare Biophysik	5 C
Einführung in die Informatik	9 C
Algorithmen und Datenstrukturen	6 C
Datenbanken	6 C
Einführung in die Parallelverarbeitung	6 C
Künstliche Intelligenz	6 C
Bauelemente und Werkstoffe der Elektrotechnik	7 C
Digitale Logik	4 C
Digitale Systeme	6 C
Diskrete Schaltungstechnik	4 C

Elektrische Messtechnik	7 C
Grundlagen der Regelungstechnik	6 C
Lineare und Nichtlineare Regelungssysteme	9 C
Praktikum Regelungstechnik	4 C
Optoelektronische Komponenten und Systeme	9 C
Praktikum Angewandte Optik	4 C
Sensoren und Messsysteme	9 C
Algebra und Diskrete Mathematik	10 C
Angewandte Funktionalanalysis	10 C
Angewandte Statistik	10 C
Computeralgebra I	10 C
Differentialgleichungen und ihre Anwendungen	10 C
Einführung in die mathematische Physik	10 C
Einführung in die Stochastik	10 C
Stochastische Prozesse I	10 C
Einführung in partielle Differentialgleichungen	10 C
Höhere Analysis	10 C
Maß- und Wahrscheinlichkeitstheorie	10 C
Numerik	10 C
Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen	10 C
Numerik linearer Gleichungssysteme	10 C
Paralleles Rechnen	10 C
Additive Schlüsselkompetenzen	6 C
Berufspraktikum	8 C
Wahlpflichtmodul Ausland	bis 23 C

Modulname	PBP 1 Experimentalphysik I (Mechanik und Wärme)
Art	Pflicht
Kompetenzen	<p>Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> ... haben sich solide Grundkenntnisse in der klassischen Physik erarbeitet. ... kennen die physikalischen Größen und ihre klassische Definition aus den Bereichen Mechanik und Wärme. ... kennen die grundlegenden Gleichungen und Gesetzmäßigkeiten und haben eine anschauliche Vorstellung ihrer Bedeutung. ... kennen die Grenzen der klassischen Mechanik und Wärmelehre. ... können einschlägige physikalische Modelle auf einfache Fälle anwenden. ... haben die Fähigkeit zu erkennen, welche Effekte und Gesetzmäßigkeiten in einem bestimmten physikalischen Experiment relevant sind. ... kennen grundlegende physikalische Messmethoden aus Mechanik und Wärmelehre. ... haben die Fähigkeit quantitative Vorhersagen für physikalische Vorgänge berechnen können, bei denen der Ansatz für die Rechnung direkt erkennbar ist. <p>Studierende haben integrierte Schlüsselkompetenzen in folgenden Bereichen erworben: <u>Fachübergreifende Studien:</u> Training des logischen Denkens <u>Methoden:</u> Sie haben eigenständiges Arbeiten mit physikalischen Lehrbüchern erlernt. Sie besitzen die Fähigkeit abstrakte Grundprinzipien auf konkrete physikalische Fallbeispiele aus der alltäglichen Umgebung anzuwenden (Grundstein für den Erwerb von Problemlösungskompetenz).</p>
Lehrveranstaltungsarten	VL (5 SWS), Ü (2 SWS)
Lehrinhalte	<p><u>Mechanik:</u> Zeit, Länge, Geschwindigkeit, Masse, Kraft, Beschleunigung, Newtonsche Axiome, Gravitation, mehrdimensionale Bewegungen, Kraftfelder, Arbeit, Energie, Impuls und Erhaltungssätze, Leistung, Reibung, Inertialsysteme, Dynamik starrer Körper, Kreisel, rotierende Bezugssysteme, Schwingungen (ungedämpft, gedämpft, erzwungen), deterministisches Chaos, Deformation fester Körper, ruhende Flüssigkeiten, strömende Flüssigkeiten und Gase. <u>Wärmelehre:</u> Kinetische Gastheorie, Temperaturmessung, Boltzmannverteilung, Wärmekapazität, Hauptsätze der Thermodynamik, Wärmekraftmaschinen, Entropie, Wärmeleitung, Diffusion, Phasenübergänge, reale Gase, Erzeugung tiefer Temperaturen, Wärmestrahlung</p>
Titel der Lehrveranstaltungen	Experimentalphysik I (Mechanik und Wärme), Übungen Experimentalphysik I (Mechanik und Wärme)
Lehr- und Lernformen	Vorlesung, Demonstrationsexperimente, Computersimulationen, Übungsaufgaben, Diskussion der Lösungswege.
Verwendbarkeit	BSc Physik
Dauer	Ein Semester
Häufigkeit	Jährlich im Wintersemester
Sprache	Deutsch
Voraussetzungen empfohlen	Gute Schulkenntnisse in Mathematik
Voraussetzungen Teilnahme	Keine
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenz: 105h, Selbststudium: 105h, gesamt: 210h
Studienleistung	Erfolgreiche Teilnahme an den Übungen
Voraussetzung Prüfungsleistung	Studienleistung
Prüfungsleistung	Klausur (2-3 Stunden) oder mündliche Prüfung (30 min). Art der Prüfung, Prüfungstermin und Dauer der Prüfung wird zu Beginn der Veranstaltung mitgeteilt.
Credits	7 C (davon 1 C für integrierte Schlüsselkompetenzen)
Lehreinheit	Physik
Modulverantwortlicher	Matzdorf
Lehrende	Matzdorf, Kürpick
Medienformen	Live-Experimente, PowerPoint-Präsentation, Tafel, Präsentationskopie als Skript
Literatur	Demtröder, Experimentalphysik I; Tipler, Physik; Gerthsen, Physik; Bergmann-Schäfer,

	Mechanik, Relativität, Wärme (als e-Book über UB Kassel zugänglich)
--	---

Modulname	PBP 2 Mathematische Methoden der Physik
Art	Pflicht
Lernergebnisse	<p>Studierende</p> <p>... verfügen über Erfahrungen im praktischen Umgang mit mathematischen Methoden, die in den Naturwissenschaften zum Einsatz kommen und in der Lösung konkreter Aufgaben durch Einsatz geeigneter mathematischer Techniken.</p> <p>... haben ihre mathematischen Fertigkeiten vertieft und verbreitert und besitzen damit das notwendige Handwerkszeug, um physikalische Fragestellungen quantitativ lösen zu können.</p> <p>Studierende erwerben integrierte Schlüsselkompetenzen in folgenden Bereichen: <u>Kommunikation:</u> Erfahrungen in der Präsentation von Problemlösungen <u>Organisation:</u> Strategien des Selbstmanagements <u>Methoden:</u> Literaturrecherche.</p>
Lehrveranstaltungsarten*	VL 4 SWS, Ü 2 SWS
Lehrinhalte	Vektoralgebra, Koordinatensysteme, Vektoranalysis, Matrizen, Eigenvektoren, Lösung linearer Gleichungssysteme, Einfache Funktionen, Differentialrechnung, Integralrechnung, Potenzreihen, Taylorentwicklung, Komplexe Zahlen, Einfache Differentialgleichungen, Funktionen mehrerer Variablen, Partielle Ableitungen und Mehrfachintegrale, Skalar- und Vektorfelder, Funktionen komplexer Variablen, Hilberträume, innere Produkt, Basissätze von Funktionen
Titel der Lehrveranstaltungen	Mathematische Methoden der Physik
Lehr- und Lernformen	Vorlesung, Übung
Verwendbarkeit des Moduls	B.Sc. Physik, B.Sc. Nanostrukturwissenschaften, Lehramt L2, L3, L4 (Physik)
Dauer	ein Semester
Häufigkeit (Frequenz)	jährlich, Beginn im Wintersemester
Sprache /	Deutsch
Voraussetzungen empfohlen	Gute Schulkenntnisse
Voraussetzungen Teilnahme	Keine
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 6h x 15 = 90h, Selbststudium: 90h, Summe = 180h
Studienleistungen	Erfolgreiche Teilnahme an den Übungen
Voraussetzung Prüfungsleistung	Studienleistung
Prüfungsleistung	Klausur (2-3 Stunden) oder mündliche Prüfung (30 min.) Prüfungsform und Prüfungstermin werden von Lehrenden festgelegt und rechtzeitig bekannt gegeben.
Credits	6 C (davon 4 C für integrierte Schlüsselkompetenzen)
Lehreinheit	Physik
Modulkoordinator	Pastor
Lehrende	Demekhin, Garcia, Koch, Pastor
Medienformen	Tafel, Beamer, PowerPoint
Literatur	Arfken, Mathematical methods for Physicist; Bronstein, Taschenbuch der Mathematik; Großmann, Mathematischer Einführungskurs für die Physik; Weltner, Mathematik für Physiker 1+2* * als e-Book über UB Kassel zugänglich

Modulname / Module title	PBP 3 Einführung in die Analysis / Introduction to Analysis
Art des Moduls / Module type	Pflichtmodul / Required module
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele Educational Outcomes, competencies, qualification objectives	Studierende ... kennen wichtige Begriffe und Strukturen der Analysis, ... können mathematische Sachverhalte verstehen und formulieren, ... verfügen über grundlegende Problemlösungskompetenz, ... besitzen die Fähigkeit, Probleme aus der Analysis zu lösen. Students ... know important concepts and structures of analysis ... are able to understand and formulate mathematical statements ... possess basic problem solving competences ... are able to solve problems from analysis
Lehrveranstaltungsarten Types of Courses	2 x (VL 4 SWS + Ü 2 SWS)
Lehrinhalte / Contents	Mathematisches Beweisen, Aufbau des reellen Zahlensystems, komplexe Zahlen, Folgen, Reihen in \mathbb{R} und \mathbb{C} , metrische Räume, Konvergenz, Stetigkeit, Differentialrechnung in einer und mehreren Veränderlichen, Satz von Taylor, Extremwertaufgaben, Riemann Integrale in \mathbb{R} , grundlegende Integralkonzepte in \mathbb{R}^n . Mathematical proofs, structure of the real numbers, complex numbers, sequences and series in \mathbb{R} and \mathbb{C} , differentiation in one and in several variables, Taylor's formula, extremum problems, Riemann integral in one variable, fundamental concepts for integration in several variables
Titel der Lehrveranstaltungen Course titles	(a) Einführung in die Analysis I (mit Übungen) / Introduction to Analysis I (with exercises) (b) Einführung in die Analysis II (mit Übungen) / Introduction to Analysis II (with exercises)
Lehr- und Lernformen Teaching methods	Vorlesungen, Übungen Lectures, tutorials
Verwendbarkeit des Moduls Applicability	B.Sc. Mathematik / B.Sc. Mathematics B.Sc. Technomathematik / B.Sc. Technical Mathematics B.Sc. Physik / B.Sc. Physics
Dauer des Moduls / Duration	Zwei Semester / two semesters
Häufigkeit des Moduls / Frequency	Jährlich, Beginn im Wintersemester / Annually, starting in winter semester
Sprache / Language	Deutsch / German
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul Recommended skills	Gute Schulkenntnisse Good school knowledge
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul Prerequisites for participation	Keine / none
Studentischer Arbeitsaufwand Students workload	Präsenzstudium 180h, Selbststudium 390h, Gesamt 570h Contact hours 180h, self-study 390h, total 570h
Studienleistungen Nongraded learning assignments	Bearbeitung von Aufgaben auf Übungsblättern oder in Testaten (die genaue Form wird vom Dozenten zu Beginn jeder Vorlesung festgelegt); in jeder der Vorlesungen (a,b) mindestens 50% der möglichen Punkte Solving of exercises on exercise sheets or in test (the precise form will be announced by the lecturer at the beginning of each lecture), in each of the lectures (a,b) at least 50% of the possible points
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung / Prerequisites for admission to examination	Erfolgreiches Absolvieren der Studienleistungen / Successful completion of the nongraded learning assignments
Prüfungsleistung Examination	Klausur (90-180min) oder mündliche Prüfung (20-45min) über die Vorlesungen (a,b) am Ende des Moduls; die Form der Prüfung wird vom Dozenten zu Beginn des Moduls festgelegt Written (90-180min) or oral (20-45min) examination over the lectures (a,b) at the end of the module; the form of the examination is decided by the lecturer at the beginning of the module
Credits	19 credits
Lehreinheit/ Teaching unit	Mathematik/ Mathematics
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Maria Specovius-Neugebauer

Responsible coordinator	
Lehrende des Moduls Lecturers	Alle Dozenten des Instituts für Mathematik All lecturers of the Institute of Mathematics
Medienformen / Media	Tafel, Beamer, Moodle, Skripte, Übungsblätter Blackboard, beamer, Moodle, lecture notes, exercise sheets
Literatur / Literature	Forster: Analysis I-III; Königsberger: Analysis ½; Rudin: Analysis

Modulname	PBP 4 Lineare Algebra
Art	Pflicht
Kompetenzen	Studierende ... verstehen wichtige Begriffe und Strukturen der Linearen Algebra, ... können mathematische Sachverhalte verstehen und formulieren, ... können einfache Beweise führen ... verfügen über grundlegende Problemlösungskompetenz, ... besitzen die Fähigkeit, Probleme aus der Linearen Algebra zu lösen.
Lehrveranstaltungsarten	VL 2 SWS + Ü 1 SWS, VL 4 SWS + Ü 2 SWS
Lehrinhalte	Lineare Gleichungssysteme, Vektorräume, lineare Abbildungen, Matrizen und ihre Normalformen, Determinanten, Eigenwerte und -vektoren, Euklidische Vektorräume, Bilinearformen, affine Geometrie
Lehrveranstaltungen	(a) Elementare Lineare Algebra (mit Übungen) (b) Lineare Algebra und Analytische Geometrie (mit Übungen)
Lehr- und Lernformen	Vorlesungen, Übungen
Verwendbarkeit	BSc Physik
Dauer	Zwei Semester
Häufigkeit	Jährlich, Beginn im Wintersemester
Sprache	Deutsch
Empfohlene Voraussetzungen	Gute Schulkenntnisse
Voraussetzungen für Teilnahme	Keine
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 135h, Selbststudium 245h, Gesamt 390h
Studienleistungen	Bearbeitung von Aufgaben auf Übungsblättern oder in Testaten (die genaue Form wird vom Dozenten zu Beginn jeder Vorlesung festgelegt); in jeder der Vorlesungen (a,b) mindestens 50% der möglichen Punkte
Voraussetzung Prüfungsleistung	Erfolgreiches Absolvieren der Studienleistungen
Prüfungsleistung	Klausur (90-180min) oder mündliche Prüfung (20-45min) über die Vorlesungen (a,b) am Ende des Moduls; die Form der Prüfung wird vom Dozenten zu Beginn des Moduls festgelegt
Credits	13 C
Lehreinheit	Mathematik
Modulverantwortliche/r	Seiler
Lehrende	Alle Dozenten und Dozentinnen des Instituts für Mathematik
Medienformen	Tafel, Beamer, Moodle, Skripte, Übungsblätter
Literatur	Anton, Rorres: Elementary Linear Algebra; Bröcker: Lineare Algebra und Analytische Geometrie; Fischer: Lineare Algebra; Fischer: Lernbuch Lineare Algebra und Analytische Geometrie; Plaue, Scherfner: Mathematik für das Bachelorstudium

Modulname	PBP 5 Experimentalphysik II (Elektrizität und Optik)
Art	Pflicht
Kompetenzen	<p>Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> ... haben sich solide Grundkenntnisse in der klassischen Physik erarbeitet. ... kennen die physikalischen Größen und ihre klassische Definition aus den Bereichen Elektrostatik, Elektrodynamik, Wellen und Optik. ... kennen die grundlegenden Gleichungen und Gesetzmäßigkeiten und haben eine anschauliche Vorstellung ihrer Bedeutung. ... kennen die Grenzen der klassischen Elektrostatik, Elektrodynamik und Optik. ... haben die Fähigkeit, die einschlägigen physikalischen Modelle auf einfache Fälle anzuwenden. ... haben die Fähigkeit zu erkennen, welche Effekte und Gesetzmäßigkeiten in einem bestimmten physikalischen Experiment relevant sind. ... kennen grundlegende physikalische Messmethoden aus den Bereichen Elektrostatik, Elektrodynamik, Wellen und Optik. ... haben die Fähigkeit quantitative Vorhersagen für physikalische Vorgänge berechnen können, bei denen der Ansatz für die Rechnung direkt erkennbar ist. <p>Studierende haben integrierte Schlüsselkompetenzen in folgenden Bereichen erworben:</p> <p><u>Fachübergreifende Studien:</u> Training des logischen Denkens</p> <p><u>Methodik:</u> Studierende haben eigenständiges Arbeiten mit physikalischen Lehrbüchern erlernt. Sie besitzen die Fähigkeit abstrakte Grundprinzipien auf konkrete physikalische Fallbeispiele aus der alltäglichen Umgebung anzuwenden (Grundstein für den Erwerb von Problemlösungskompetenz)</p>
Lehrveranstaltungsarten	VL (5 SWS), Ü (2 SWS)
Lehrinhalte	<p><u>Elektrostatik:</u> Ladung, elektr. Feld, Potential, Influenz, Dielektrika, Kondensatoren. <u>Elektrodynamik:</u> elektrischer Strom, Ohmsches Gesetz, Kirchhoffsche Regeln, bewegte Ladungen, Magnetfelder, Magnetfeld von Strömen, Kräfte auf bewegte Ladungen, Relativitätsprinzip und elektromagnetische Felder, Materie im Magnetfeld, Induktion, Wechselströme, Schwingkreis, Maxwellsche Gleichungen, Wellen allgemein, elektromagnetische Wellen, Hertzscher Dipol. <u>Optik:</u> Elektromagnetische Wellen in Materie, Polarisation, Reflexion, Brechung, Fresnelsche Formeln, Kohärenz, Interferenz, Beugung am Spalt, Doppelspalt, Gitter, geometrische Optik, Optische Instrumente</p>
Titel Lehrveranstaltungen	Experimentalphysik II (Elektrizität und Optik), Übungen zur Experimentalphysik II (Elektrizität und Optik)
Lehr- und Lernformen	Vorlesung, Demonstrationsexperimente, Computersimulationen, Übungsaufgaben, Diskussion der Lösungswege.
Verwendbarkeit	BSc Physik
Dauer	Ein Semester
Häufigkeit	Jährlich
Sprache	Deutsch
Voraussetzungen empfohlen	Mathematische Methoden der Physik, Experimentalphysik I, Analysis I
Voraussetzungen Teilnahme	Keine
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenz: 105h, Selbststudium: 105 h, gesamt: 210 h
Studienleistungen	Erfolgreiche Teilnahme an den Übungen
Voraussetzung Prüfungsleistung	Studienleistung
Prüfungsleistung	Klausur (2-3 Stunden) oder mündliche Prüfung (30 min). Art der Prüfung, Termin u. Dauer der Prüfung werden zu Beginn der Veranstaltung mitgeteilt.
Credits	7 C (davon 1 C für integrierte Schlüsselkompetenzen)
Lehreinheit	Physik
Modulverantwortlicher	Matzdorf
Lehrende	Matzdorf, Kürpick
Medienformen	Beamer, Laborexperimente, Computersimulationen
Literatur	Demtröder: Experimentalphysik II, Tipler: Physik; Gerthsen: Physik, Bergmann-Schäfer, Elektromagnetismus (als e-Book über UB Kassel zugänglich)

Modulname	PBP 7 Anfängerpraktikum Teil A
Art	Pflicht
Kompetenzen	<p>Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> ... sind mit den Grundprinzipien des Experimentierens vertraut. ... beherrschen die Bedienung der üblichen Messgeräte. ... sind in der Lage, moderne Messmethoden anzuwenden. ... kennen die Funktionsweise und Genauigkeit verschiedener Messgeräte. ... sind mit der computergestützten Messdatenerfassung vertraut. ... können Messdaten richtig interpretieren. ... können angemessene Fehlerabschätzungen ausführen und beherrschen die Berechnung der Fehlerfortpflanzung. ... sind mit der Anpassung von Funktionen an Messdaten (lineare Regression, Fitprozeduren etc.) vertraut. ... beherrschen die saubere u. vollständige Protokollierung von Messdaten. ... sind in der Lage, Messergebnisse in tabellarischer und graphischer Form übersichtlich darzustellen. ... haben die Anwendung von theoretischen Grundlagen auf konkrete Experimente der Mechanik und Wärmelehre geübt. ... haben eine anschauliche Vorstellung der in den Experimenten behandelten physikalischen Phänomene aus Mechanik und Wärmelehre erworben und sind in der Lage, in anschaulicher Weise darüber zu kommunizieren. <p>Studierende haben integrierte Schlüsselkompetenzen in folgenden Bereichen erworben:</p> <p><u>Methodik</u>: Fähigkeit sich mit der physikalischen Sicht auf Naturwissenschaften vertraut zu machen, Entwicklung von Teamfähigkeit, Einblick in die Arbeitsweise von Physikern (ohne eigenständiges Forschen), grundlegende Fähigkeit zur Dokumentation von physikalischen Ergebnissen, Fähigkeit zur Darstellung wiss. Ergebnisse in schriftlicher Form.</p> <p><u>Organisation</u>: Studierende verfügen über Strategien des Selbstmanagements.</p>
Lehrveranstaltungsarten	Pi (3 SWS)
Lehrinhalte	12 einfache Experimente aus Mechanik und Wärmelehre. Dazu gehören beispielsweise: Lineare Schwingungen, Fadenpendel, Drehpendel/Torsionsmodul, Erzwungene Schwingungen, Gekoppelte Pendel, Temperaturabhängigkeit der spezifischen Wärmekapazität, Gasthermometer, Präzisionsmessung der Gaskonstanten R, Drosselung realer Gase, Messung der Wärmeausdehnung mit Laserinterferometer, Zähigkeit von Flüssigkeiten, Oberflächenspannung, Luftfeuchtigkeit, Temperaturmessung.
Titel Lehrveranstaltungen	Physikalisches Anfängerpraktikum Teil A
Lehr- und Lernformen	Praktische Einzel- und Gruppenarbeit unter Anleitung im Labor
Verwendbarkeit	BSc Physik; BSc Nanostrukturwissenschaften
Dauer	Ein Semester
Häufigkeit	Jährlich im Sommersemester
Sprache	Deutsch
Voraussetzungen empfohlen	Experimentalphysik I
Voraussetzungen Teilnahme	Keine
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenz: 36 h, Selbststudium: 144 h, gesamt: 180 h
Studienleistungen	Durchführung und schriftliche Auswertung von 12 Versuchen sowie mündliche Befragung zu jedem Versuch durch Versuchsbetreuer/in
Voraussetzung Prüfungsleistung	Keine
Prüfungsleistungen	Keine
Credits	6 C
Lehreinheit	Physik
Modulverantwortlicher	Matzdorf
Lehrende	Matzdorf, Kürpick
Medienformen	Laborexperimente
Literatur	Walcher, Praktikum der Physik, zusätzliche Literaturangaben in Versuchsanleitungen.

Modulname	PBP 8 Experimentalphysik III (Quanten, Kerne, Relativität)
Art	Pflicht
Kompetenzen	<p>Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> ... verfügen über fundiertes Faktenwissen zur speziellen Relativitätstheorie, zu fundamentalen Prinzipien der Quantenmechanik, zur Kernphysik und zur Elementarteilchenphysik. ... haben erste Einblicke in quantenphysikalische Effekte gewonnen. ... haben die logische Struktur der speziellen Relativitätstheorie, Quantenmechanik, Kernphysik und Elementarteilchenphysik durchschaut und kennen die mathematische Beschreibung der physikalischen Gesetzmäßigkeiten. ... sind in der Lage, die einschlägigen Gesetzmäßigkeiten der speziellen Relativitätstheorie, Quantenmechanik, Kernphysik und Elementarteilchenphysik herzuleiten und mit Schlüsselexperimenten zu begründen. ... können die einschlägigen Gesetzmäßigkeiten der speziellen Relativitätstheorie, Quantenmechanik, Kernphysik und Elementarteilchenphysik auf einfache Beispiele anwenden und quantitative Vorhersagen für physikalische Vorgänge berechnen, bei denen der Ansatz für die Rechnung direkt erkennbar ist. ... kennen die prominenten Schlüsselexperimente aus der Relativitätstheorie, Quantenmechanik, Kernphysik und Elementarteilchenphysik. ... haben eine anschauliche Vorstellung physikalischer Phänomene in diesen Gebieten erworben und sind in der Lage, in anschaulicher Weise über physikalische Sachverhalte der Gebiete zu kommunizieren. ... kennen die physikalischen Grundlagen zum verantwortungsvollen Umgang mit Strahlenschutz und Kernenergie.
Lehrveranstaltungsarten	VL (4 SWS), Ü (2 SWS)
Lehrinhalte	<p><u>Spezielle Relativitätstheorie</u>: Relativitätsprinzip und Lichtgeschwindigkeit, Michelson-Morley Experiment, Relativistische Kinematik, Relativistische Dynamik</p> <p><u>Quantenphysik</u>: Plancks Quanten Hypothese zur Deutung der Schwarzkörperstrahlung, Welle-Teilchen Dualismus, Bohrsches Atommodell, Wellenfunktionsbeschreibung, Unschärferelation, Stern-Gerlach Experiment</p> <p><u>Kernphysik</u>: Atomkern, Radioaktivität, Wahrscheinlichkeitsrechnung und Kernphysik, Kernreaktionen und Neutronen, Kernenergie, Strahlendosis und Strahlenschutz</p> <p><u>Elementarteilchenphysik</u>: Hochenergiephysik, Materie und Antimaterie, Teilchenklassifikation, Quarks, Standardmodell</p>
Titel Lehrveranstaltungen	Experimentalphysik III (Quanten, Kerne, Relativität), Übungen zur Experimentalphysik III (Quanten, Kerne, Relativität)
Lehr- und Lernformen	Vortrag, Lehrgespräch, Einzel- und Gruppenarbeit
Verwendbarkeit	BSc Physik; BSc Nanostrukturwissenschaften
Dauer	Ein Semester
Häufigkeit	Jährlich im Wintersemester
Sprache	Deutsch
Voraussetzungen empfohlen	Experimentalphysik I und II
Voraussetzungen Teilnahme	Keine
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenz: 90h, Selbststudium: 90 h, gesamt: 180 h
Studienleistungen	Erfolgreiche Teilnahme an den Übungen
Voraussetzung Prüfungsleistung	Studienleistung
Prüfungsleistungen	Klausur (2-3 Stunden) oder mündliche Prüfung (30 min). Art der Prüfung, Termin u. Dauer der Prüfung werden zu Beginn der Veranstaltung mitgeteilt.
Credits	6 C
Lehreinheit	Physik
Modulverantwortlicher	Singer
Lehrende	Singer und Assistenten
Medienformen	Tafel, Beamer, Demonstrationsexperimente, Onlinematerial
Literatur	Demtröder: Experimentalphysik IV, Kern-, Teilchen- und Astrophysik; Gasiorowicz: Quantenphysik; Gerthsen/Meschede: Physik; Giancoli: Physics for Scientists & Engineers with Modern Physics; Giancoli: Physik; Haken/Wolf, Atom- und Quantenphysik; Mayer-Kuckuk: Kernphysik: Eine Einführung; Morrison: Modern Physics for Scientists and Engineers; Serway: Modern Physics; Tipler/Mosca: Physik; Bergmann/Schaefer, Experimentalphysik, Bd. 4 Teilchen.

Modulname	PBP 9 Theoretische Mechanik
Art	Pflicht
Kompetenzen	<p>Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> ... haben den Aufbau der klassischen Mechanik verstanden und kennen die Zusammenhänge zwischen den Formulierungen nach Newton, Lagrange und Hamilton. ... sind in der Lage, konkrete Aufgaben aus der theoretischen Mechanik mathematisch zu formulieren und zu lösen. ... können geeignete Rechentechniken zur Lösung von Problemen einsetzen. ... sind in der Lage, analytische Lösungswege für physikalische Probleme zu finden und auszuführen. ... sind in der Lage, beim Lösungsansatz geeignete Näherungen zu machen. ... sind mit der Bearbeitung von Beispielaufgaben aus der theoretischen Mechanik vertraut. ... kennen die Existenz und den Nutzen verschiedener Symmetrien und Invarianzen. ... kennen die prominenten Beispiele aus der theoretischen Mechanik und sind in der Lage, ausgewählte Beispiele mit angemessenem Schwierigkeitsgrad zu lösen.
Lehrveranstaltungsarten	VL (4 SWS), Ü (2 SWS)
Lehrinhalte	<p>Newtonsche Axiome und Grundbegriffe der Kinematik, Impuls, Drehimpuls, Energie, Arbeit, Kräfte, Zentralkräfte, Kepler-Problem, Streuung, harmonische Schwingungen. Analytische Mechanik, Prinzip von d'Alembert, generalisierte Koordinaten, Hamilton-Prinzip, Lagrange-Gleichungen, Beispiele und Anwendungen. Zwangsbedingungen. Symmetrien und Erhaltungssätze, Hamiltonsche Gleichungen, Phasenraum und Liouvillescher Satz, kanonische Transformation, Relativistische Mechanik, Lorentz-Transformation, Längenkontraktion, Zeitdilatation</p> <p>Weitere mögliche Themen: Zwillingsparadoxon. Starre Körper. Nichtlineare Schwingungen und Chaos.</p>
Titel Lehrveranstaltungen	Theoretische Mechanik, Übung Theoretische Mechanik
Lehr- und Lernformen	Vortrag, Lehrgespräch, Einzel- und Gruppenarbeit
Verwendbarkeit	BSc Physik
Dauer	Ein Semester
Häufigkeit	jährlich
Sprache	deutsch
Voraussetzungen empfohlen	Experimentalphysik I, Mathematische Methoden der Physik
Voraussetzungen Teilnahme	Keine
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenz: 90 h, Selbststudium: 150 h, gesamt: 240 h
Studienleistungen	Erfolgreiche Teilnahme an den Übungen
Voraussetzung Prüfungsleistung	Studienleistung
Prüfungsleistungen	Klausur (2-3 Stunden) oder mündliche Prüfung (30 min). Art der Prüfung, Termin u. Dauer der Prüfung werden zu Beginn der Veranstaltung mitgeteilt.
Credits	8 C
Lehreinheit	Physik
Modulverantwortlicher	Pastor
Lehrende	Koch, Garcia, Pastor
Medienformen	Tafel
Literatur	Landau–Lifschitz: Lehrbuch der Theoretischen Physik Bd. I; Goldstein: Klassische Mechanik; Nolting, Grundkurs Theoretische Physik, Bd. 1,2; Joos: Lehrbuch der Theoretischen Physik; Greiner: Theoretische Physik, Mechanik I+II

Modulname	PBP 10 Allgemeine Chemie
Art	Pflicht
Kompetenzen	Studierende ... erwerben grundlegende Kenntnisse der Allgemeinen Chemie ... machen sich mit der Vorgehensweise und gedanklichen Struktur einer experimentellen Naturwissenschaft vertraut ... erwerben ein Verständnis für einfache chemische Zusammenhänge durch Anwendung grundlegender Prinzipien und Konzepte ... erwerben die Fähigkeit zum realitätsbezogenen, fachlichen Problemlösen ... erwerben die Fähigkeit, sich selbständig enzyklopädisches Wissen auf der Basis stofflicher Grundkenntnisse anzueignen ... erwerben die Fähigkeit zur korrekten fachspezifischen Artikulation ... erwerben praktisch-handwerkliche Fertigkeiten im Kontext einer experimentellen Naturwissenschaft (sicherer und sorgfältiger Umgang mit Arbeitsgeräten und Gefahrstoffen) ... erwerben die Fähigkeit, Daten aus einfachen Laborexperimenten zu erhalten, diese quantitativ auszuwerten und im Rahmen eines theoretischen Zusammenhangs zu interpretieren
Lehrveranstaltungsarten	VL (3 SWS), Ü (1 SWS), Pi (3 SWS)
Lehrinhalte	Atombau, chemische Bindung, Zustandsformen der Materie; Thermodynamik, Kinetik, chemisches Gleichgewicht; Säuren und Basen; Oxidation und Reduktion; Grundzüge der Chemie von Metallen und Nichtmetallen.
Titel Lehrveranstaltungen	Allgemeine Chemie, Übungen Allgemeine Chemie, Praktikum Allgemeine Chemie
Lehr- und Lernformen	Vorlesung, Übungen, Laborpraktikum, elektronische Lernplattform
Verwendbarkeit	BSc Physik
Dauer	Ein Semester
Häufigkeit	Jährlich im Wintersemester
Sprache	Deutsch
Voraussetzungen empfohlen	Gute Schulkenntnisse
Voraussetzungen Teilnahme	Keine
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenz: 105 h, Selbststudium: 105 h, Summe: 210 h
Studienleistungen	Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben und erfolgreich testierte Protokolle zu den vorgesehenen Praktikumsversuchen
Voraussetzung Prüfungsleistung	Studienleistung
Prüfungsleistung	Klausur (1-2 Stunden) oder eKlausur
Credits	7 C
Lehreinheit	Chemie
Modulverantwortlicher	Siemeling
Lehrende	Siemeling et al.
Medienformen	Tafel, Beamer, Laborexperimente, elektronische Lernplattform
Literatur	Riedel/Janiak: Anorganische Chemie; Binneweis/Jäckel/Willner/Rayner-Canham: Allgemeine und Anorganische Chemie; Atkins/Jones: Chemie – einfach alles; Ortander/Ritgen/Mortimer, Müller: Chemie.

Modulname	PBP 11 Anfängerpraktikum Teil B
Art	Pflicht
Kompetenzen	<p>Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> ... sind mit den Grundprinzipien des Experimentierens vertraut. ... beherrschen die Bedienung der üblichen Messgeräte. ... sind in der Lage, moderne Messmethoden anzuwenden. ... kennen die Funktionsweise und Genauigkeit verschiedener Messgeräte. ... sind mit der computergestützten Messdatenerfassung vertraut. ... können Messdaten richtig interpretieren. ... können angemessene Fehlerabschätzungen ausführen und beherrschen die Berechnung der Fehlerfortpflanzung. ... sind mit der Anpassung von Funktionen an Messdaten (lineare Regression, Fitprozeduren etc.) vertraut. ... beherrschen die saubere u. vollständige Protokollierung von Messdaten. ... sind in der Lage, Messergebnisse in tabellarischer und graphischer Form übersichtlich darzustellen. ... haben die Anwendung von theoretischen Grundlagen auf konkrete Experimente der Elektrizitätslehre und Optik geübt. ... haben eine anschauliche Vorstellung der in den Experimenten behandelten physikalischen Phänomene aus Elektrizitätslehre und Optik erworben und sind in der Lage, in anschaulicher Weise darüber zu kommunizieren. <p>Studierende haben integrierte Schlüsselkompetenzen in folgenden Bereichen erworben:</p> <p><u>Methodik:</u> Fähigkeit sich mit der physikalischen Sicht auf Naturwissenschaften vertraut zu machen, Entwicklung von Teamfähigkeit, Einblick in die Arbeitsweise von Physikern (ohne eigenständiges Forschen), grundlegende Fähigkeit zur Dokumentation von physikalischen Ergebnissen, Fähigkeit zur Darstellung wiss. Ergebnisse in schriftlicher Form.</p> <p><u>Organisation:</u> Studierende verfügen über Strategien des Selbstmanagements.</p>
Lehrveranstaltungsarten	Pi (3 SWS)
Lehrinhalte	12 einfache Experimente aus Mechanik und Wärmelehre. Dazu gehören beispielsweise: Elektrischer Widerstand, Kennlinien von Leitern, Stromquellen, Kompensationsschaltung, Galvanometer, Stromsteuerung, Elektrolyse, Elektrische Feldern Magnetische Felder, Magnetische Hysterese, Wechselströme, Dünne Linsen, Mikroskop, Prismenspektralapparat, Gitterspektralapparat, Saccharimetrie.
Titel Lehrveranstaltungen	Physikalisches Anfängerpraktikum Teil B
Lehr- und Lernformen	Praktische Einzel- und Gruppenarbeit unter Anleitung im Labor
Verwendbarkeit	BSc Physik
Dauer	Ein Semester
Häufigkeit	Jährlich im Wintersemester
Sprache	Deutsch
Voraussetzungen empfohlen	Experimentalphysik I und II
Voraussetzungen Teilnahme	Keine
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenz: 36 h, Selbststudium: 144 h, gesamt: 180 h
Studienleistungen	Durchführung und schriftliche Auswertung von 12 Versuchen, mündliche Befragung zu jedem Versuch durch Versuchsbetreuer
Voraussetzung Prüfungsleistung	Keine
Prüfungsleistung	Keine
Credits	6 C
Lehreinheit	Physik
Modulverantwortlicher	Matzdorf
Lehrende	Matzdorf, Kürpick
Medienformen	Experimentieren unter Anleitung, schriftliche Versuchsanleitungen
Literatur	Walcher: Praktikum der Physik. Zusätzliche Literatur in den Versuchsanleitungen.

Modulname	PBP 12 Experimentalphysik IV (Atom- und Molekülphysik)
Art	Pflicht
Kompetenzen	<p>Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> ... verfügen über ein fundiertes Faktenwissen zur Atom- und Molekülphysik und haben weitere Einblicke in quantenphysikalische Effekte gewonnen. ... haben die logische Struktur der Atom- und Molekülphysik durchschaut und kennen die mathematische Beschreibung der physikalischen Gesetzmäßigkeiten. ... sind in der Lage, die einschlägigen quantenmechanischen Gesetzmäßigkeiten der Atom- und Molekülphysik herzuleiten und mit Schlüsselexperimenten zu begründen. ... können die einschlägigen Gesetzmäßigkeiten der Atom- und Molekülphysik auf einfache Beispiele anwenden und quantitative Vorhersagen für physikalische Vorgänge berechnen, bei denen der Ansatz für die Rechnung direkt erkennbar ist. ... kennen die prominenten Beispiele aus der Atom- und Molekülphysik. ... haben eine anschauliche Vorstellung physikalischer Phänomene in diesen Gebieten erworben und sind in der Lage, in anschaulicher Weise über physikalische Sachverhalte der Gebiete zu kommunizieren.
Lehrveranstaltungsarten	VL (4 SWS), Ü (2 SWS)
Lehrinhalte	Quantennatur des Lichtes, Elemente der Quantenmechanik, Elektronen in Nanostrukturen, Atombau, Ein-Elektron-Systeme, Atome mit mehreren Elektronen, Optische Spektren, Laser, Moleküle
Titel Lehrveranstaltungen	Experimentalphysik IV (Atom- und Molekülphysik), Übungen Experimentalphysik IV (Atom- und Molekülphysik)
Lehr- und Lernformen	Vortrag, Lehrgespräch, Einzel- und Gruppenarbeit
Verwendbarkeit	BSc Physik; BSc Nanostrukturwissenschaften
Dauer	Ein Semester
Häufigkeit	Jährlich im Sommersemester
Sprache	Deutsch
Voraussetzungen empfohlen	Experimentalphysik I, II, III
Voraussetzungen Teilnahme	Keine
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenz: 90 h, Selbststudium: 90 h, gesamt: 180 h
Studienleistungen	Erfolgreiche Teilnahme an den Übungen
Voraussetzung Prüfungsleistung	Studienleistung
Prüfungsleistungen	Klausur (2-3 Stunden) oder mündliche Prüfung (30 min). Art der Prüfung, Termin u. Dauer der Prüfung werden zu Beginn der Veranstaltung mitgeteilt.
Credits	6 C
Lehreinheit	Physik
Modulverantwortlicher	Ehresmann
Lehrende	Knie, Ehresmann
Medienformen	Tafel, PowerPoint-Präsentation
Literatur	Banwell/McCash: Molekülspektroskopie - ein Grundkurs; Bergmann/Schäfer: Aufbau der Materie Band IV; Condon-Shortley: The Theory of Atomic Spectra; Corney: Atomic and Laser Spectroscopy; Demtröder Molekülphysik; Demtröder: Experimentalphysik III; Demtröder: Laser Spectroscopy;; Engelke: Aufbau der Moleküle; Haken/Wolf: Atomphysik; Haken/Wolf: Molekülphysik und Quantenchemie; Herzberg: Molecular Spectra and Molecular Structure; van Nostrand; King: Spectroscopy and Molecular Structure; Lefebvre-Brion/Field: Perturbations in the Spectra of Diatomic Molecules ; Mayer-Kuckuk: Atomphysik; Sobel'man: Introduction to the Theory of Atomic Spectra; Steinfeld: Molecules and Radiation; Weissbluth: Atoms and Molecules.

Modulname	PBP 13 Theoretische Elektrodynamik
Art	Pflicht
Kompetenzen	<p>Studierende</p> <p>... haben den Aufbau der Elektrodynamik verstanden und kennen Eigenschaften und Verhalten von Ladungen und elektromagnetischen Feldern.</p> <p>... sind mit Grundzügen der kovarianten Formulierung vertraut.</p> <p>... sind in der Lage, konkrete Aufgaben aus der Elektrodynamik mathematisch zu formulieren und zu lösen.</p> <p>... können geeignete Rechentechniken zur Lösung von Problemen einsetzen.</p> <p>... sind in der Lage, analytische Lösungswege für physikalische Probleme zu finden und auszuführen.</p> <p>... sind in der Lage, beim Lösungsansatz geeignete Näherungen zu machen.</p> <p>... sind mit der Bearbeitung von Beispielaufgaben aus der Elektrodynamik vertraut.</p> <p>... kennen die Existenz und den Nutzen verschiedener Symmetrien und Invarianzen.</p> <p>... kennen die prominenten Beispiele aus der Elektrodynamik und sind in der Lage, ausgewählte Beispiele mit angemessenem Schwierigkeitsgrad zu lösen.</p>
Lehrveranstaltungsarten	VL (4 SWS), Ü (2 SWS)
Lehrinhalte	<p><u>Elektrostatik</u>: Das Coulombsche Gesetz, die elektrische Feldstärke E, Gaußsches Gesetz, die elektrische Feldstärke an Grenzflächen, die Energie im elektrostatischen Feld, Greensche Funktion, Multipolentwicklung, Wechselwirkung einer ausgedehnten Ladung mit einem äußeren Feld, Wechselwirkung zweier Dipole. Polarisierbare Medien: Polarisation, die Grundgleichungen für Dielektrika. <u>Magnetostatik</u>: Biot-Savartsches Gesetz, Amperesches Kraftgesetz, Amperesches Gesetz; Differentialgleichungen der Magnetostatik, das Vektorpotential A, Lorentzkraft, Magnetostatik in der Materie. <u>Elektrodynamik</u>: Das Faradaysche Induktionsgesetz, Verschiebungsstrom, Maxwellgleichungen, elektromagnetische Wellen im Vakuum, Lösung der Wellengleichung, der Energiesatz der Elektrodynamik - der Poyntingvektor.</p> <p><u>Weitere mögliche Themen</u>: Elektromagnetische Wellen in Materie, Reflexions- und Brechungsindex, Relativitätstheorie und kovariante Formulierung der Elektrodynamik, Hohlleiter, die Wellengleichungen, Verschiedene Schreibweisen der Maxwell-Gleichungen, der Energie-Impuls-Tensor, Frequenzabhängigkeit der Leitfähigkeit, Bemerkungen zur Eichtransformation in der Elektrodynamik</p>
Titel Lehrveranstaltungen	Theoretische Elektrodynamik, Übungen zur Theoretischen Elektrodynamik
Lehr- und Lernformen	Vortrag, Lehrgespräch, Einzel- und Gruppenarbeit
Verwendbarkeit	BSc Physik
Dauer	Ein Semester
Häufigkeit	Jährlich
Sprache	deutsch
Voraussetzungen empfohlen	Mathematische Methoden der Physik, Theoretische Mechanik
Voraussetzungen Teilnahme	Keine
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenz: 90 h, Selbststudium: 150 h, gesamt: 240 h
Studienleistungen	Erfolgreiche Teilnahme an den Übungen
Voraussetzung Prüfungsleistung	Studienleistung
Prüfungsleistungen	Klausur (2-3 h) oder mündliche Prüfung (30 min). Art der Prüfung, Termin u. Dauer der Prüfung werden zu Beginn der Veranstaltung mitgeteilt.
Credits	8 C
Lehreinheit	Physik
Modulverantwortlicher	Pastor
Lehrende	Garcia, Koch, Pastor
Medienformen	Tafel
Literatur	Jackson, Klassische Elektrodynamik; Landau/Lifschitz: Lehrbuch der theoretischen Physik, Bd. 2,8; Nolting, Grundkurs Theoretische Physik, Bd. 3

Modulname	PBP 15 Anfängerpraktikum Teil C
Art	Pflicht
Kompetenzen	<p>Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> ... sind mit den Grundprinzipien des Experimentierens vertraut. ... beherrschen die Bedienung der üblichen Messgeräte und sind in der Lage, moderne Messmethoden anzuwenden. Dabei kommen zusätzliche Messgeräte und Messmethoden zum Einsatz im Vergleich zum Praktikumsteil A und B. ... kennen die Funktionsweise und Genauigkeit der verwendeten Messgeräte. ... sind mit der computergestützten Messdatenerfassung vertraut. ... können Messdaten richtig interpretieren. ... haben ihre Fähigkeiten bei der Protokollierung von Messdaten und der Darstellung der ausgewerteten Ergebnisse in Berichtsform vertieft. ... haben die Anwendung von theoretischen Grundlagen auf konkrete Experimente für weitere Themengebiete geübt. ... haben eine anschauliche Vorstellung der in den Experimenten behandelten physikalischen Phänomene erworben und sind in der Lage, in anschaulicher Weise darüber zu kommunizieren.
Lehrveranstaltungsarten	Pi (3 SWS)
Lehrinhalte	12 anspruchsvollere Versuche aus Mechanik, Elektrizität und Optik, sowie Versuche zur Atom- und Kernphysik. Dazu gehören beispielsweise: Elastizitätsmodul, Kreisel, Wärmeleitfähigkeit nach Angström, Paramagnetismus, Brechungsindex von Gasen, Beugung, Reflexion und Polarisation (Fresnelsche Formeln), Elementarladung nach Millikan, e/m nach Busch, Franck-Hertz Versuch, Kernstrahlung
Titel Lehrveranstaltung	Anfängerpraktikum Teil C
Lehr- und Lernformen	Praktische Einzel- und Gruppenarbeit im Labor
Verwendbarkeit	BSc Physik
Dauer	Ein Semester
Häufigkeit	Jährlich
Sprache	Deutsch
Voraussetzungen empfohlen	Anfängerpraktikum B und C
Voraussetzungen Teilnahme	Keine
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenz: 36 h, Selbststudium: 144 h, gesamt: 180 h
Studienleistungen	Erfolgreicher Abschluss aller Versuche (Durchführung, mündliche Befragung und schriftliche Auswertung zu jedem Versuch)
Voraussetzung Prüfungsleistung	Keine
Prüfungsleistung	Keine
Credits	6 C
Lehreinheit	Physik
Modulverantwortlicher	Matzdorf
Lehrende	Matzdorf, Kürpick
Medienformen	Experimentieren unter Anleitung, schriftliche Versuchsanleitungen
Literatur	Walcher, Praktikum der Physik; Zusätzliche Literaturangaben in Versuchsanleitungen.

Modulname	PBP 16 Experimentalphysik V (Festkörperphysik)
Art	Pflicht
Kompetenzen	<p>Studierende</p> <p>... sind in der Lage quantenmechanische Grundprinzipien auf Fragestellungen der Festkörperphysik anzuwenden.</p> <p>... haben Kenntnis und eine anschauliche Vorstellung der grundlegenden Modelle aus der Festkörperphysik.</p> <p>... kennen grundlegende experimentellen Methoden aus der Festkörperphysik zur Messung von Kristallstruktur, Phononen und elektronischer Struktur.</p> <p>... kennen Effekte, die bei der Nanostrukturierung von Festkörpern auftreten und haben die Fähigkeit, diese auf quantenmechanische Grundprinzipien zurückzuführen.</p>
Lehrveranstaltungsarten	VL (4 SWS)
Lehrinhalte	Aufbau der Materie, Kristallstrukturen, Strukturbestimmung, Gitterfehler, Gitterschwingungen, freie Elektronen im Festkörper, elektrische Leitfähigkeit und Bändertheorie, Halbleiter, optische (dielektrische) Eigenschaften der Festkörper
Titel Lehrveranstaltungen	Experimentalphysik V (Festkörperphysik)
Lehr- und Lernformen	Vortrag, Lehrgespräch
Verwendbarkeit	BSc Physik
Dauer	Ein Semester
Häufigkeit)	Jährlich im Wintersemester
Sprache	Deutsch
Voraussetzungen empfohlen	Experimentalphysik I- IV
Voraussetzungen Teilnahme	Keine
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenz: 60 h, Selbststudium: 60 h, gesamt: 120 h
Studienleistungen	Keine
Voraussetzung Prüfungsleistung	Keine
Prüfungsleistungen	Klausur (1-2 Stunden) oder mündliche Prüfung (30 min). Art der Prüfung, Prüfungstermin und Dauer der Prüfung wird zu Beginn der Veranstaltung mitgeteilt.
Credits	4 C
Lehreinheit	Physik
Modulverantwortlicher	Baumert
Lehrende	Baumert
Medienformen	Beamer-Präsentation
Literatur	Hunklinger: Festkörperphysik; Gross / Marx: Festkörperphysik; Kittel: Einführung in die Festkörperphysik; Ibach-Lüth: Festkörperphysik; Blakemore: Solid state physics; Ashcroft-Mermin: Solid state physics.

Modulname	PBP 17 Quantenmechanik
Art	Pflicht
Kompetenzen	<p>Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> ... haben die Modellbildung in der Quantenmechanik verstanden und die Welt der Quantenphysik mit den ihr eigenen Phänomenen durchdrungen. ... sind mit dem Formalismus der Quantenmechanik und den dafür erforderlichen mathematischen Methoden vertraut. ... sind in der Lage, konkrete Aufgaben aus Quantenmechanik mathematisch zu formulieren und zu lösen. ... können geeignete Rechentechniken zur Lösung der Probleme einsetzen. ... sind in der Lage, analytische Lösungswege für quantenphysikalische Probleme zu finden und auszuführen. ... sind in der Lage, beim Lösungsansatz geeignete Näherungen zu machen. ... sind mit der Bearbeitung von Beispielaufgaben aus der Quantenmechanik vertraut. ... kennen die Existenz und den Nutzen verschiedener Symmetrien und Invarianzen. ... kennen die prominenten Beispiele aus der Quantenmechanik und sind in der Lage, ausgewählte Beispiele mit angemessenem Schwierigkeitsgrad zu lösen.
Lehrveranstaltungsarten	VL (4 SWS), Ü (2 SWS)
Lehrinhalte	<p>Der Weg zur Quantenmechanik, Versagen der klassischen Physik, die De Brogliesche Beziehung, Heisenbergsches Unschärfeprinzip</p> <p>Wellenmechanik, Schrödingersche Wellengleichung, Quantenmechanische Wahrscheinlichkeitsstromdichte, die Behandlung einfacher rechteckiger Potentiale, der quantenmechanische harmonische Oszillator</p> <p>Grundlagen des Formalismus, Erwartungswerte und Operatoren; Hilbertraum; Operatorkonzept der QM, Eigenfunktionen und Eigenwerte von Operatoren, Zeitliche Entwicklung der Erwartungswerte, Darstellungstheorie</p> <p>Drehimpulse und das Ein-Elektronen- (Zentralkraft-) Problem, Bahndrehimpulsoperator, Lösung der Eigenwertgleichung für den Drehimpulsoperator, das atomare Einteilchenproblem, Spin, Addition von Drehimpulsen</p> <p>Näherungsverfahren (Auswahl), Variationsmethode, zeitunabhängige Störungsrechnung, zeitabhängige Störungsrechnung, quasiklassische Näherung</p>
Titel Lehrveranstaltungen	Quantenmechanik I, Übungen Quantenmechanik I
Lehr- und Lernformen	Vortrag, Lehrgespräch, Einzel- und Gruppenarbeit
Verwendbarkeit	BSc Physik
Dauer	Ein Semester
Häufigkeit	Jährlich
Sprache	Deutsch
Voraussetzungen empfohlen	Mathematische Methoden der Physik, Theoretische Mechanik und Elektrodynamik, Analysis I und II, Elementare Lineare Algebra, Lineare Algebra
Voraussetzungen	keine
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenz: 90 h, Selbststudium: 150 h, gesamt: 240 h
Studienleistungen	Erfolgreiche Teilnahme an den Übungen
Voraussetzung Prüfungsleistung	Studienleistung
Prüfungsleistung	Klausur (2-3 Stunden) oder mündliche Prüfung (30 min). Art der Prüfung, Prüfungstermin und Dauer der Prüfung wird zu Beginn der Veranstaltung mitgeteilt.
Credits	8 C
Lehreinheit	Physik
Modulverantwortlicher	Pastor
Lehrende	Koch, Garcia, Pastor
Medienformen	Tafel
Literatur	Landau/Lifshitz, Quantum Mechanics; Sakurai, Modern Quantum Mechanics; Cohen-Tanoudji, Quantum Mechanics; Nolting, Quantenmechanik I und II; Messiah, Quantenmechanik I und II

Modulname	PBP 18 Physikalisches Seminar
Art	Pflicht
Kompetenzen	<p>Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> ... sind fähig, zu einem vorgegebenen Thema selbständig Literatur zu recherchieren. ... beherrschen den selbständigen Wissenserwerb aus Büchern und Fachzeitschriften. ... sind in der Lage, sich ein Wissensgebiet selbständig zu erarbeiten. ... können einen Vortrag geeignet strukturieren und halten. ... können eine ansprechende Präsentation erstellen (PowerPoint o. ä.). ... sind in der Lage, eine wissenschaftliche Diskussion zu führen (über das eigene Thema genauso wie über die Themen der anderen Seminarteilnehmer). ... beherrschen die deutsche und in begrenzterem Maß auch die englische Fachsprache in freier Rede.
Lehrveranstaltungsarten	S (2 SWS)
Lehrinhalte	Wechselnde Inhalte
Titel Lehrveranstaltungen	Physikalisches Seminar
Lehr- und Lernformen	Vorträge von Studierenden mit anschließender Diskussion. Vorbesprechungen mit Lehrenden. Lehrgespräch, Gruppendiskussion,
Verwendbarkeit	BSc Physik
Dauer	Ein Semester
Häufigkeit)	Jährlich
Sprache	Deutsch
Voraussetzungen empfohlen	Experimentalphysik I-IV, Theoretische Mechanik, Elektrodynamik und Quantenmechanik
Voraussetzungen Teilnahme	Keine
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenz: 30 h, Selbststudium: 90 h, gesamt: 120 h
Studienleistungen	Keine
Voraussetzung Prüfungsleistung	Experimentalphysik I, II, III, Theoretische Mechanik
Prüfungsleistung	Seminarvortrag
Credits	4 C
Lehreinheit	Physik
Modulverantwortlicher	Mikosch
Lehrende	Alle Dozentinnen und Dozenten der Physik im Wechsel
Medienformen	Vortrag, PowerPoint-Präsentation
Literatur	Sekundärliteratur je nach Thema

Modulname	PBP 19 Fortgeschrittenenpraktikum BA
Art	Pflicht
Kompetenzen	<p><u>Experimenteller Teil:</u> Studierende ... beherrschen die Bedienung komplexer Messapparaturen. ... sind mit fortgeschrittenen Methoden der Auswertung von Messergebnissen vertraut und setzen hierzu selbstständig geeignete Software ein. ... verfassen ihre Praktikumsberichte nach Kriterien guten wissenschaftlichen Arbeitens. Die Berichte bilden eine Vorstufe zu einer eigenständigen wissenschaftlichen Arbeit. ... haben Phänomene aus der Physik des 20. Jahrhunderts experimentell beobachtet und quantitativ studiert. ... haben einen Einblick in das systematische Konzipieren und Planen von Experimenten gewonnen. ... können Elektronik zur Messdatenerfassung richtig einsetzen. ... sind mit Grundzügen der Steuerungs-, Regelungs- u. Messtechnik vertraut. ... können Computer zur Messdatenerfassung u. Experimentsteuerung einsetzen</p> <p><u>Vernetzung des Wissens:</u> ... haben den Überblick über die verschiedenen Themengebiete der Experimentalphysik gefestigt und vertieft. ... haben Parallelen in den theoretischen Konzepten erkannt und können diese nutzen, um neuartige Probleme anzugehen. ... kennen die Auswirkungen von Erkenntnissen aus einem Gebiet auf andere Gebiete. ... besitzen einen gefestigten Überblick über das logische Gedankengebäude der Physik und können neu erworbenes Wissen richtig einordnen. ... haben eine Vorstellung von der Physik als Ganzem und ihren unterschiedlichen Ausprägungen auf verschiedenen Längen- und Energieskalen.</p> <p>Studierende haben integrierte Schlüsselkompetenzen in folgenden Bereichen erworben: <u>Kommunikation:</u> Sie haben die Fähigkeit zur schriftlichen Präsentation eigener experimenteller Ergebnisse unter wissenschaftlichen Gesichtspunkten vertieft. Sie sind teamfähig. Sie besitzen vertiefte Fähigkeiten zur Dokumentation komplizierterer Experimente und deren Ergebnisse. <u>Methoden:</u> Sie haben sicheres und kompetentes Arbeiten im physikalischen Labor erlernt. Sie haben Einblick in die Arbeitsweise eines/einer experimentell arbeitenden Physikers/Physikerin (nicht selbstständig forschend). Sie haben ihre Fähigkeit zur selbstständigen Einarbeitung in kompliziertere physikalischerer Sachverhalte in einem Experiment erweitert.</p>
Lehrveranstaltungsarten	Pi (8 SWS)
Lehrinhalte	Komplexere physikalische Experimente, darunter z.B. Rutherford-Streuung, Elektronenspinresonanz, Doppelresonanz, Diodenlaser-Spektroskopie, Molekülspektroskopie J_2 , Messungen an Halbleiterbauelementen: pn-Übergang und Operationsverstärker, Paulfalle, Holographie, Abbildung biologischer Proben mit Rastertunnelmikroskopie, Hochtemperatursupraleiter, γ -Spektroskopie, NMR-Spektrometer.
Titel der Lehrveranstaltungen	Fortgeschrittenenpraktikum BA
Lehr- und Lernformen	Praktische Einzel- und Gruppenarbeit im Labor
Verwendbarkeit	BSc Physik
Dauer	Ein Semester
Häufigkeit	Jährlich
Sprache	deutsch
Voraussetzungen empfohlen	Experimentalphysik I - V, Anfängerpraktikum Teil A, B, C
Voraussetzungen Teilnahme	Keine
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenz: 96 h, Selbststudium: 384 h, gesamt 480 h
Studienleistungen	Durchführung und schriftliche Auswertung von 12 Versuchen, mündliche Befragung zu jedem Versuch durch Versuchsbetreuer
Voraussetzung Prüfungsleistung	Studienleistung, Experimentalphysik I, II, III, IV, V, Anfängerpraktikum Teil A, B, C
Prüfungsleistungen	Mündliche Prüfung 30-45 min
Credits	16 C (davon 2 C für integrierte Schlüsselkompetenzen)

Lehreinheit	Physik
Modulverantwortlicher	Baumert
Lehrende	Baumert, Senfleben und Assistenten
Medienformen	Beamer, Laborexperimente, elektronische Lernplattform
Literatur	Angabe in den Versuchsanleitungen zu den einzelnen Versuchen

Modulname	PBP 20 Thermodynamik und Statistische Physik
Art	Pflicht
Kompetenzen	<p>Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> ... haben den Aufbau der Thermodynamik und Statistischen Physik verstanden. ... sind mit dem Formalismus der Thermodynamik und Statistischen Physik und den dafür erforderlichen mathematischen Methoden vertraut. ... sind in der Lage, konkrete Aufgaben aus Thermodynamik und Statistischer Physik mathematisch zu formulieren und zu lösen. ... können geeignete Rechentechniken zur Lösung der Probleme einsetzen. ... sind in der Lage, analytische Lösungswege für Probleme aus diesen Gebieten zu finden und auszuführen. ... sind in der Lage, beim Lösungsansatz geeignete Näherungen zu machen. ... sind mit der Bearbeitung von Beispielaufgaben aus der Thermodynamik und Statistischen Physik vertraut. ... kennen die prominenten Beispiele aus der Thermodynamik und Statistischen Physik und sind in der Lage, ausgewählte Beispiele mit angemessenem Schwierigkeitsgrad zu lösen.
Lehrveranstaltungsarten	VL (4 SWS), Ü (2 SWS)
Lehrinhalte	<p><u>Thermodynamik</u>: Thermodynamische Zustandsgrößen, Zustandsänderungen. Hauptsätze der Thermodynamik, Thermodynamisches Gleichgewicht, Temperatur, Entropie, Kreisprozesse. Thermodynamische Potentiale, Legendre-Transformationen, thermodynamische Antwortfunktionen, Maxwell-Relationen, thermodynamische Stabilität. Phasenübergänge, Clausius-Clapeyron-Gleichung, Klassifizierung der Phasenübergänge.</p> <p><u>Grundlagen der Statistischen Physik</u>: Phasenraum, Liouville-Theorem. Mikrokanonisches Ensemble, Entropie. Kanonisches Ensemble, Zustandssumme. Großkanonisches Ensemble. Ableitung der Thermodynamik. Äquivalenz der Ensembles.</p> <p><u>Quantenstatistik</u>: Dichteoperator, Gleichgewichtsensembles, 3. Hauptsatz. Beispiele (Wärmekapazität im Festkörper, Photonengas)</p> <p><u>Ideale Quantengase</u>: Prinzip der Ununterscheidbarkeit, Fermi-Dirac-, Bose-Einstein- u. Boltzmann-Verteilungsfunktion, entartete Fermi-Gase, Bose-Einstein-Kondensation.</p> <p><u>Weitere mögliche Themen</u>: Universalität der Phasenübergänge, Fluktuationen, Proteinfaltung, irreversible Thermodynamik</p>
Titel Lehrveranstaltungen	Statistische Physik, Übungen Statistische Physik
Lehr- und Lernformen	Vortrag, Lehrgespräch, Einzel- und Gruppenarbeit
Verwendbarkeit	BSc Physik
Dauer	Ein Semester
Häufigkeit	jährlich
Sprache	deutsch
Voraussetzungen empfohlen	Theoretische Mechanik, Elektrodynamik und Quantenmechanik
Voraussetzungen Teilnahme	keine
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenz: 90 h, Selbststudium: 150 h, gesamt: 240 h
Studienleistungen	Erfolgreiche Teilnahme an den Übungen
Voraussetzung Prüfungsleistung	Studienleistung
Prüfungsleistung	Klausur (2-3 Stunden) oder mündliche Prüfung (30 min). Art der Prüfung, Termin u. Dauer der Prüfung werden zu Beginn der Veranstaltung mitgeteilt.
Credits	8 C
Lehreinheit	Physik
Modulverantwortlicher	Pastor
Lehrende	Koch, Garcia, Pastor
Medienformen	Tafel
Literatur	Kubo: Thermodynamics; Kubo, Statistical Mechanics; Callen: Thermodynamics; Schwabl, Statistische Mechanik, Reif: Theorie der Wärme; Huang, Statistical Mechanics; Landau-Lifshitz: Statistical Physics; Nolting, Statistische Mechanik; Greiner, Thermodynamik

Modulname	PBA Bachelorabschlussmodul
Art	Pflicht
Kompetenzen	<p>Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> ... können sich unter Anleitung in einen Teilbereich eines Fachgebietes einarbeiten. ... sind fähig, zu einem vorgegebenen Thema selbständig Literatur zu recherchieren. ... sind in der Lage, sich in eine Messmethode oder ein theoretisches Konzept einzuarbeiten und können ein eigenes kleines Projekt nach wissenschaftlichen Methoden bearbeiten. ... verstehen ausgewählte Fachliteratur zu ihrem Projekt. ... haben Einblick in die Arbeitsweise eines Forscherteams erhalten. ... können eine wissenschaftliche Arbeit verfassen. ... können einen wissenschaftlichen Vortrag über selbst gewonnene Ergebnisse geeignet strukturieren und halten. ... haben gelernt, in einer wissenschaftlichen Diskussion auch mit kritischen Fragen umzugehen und ihre eigenen Resultate zu vertreten. <p>Studierende haben integrierte Schlüsselkompetenzen in folgenden Bereichen erworben:</p> <p><u>Kommunikation</u>: Sie sind teamfähig. Sie beherrschen die deutsche und in begrenztem Maß auch die englische Fachsprache in freier Rede.</p> <p><u>Methoden</u>: Sie kennen die Regeln guter wissenschaftlicher Praxis. Sie haben problemorientiertes Arbeiten erlernt. Sie können sich selbständig in ein wissenschaftliches Thema einarbeiten.</p> <p><u>Organisation</u>: Sie sind fähig, selbständig eine realistische Zeiteinteilung für ein eigenes Projekt zu entwerfen.</p>
Lehrveranstaltungsarten	Arbeiten in einer forschenden Arbeitsgruppe, individuelle Betreuung, Seminarvortrag
Lehrinhalte	Experimentelle oder theoretische Arbeit zu einer wissenschaftlichen Fragestellung aus dem Umfeld der modernen Forschung. Zumindest der Schwerpunkt der Arbeit soll auf einer physikalischen Fragestellung liegen.
Titel Lehrveranstaltungen	Anleitung zum wissenschaftlichen Arbeiten
Lehr- und Lernformen	Individuelle Betreuung
Verwendbarkeit	BSc Physik
Dauer	Ein Semester
Häufigkeit	Jedes Semester
Sprache	Deutsch
Voraussetzungen empfohlen	Keine
Voraussetzungen Teilnahme	Experimentalphysik I - IV, Mathematische Methoden der Physik, Analysis I + II, Elementare Lineare Algebra, Anfängerpraktikum Teil A, B, C, Theoretische Mechanik, Allgemeine Chemie, Theoretische Elektrodynamik, Lineare Algebra und Analytische Geometrie
Studentischer Arbeitsaufwand	360 Stunden
Studienleistungen	Keine
Voraussetzung Prüfungsleistung	Keine
Prüfungsleistung	Bachelorarbeit und Bachelorkolloquium, Gewichtung im Verhältnis 3:1
Credits	12 C (davon 4 C für integrierte Schlüsselkompetenzen)
Lehreinheit	Physik
Modulverantwortlicher	Professorinnen und Professoren der Physik
Lehrende	Alle Lehrenden der Physik
Medienformen	Wissenschaftliches Arbeiten
Literatur	Fachliteratur

Modulname	Astrophysik
Art	Wahlpflicht
Kompetenzen	Studierende ... kennen elementare Grundbegriffe der Astrophysik, ... können physikalischer Gesetze über viele Größenordnungen anwenden, ... haben einfache astrophysikalische Zusammenhänge im Kontext elementarer physikalischer Grundlagen erkannt, ... können das Erlernete zur Lösung einfacher Fragestellungen anwenden.
Lehrveranstaltungsarten	2 x (2 SWS VL + 1 SWS Ü)
Lehrinhalte	Astronomische Koordinatensysteme, Kepler-Gesetze, astronomische Zeitmessung, Methoden zur astronomischen Entfernungsbestimmung, Teleskope und Fernrohre, Strahlungsgesetze, Linienstrahlung, Spektralklassen, Hertzsprung-Russell-Diagramm, Aufbau der Sonne, Fusion und Nukleosynthese, unser Sonnensystem, Galaxien, interstellare Materie, Kreislauf der kosmischen Materie
Titel Lehrveranstaltungen	Astrophysik I, Übungen Astrophysik I, Astrophysik II Übungen Astrophysik II
Lehr- und Lernformen	Vortrag, Lehrgespräch, Einzel- und Gruppenarbeit
Verwendbarkeit	BSc Physik
Dauer	zwei Semester
Häufigkeit	Jährlich im Wintersemester
Sprache	Deutsch
Voraussetzungen empfohlen	Experimentalphysik I (Mechanik und Wärme), Experimentalphysik II (Elektrizität und Optik)
Voraussetzungen Teilnahme	Keine
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenz: 60 h, Selbststudium: 120 h, gesamt: 180 h
Studienleistungen	Erfolgreiche Teilnahme an den Übungen
Voraussetzung Prüfungsleistung	Studienleistung
Prüfungsleistungen	Klausur (2-3 Stunden) oder mündliche Prüfung (30 min). Art der Prüfung, Termin u. Dauer der Prüfung werden zu Beginn der Veranstaltung mitgeteilt.
Credits	7 C
Lehreinheit	Physik
Modulverantwortlicher	Giesen
Lehrende	Giesen und Assistenten
Medienformen	Tafel, PowerPoint-Präsentation
Literatur	Bennett, Lesch,: Astronomie, die kosmische Perspektive; Carroll, Ostlie: An Introduction to modern Astrophysics; Choudhuri: Astrophysics for Physicists; Karttunen: Fundamental Astronomy; Unsöld, Baschek: Der neue Kosmos; Weigert, Wendker, Wisotzki: Astronomie und Astrophysik.

Modulname	Grundlagen der Anorganischen Chemie
Art	Wahlpflicht
Kompetenzen	<p>Studierende</p> <p>... erlernen die Anwendung grundlegender Prinzipien und Konzepte für die Beurteilung konkreter stoffchemischer Verhaltensweisen und Phänomene.</p> <p>... erwerben struktur- und stoffchemische Grundkenntnisse der Anorganischen Chemie.</p> <p>... erarbeiten sich eine solide Basis aus enzyklopädischem Wissen zur Anorganischen Struktur- und Stoffchemie.</p> <p>... erwerben praktisch-handwerkliche Fertigkeiten im Kontext einer experimentellen Naturwissenschaft (sorgfältiges, sicheres und akkurates Hantieren mit allgemeinen und speziellen Arbeitsgeräten und Gefahrstoffen).</p> <p>... erwerben die Fähigkeit, qualitative und quantitative nasschemische anorganische Analysen durchzuführen, die erhaltenen Daten umfassend auszuwerten und sachgerecht zu interpretieren.</p> <p>... erwerben Fähigkeit der differenzierten Beurteilung von Fehlerquellen bei chemisch-analytischen Arbeiten sowie der Genauigkeit und Validität von Analysemethoden.</p>
Lehrveranstaltungsarten	VL (3 SWS), Pi (3 SWS)
Lehrinhalte	Beschreibende Stoffchemie der s-, p- und d-Block-Elemente; Vorkommen, Gewinnung und Verwendung der Elemente inkl. wichtiger technischer Prozesse unter Akzentuierung der für das tägliche Leben besonders relevanten Elemente; Grundzüge der anorganischen Strukturchemie; Grundlagen der analytischen anorganischen Chemie
Titel Lehrveranstaltungen	Vorlesung Anorganische Chemie I, Praktikum Anorganische Chemie
Lehr- und Lernformen	Vorlesung, Laborpraktikum, elektronische Lernplattform
Verwendbarkeit	BSc Physik
Dauer	Ein Semester
Häufigkeit	Jährlich im Sommersemester
Sprache	Deutsch
Voraussetzungen empfohlen	Allgemeine Chemie
Voraussetzungen Teilnahme	Studienleistungen des Moduls Allgemeine Chemie
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenz: 90 h, Selbststudium: 60 h, gesamt 150 h
Studienleistungen	Fünf erfolgreich testierte Versuchsprotokolle inklusive erfolgreicher Bearbeitung der vorgesehenen anorganischen Analysen
Voraussetzung Prüfungsleistung	Studienleistungen
Prüfungsleistung	Klausur (1 – 2 h, auch als E-Klausur möglich) oder mündliche Prüfung (30 – 45 min).
Credits	5 C
Lehreinheit	Chemie
Modulverantwortlicher	Siemeling
Lehrende	Siemeling et al.
Medienformen	Tafel, Beamer, Laborexperimente, elektronische Lernplattform
Literatur	Housecroft/Sharpe, Anorganische Chemie; Huheey/Keiter: Anorganische Chemie; Jander, Jahr, Maßanalyse; Riedel/Janiak: Anorganische Chemie; Schweda/Jander/Blasius: Anorganische Chemie I + II; Wiberg/Holleman-Wiberg: Lehrbuch der Anorganischen Chemie;

Modulname	Grundlagen der Organischen Chemie
Art	Wahlpflicht
Kompetenzen	Studierende ... erlangen Kenntnisse über Aufbau und räumliche Struktur organischer Verbindungen. ... sind in der Lage, Eigenschaften und Reaktivitäten organischer Verbindungsklassen anhand ihrer funktionellen Gruppen zu erkennen und zu verstehen. ... verstehen chemische Transformationen organischer Verbindungen sowie deren grundlegende Reaktionsmechanismen. ... besitzen die Grundlage zum Verständnis des Aufbaus organisch-chemischer Nanostrukturen und nanostrukturierter Materialien auf Kohlenstoff-Basis.
Lehrveranstaltungsarten	VL (3 SWS), Ü (1 SWS)
Lehrinhalte	Allgemeine Prinzipien der Organischen Chemie: Struktur und Bindung in organischen Verbindungen, funktionelle Gruppen, Stereochemie, Delokalisation, Mesomerie, Katalyse, Reaktionsmechanismen. Zusammenhang zwischen organischen Stoffklassen und charakteristischer funktioneller Gruppe und deren Reaktivität: gesättigte Kohlenwasserstoffe – radikalische Substitution; Halogenalkane, Alkohole – Nucleophile Substitution, Eliminierung; Alkene – Elektrophile Addition; Aromaten – Elektrophile Substitution; Carbonylverbindungen – Nucleophile Acyladdition und Substitution; Oxidationen, Reduktionen; Einführung in die Bioorganische Chemie (Kohlenhydrate, Aminosäuren/Proteine).
Titel Lehrveranstaltungen	Grundlagen der Organischen Chemie (Vorlesung und Übung)
Lehr- und Lernformen	Vorlesung, Übung
Verwendbarkeit	BSc Physik
Dauer	Ein Semester
Häufigkeit	Jährliche im Wintersemester
Sprache	Deutsch
Voraussetzungen empfohlen	Keine
Voraussetzungen Teilnahme	Allgemeine Chemie
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 60 h, Selbststudium: 60 h, gesamt: 120 h
Studienleistungen	Keine
Voraussetzung Prüfungsleistung	Keine
Prüfungsleistung	Klausur oder E-Klausur (1-2 h)
Credits	4 C
Lehreinheit	Chemie
Modulverantwortlicher	Faust
Lehrende	Faust, Flock, Fürmeier, N.N.
Medienformen	Beamer-Projektion, Tafelschrieb
Literatur	Brückner: Reaktionsmechanismen - Organische Reaktionen, Stereochemie, moderne Synthesemethoden; Schwetlick: Organikum; Vollhardt/Shore: Organische Chemie;

Modulname	Grundlagen der Physikalischen Chemie
Art	Wahlpflicht
Kompetenzen	Studierende ... kennen und verstehen zentrale Begriffe und Gesetzmäßigkeiten verschiedener Teilgebiete der Physikalischen Chemie ... wenden, dem quantifizierenden Charakter der Physikalischen Chemie Rechnung tragend, mathematische Denkweisen beim Lösen physikalisch-chemischer Aufgaben an
Lehrveranstaltungsarten*	VL (3 SWS), Ü (1 SWS)
Lehrinhalte	<u>Chemische Thermodynamik</u> : Gaskinetik, Zustandsgleichungen, Thermodynamische Funktionen, Hauptsätze der Thermodynamik, Thermodynamik chemischer Reaktionen, Phasengleichgewichte, Mischphasenthermodynamik. <u>Reaktionskinetik</u> : Geschwindigkeitsgesetze, Aktivierungsenergie. <u>Elektrochemie</u> : Leitfähigkeit von Elektrolytlösungen, Elektrochemische Zellen
Titel Lehrveranstaltungen	Grundvorlesung Physikalische Chemie, Übung zur Grundvorlesung Physikal. Chemie
Lehr- und Lernformen	Vortrag, Übungen
Verwendbarkeit	BSc Biologie, BSc Physik
Dauer	Ein Semester
Häufigkeit	Jährlich im Wintersemester
Sprache	Deutsch
Voraussetzungen empfohlen	Allgemeine Chemie, Mathematik auf Oberstufenniveau
Voraussetzungen Teilnahme	Keine
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 60 h, Selbststudium: 90 h, gesamt 150 h
Studienleistungen	Keine
Voraussetzung Prüfungsleistung	Keine
Prüfungsleistung	Klausur (75 min)
Credits	5 C
Lehreinheit	Chemie
Modulverantwortlicher	Leiter Fachgebiet "Makromolekulare Chemie und Molekulare Materialien", designiert als "Physikalische Chemie"
Lehrende	N.N., Fuhrmann-Lieker
Medienformen	Tafel, Beamer, Elektronische Lernplattform
Literatur	Atkins/de Paula: Physikalische Chemie; Atkins/de Paula: Kurzlehrbuch Physikalische Chemie; Wedler/Freund: Physikalische Chemie; Adam/Läuger/Stark: Physikalische Chemie und Biophysik

Modulname	Praktikum Physikalische Chemie
Art	Wahlpflicht
Kompetenzen	Studierende ... können unterschiedliche physikal.-chem. Messmethoden praktisch anwenden. ... können erhaltene Messergebnisse schriftlich auswerten u. interpretieren. ... haben ein Verständnis für Messunsicherheiten bei der Ermittlung physikalisch-chemischer Größen.
Lehrveranstaltungsarten	P (2 SWS), S (1 SWS)
Lehrinhalte	In diesem Praktikum werden exemplarisch Versuche aus den Teilgebieten der Physikalischen Chemie durchgeführt, insbesondere zur Thermodynamik, Reaktionskinetik, Elektrochemie und Kolloidchemie. Im Seminar werden mathematische und physikalische Methoden zur Messwerterfassung behandelt (Messunsicherheiten, lineare Regression, elektrische Messtechnik, Messung nichtelektrischer Größen).
Titel Lehrveranstaltungen	Grundpraktikum Physikalische Chemie, Seminar Grundpraktikum Physikalische Chemie
Lehr- und Lernformen	Praktische Laborarbeit, Seminarvortrag und -diskussion
Verwendbarkeit	BSc Biologie, BSc Physik
Dauer	Ein Semester
Häufigkeit	Jährlich im Sommersemester
Sprache	Deutsch
Voraussetzungen empfohlen	Kenntnisse in Allgemeiner Chemie, Grundlagen der Physikalischen Chemie
Voraussetzungen Teilnahme	Grundlagen der Physikalischen Chemie
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 45 h, Selbststudium: 75 h, gesamt 120 h
Studienleistungen	Durchführung und Protokollierung von sechs Versuchen mit kurzen mündlichen Prüfungen vor und nach den Versuchen
Voraussetzung Prüfungsleistung	Studienleistung
Prüfungsleistung	Mündliche Prüfung (30 min)
Credits	4 C
Lehreinheit	Chemie
Modulverantwortlicher	N.N. (Vertretung: Fuhrmann-Lieker)
Lehrende	N.N., Fuhrmann-Lieker
Medienformen	Praktikum, Tafel, Beamer, digitale Lernplattform
Literatur	Atkins/de Paula: Physikalische Chemie; Atkins/de Paula: Kurzlehrbuch Physikalische Chemie; Wedler/Freund: Physikalische Chemie; Adam/Läuger/Stark: Physikalische Chemie und Biophysik, Versuchsskripte

Modulname	Biochemie
Art	Wahlpflicht
Kompetenzen	Studierende ... lernen den grundlegenden Aufbau, die Struktur und die Funktion der wichtigsten biologischen Makromoleküle kennen. ... begreifen die Grundlagen der Vererbung und der Stoffwechselwege. ... lernen das Grundverständnis und die Prinzipien genetischer und biochemischer Regulationsmechanismen. ... werden an die wissenschaftliche Denkweise und experimentelle Vorgehensweise der Molekularbiologie herangeführt.
Lehrveranstaltungsarten	VL (2 SWS)
Lehrinhalte	Wichtige funktionelle Gruppen und Bindungstypen in der Biochemie; Aufbau und Struktur von Kohlenhydraten und ihre Polymere; Abbau von Kohlenhydraten zur Energiegewinnung; Glycolyse, Gluconeogenese, Citratzyklus, Oxidative Phosphorylierung/Atmungskette, Gärung; Stoffwechsel, Energiehaushalt, Energiebilanz; Grundlagen u. Mechanismen der Stoffwechselregulation; Nukleotid- und Aminosäurestoffwechsel, Harnstoffzyklus; Lipide, Fettsäuren, Fette, Phospholipide, Glycolipide; Auf- und Abbau von Lipiden; Proteine: Aminosäuren, Primär-, Sekundär-, Tertiär- und Quartärstruktur, Proteinfaltung, Proteolyse; Strukturproteine, Membranproteine, Motorproteine, Hämoglobin als allosterisches Protein; Grundlagen der Enzymkinetik, Enzymregulation, Enzymkatalysemechanismen
Titel Lehrveranstaltungen	Biochemie I
Lehr- und Lernformen	Vorlesung, E-learning
Verwendbarkeit	BSc Physik
Dauer	Ein Semester
Häufigkeit	Jährlich im Wintersemester
Sprache	Deutsch
Voraussetzungen empfohlen	Gute Schulkenntnisse
Voraussetzungen Teilnahme	Allgemeine Chemie, Grundlagen der Anorganischen Chemie, Experimentalphysik I (Mechanik und Wärme), Experimentalphysik II (Elektrizität und Optik)
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 30 h, Selbststudium: 30 h, gesamt: 60 h
Studienleistungen	Keine
Voraussetzung Prüfungsleistung	Keine
Prüfungsleistung	Klausur (1,5h - 2h) anteilig Antwort-Wahl-Verfahren. In Ausnahmefällen kann die Klausur durch eine mündliche Prüfung von 30-45 min ersetzt werden. Anerkennung von Ausnahmefällen obliegt dem/der Dozenten/Dozentin.
Credits	3 C
Lehreinheit	Biologie
Modulverantwortlicher	Herberg
Lehrende	Herberg, Müller und Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter
Medienformen	Beamer, elektronische Lernplattform
Literatur	Berg/Tymozko/Stryer: Biochemie; Koolman/Röhm: Taschenatlas Biochemie des Menschen; Müller-Esterl: Biochemie: Eine Einführung für Mediziner und Naturwissenschaftler;
Spezielle Informationen	Im Rahmen des QSL finanzierten E-Learning Angebotes der Universität Kassel werden Übungsaufgaben zur Vorlesung Biochemie I angeboten. Die Teilnahme an diesen Aufgaben ist freiwillig! Bei erfolgreicher Teilnahme an den Übungsaufgaben werden auf die Biochemie-Klausur bis zu 5% der Gesamtklausurpunkte als Bonuspunkte angerechnet. Die Verfügbarkeit des Angebotes sowie die Abstufung der zu erhaltenen Bonuspunkte wird in der ersten Biochemie I Vorlesung bekannt gegeben.

Modulname	Mikrobiologie und Zellbiologie
Art	Wahlpflicht
Kompetenzen	<p>Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> ... erwerben ein grundlegendes Verständnis vom Aufbau der Mikroorganismenzelle, bzw. eines Virus sowie der Genetik und Stoffwechseleigenschaften der Zelle. ... kennen die Systematik der Prokaryonten, ihre biotechnologischen Anwendung und ihre Ökologie. ... verstehen die Bedeutung von Modellorganismen für die Zellbiologie. ... sind mit den strukturellen und dynamischen Aspekten der Zelle und ihrer molekularen Grundlagen als Basis für spezialisierte Zellfunktionen vertraut. ... haben gelernt, molekulare Mechanismen von Proteinen als Vorlage für mechanische Elemente auf der Nanometerskala zu verstehen. ... verfügen über ein klares Verständnis der reversiblen Zusammensetzung des Cytoskeletts, dessen Mikrostrukturen aus nanoskalierten Elementen gebildet werden. ... stellen Zusammenhänge zwischen Pro- und Eukaryonten her und ziehen Vergleiche unter evolutionären Gesichtspunkten.
Lehrveranstaltungsarten	2 x 2 SWS VL
Lehrinhalte	Morphologie der Mikroorganismen-Zelle; Systematik der Prokaryonten (Bacteria und Archaea); Physiologie, Evolution und Ökologie von Mikroorganismen; Medizinisch bedeutsame Bakterien; Viren, Viroide, Bakteriophagen; Grundlegende mikrobiologische Arbeitsmethoden; Zellorganellen, Vesikelbildung, -transport, und -fusion, Cytoskelett, Proteintargeting; Zellzyklus, Apoptose, Zell-Zell- und Zell-Matrix-Interaktionen; Aktinpolymerisation in vitro und aktinbindende Proteine; In vitro Motilität von Mikrotubuli auf Kinesin; Induzierte Melanosomenbewegung in vivo; Effekte von Funktionsstörungen des Cytoskeletts; Fluoreszenzmikroskopische Analyse der Organellenverteilung; Ebenen der Datenanalyse aus Gelen und Bildern
Titel Lehrveranstaltungen	Einführung in die Mikrobiologie (Vorlesung), Zellbiologie (Vorlesung)
Lehr- und Lernformen	Vortrag
Verwendbarkeit	BSc Physik
Dauer	Zwei Semester
Häufigkeit	jährlich
Sprache	Deutsch
Voraussetzungen empfohlen	Einführung in die Nanostrukturwissenschaften (insbesondere Vorlesung)
Voraussetzungen Teilnahme	Einführung in die Nanostrukturwissenschaften
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 60 h, Selbststudium: 60 h, gesamt: 120 h
Studienleistungen	Klausur Mikrobiologie (1 - 2 h)
Voraussetzung Prüfungsleistung	Klausur Mikrobiologie muss bestanden sein
Prüfungsleistung	Klausur Zellbiologie (1 - 2 h)
Credits	5 C
Lehreinheit	Biologie
Modulverantwortlicher	Maniak
Lehrende	Schaffrath, Maniak
Medienformen	Beamer
Literatur	Alberts et al.: Molecular Biology of the Cell; Fuchs: Allgemeine Mikrobiologie; Lodish et al.: Molecular Cell Biology; Madigan et al.: Brock-Mikrobiologie kompakt;

Modulname	Molekulare Biophysik
Art	Wahlpflicht
Kompetenzen	<p>Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> ... erlangen ein Grundverständnis der Biophysik, Prinzipien, Methoden, Struktur-Mechanismus-Beziehungen der Molekulare bzw. Nano-Biophysik ... erhalten Informationen über die biophysikalischen Grundlagen des Lebens ... erkennen die Relation von Struktur und Funktion auf der Nanometer-Längenskala ... wissen, wie physikalische Methoden zur Analyse biologischer Moleküle, Molekülkomplexe und selbstorganisierter supramolekulare Strukturen verwendet werden. ... erkennen, wie physikalische Gesetzmäßigkeiten in biolog. Systemen genutzt werden <p>Studierende haben integrierte Schlüsselkompetenzen in folgenden Bereichen erworben:</p> <p><u>Methoden:</u> Selbständige Arbeit mit Lehrbüchern und begleitenden Angeboten; Kritisches Hinterfragen biologischer Prozesse, Zuordnung biophysikalischer Prinzipien; Fortgeschrittene Methoden der Literatur- und Datenbankrecherche (z.B. NCBI, PDB)</p> <p><u>Kommunikation:</u> Sie sind in der Lage, mit elektronischen Plattformen zu arbeiten und sich über ein ausgewähltes Thema der molekularen bzw. Nano- Biophysik zu informieren und eine wissenschaftliche Präsentation (Vortrag, Graphische, multimediale Aufbereitung) durchzuführen.</p>
Lehrveranstaltungsarten	VL (2 SWS), S (1 SWS)
Lehrinhalte	Grundlagen der Biophysik und biophysikalischen Chemie; Biophysikalische Messmethoden; Struktur und Stabilität von biologischen Makromolekülen (Proteins, DNA); Proteinfaltung (Thermodynamik, Kinetik, Mechanismen); Biostrukturbildung im Nanometerbereich; Selbstorganisation von Biomolekülen, Mizellen, Membranen, Tröpfchen bzw. Bildung; supramolekularer Nanostrukturen; Membranstruktur, Protein-Lipid Wechselwirkungen, Membranbiophysik, Transmembranproteine (Kanäle, Rezeptoren), periphere Proteine (die verschiedenen Klassen); Stofftransport und Signalübertragung über Membranen; Struktur-Funktionsbeziehungen von Proteinen; Molekulare Maschinen (z.B. Transporter/Pumpen, Motoren, Translokasen, etc.); Biosensoren
Titel der Lehrveranstaltungen	Einführung in die Molekulare Biophysik für Nanostrukturwissenschaftler (VL); Seminar zur Vorlesung Einführung in die Molekulare Biophysik für Nanostrukturwissenschaftler (S)
Lehr- und Lernformen	Vorlesung, Vortragsseminar, Elektronische Lernplattform
Verwendbarkeit	BSc Nanostrukturwissenschaften, BSc Physik
Dauer	Ein Semester
Häufigkeit	Jährlich im Wintersemester
Sprache	Deutsch oder Englisch
Voraussetzungen empfohlen	Allgemeine Chemie, Physikalische Chemie, Biochemie
Voraussetzungen Teilnahme	Einführung in die Nanostrukturwissenschaften
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 45 h, Selbststudium: 75 h, gesamt: 120 h
Studienleistungen	Keine
Voraussetzung Prüfungsleistung	Grundlagen der Nanostrukturwissenschaften, Allgemeine Chemie
Prüfungsleistung	Seminarvortrag (30 min) inkl. aktiver Diskussionsteilnahme
Credits	4 Credits (davon 2 für integrierte Schlüsselkompetenzen)
Lehreinheit	Biologie
Modulverantwortlicher	Kleinschmidt
Lehrende	Kleinschmidt
Medienformen	Bücher u. ausgesuchte Originalliteratur, Computer, Beamer, Präsentationssoftware, Elektronische Lernplattform
Literatur	Adam/Läuger/Stark: Physikalische Chemie und Biophysik; Cantor/Schimmel Biophysical Chemistry; Hammes/Hammes-Schiffer: Physical Chemistry for the Biological Science; Jackson: Molecular and cellular Biophysics; Mäntele: Biophysik; Pfützner: Angewandte Biophysik; Raicu: Integrated Molecular and Cellular Biophysics; Roberts, Encyclopedia of biophysics; Sackmann: Lehrbuch der Biophysik Schönemann: Biophysik. Eine Einführung; Weigh: Applied Biophysics. A Molecular Approach for Physical Scientists.

Modulname	Praktikum Molekulare Biophysik
Art	Wahlpflicht
Kompetenzen	<p>Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> ... erlangen ein Grundverständnis der systematischen Planung, Durchführung, Auswertung, und Dokumentation biophysikalischer Experimente ... erkennen wie biologische Proben für quantitative physikalische Untersuchungen gehandhabt werden ... erhalten Kenntnisse wichtiger Methoden der Biophysik im Nanostrukturbereich ... erlernen elementare Untersuchungstechniken für biologische Makromoleküle und biomolekulare Strukturen wie Lipidmembranen, Proteoliposomen and Biological Membranes ... erlangen Kenntnisse von Methoden und Software zur mathematischen Auswertung biophysikalischer Messdaten ... wenden Kenntnisse biophysikalisch relevanter Datenbanken auf aktuelle Themen an. <p>Studierende haben integrierte Schlüsselkompetenzen in folgenden Bereichen erworben:</p> <p><u>Methoden:</u> Sorgfältige Problemanalyse und Kombination von Verfahren zur Problemlösung; effiziente Datenauswertung und fundierte Interpretation; sprachlich klare, auf relevante Inhalte fokussierte und prägnante Erstellung von Versuchsprotokollen, Steigerung der Kommunikations-, Dokumentations- und Kritikfähigkeit .</p>
Lehrveranstaltungsarten	Pi (5 SWS)
Lehrinhalte	Physikalische Eigenschaften von Biomolekülen, wie Lipiden, Proteinen usw., Proteinstrukturbildung/Proteinfaltung, Proteinstabilität, Struktur-Funktionsbeziehungen; Spektroskopie an Proteinen mit Elektronenspinresonanz- und Fluoreszenzmethoden; ESR/EPR-, Absorptions-, Fluoreszenz-, und Circular dichroismus- Spektroskopie von Proteinen; Selbstorganisation von Lipiden und Proteinen in Nanostrukturen, Proteineinbau in Membranen; Kinetik, Thermodynamik biologischer Systeme anhand einfacher Modelle; Löschung der intrinsischen Fluoreszenz von Proteinen durch Löscher (Quencher).
Titel Lehrveranstaltungen	Biophysikalisches Praktikum
Lehr- und Lernformen	Experimentelles Arbeiten, selbstgesteuertes Lernen, wissenschaftliches Kolloquium
Verwendbarkeit	BSc Nanostrukturwissenschaften, BSc Physik
Dauer	Ein Semester
Häufigkeit	Winter- und Sommersemester sowie außerhalb der Vorlesungszeit nach Vereinbarung
Sprache	Deutsch oder Englisch
Voraussetzungen empfohlen	Allgemeine Chemie, Physikalische Chemie, Biochemie, Molekulare Biophysik
Voraussetzungen Teilnahme	Grundlagen Nanostrukturwissenschaften, Physikalisch-Biophysikal. Grundpraktikum
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenz: 75 h, Selbststudium: 75 h, gesamt: 150 h
Studienleistungen	Kolloquium zu aktuellem Versuchsthema oder einem aktuellen Thema der Biophysik
Voraussetzung Prüfungsleistung	Grundlagen der Nanostrukturwissenschaften
Prüfungsleistung	Testierter Praktikumsbericht mit allen Versuchsprotokollen u. Auswertungen
Credits	5 Credits (davon 1 für integrierte Schlüsselkompetenzen)
Lehreinheit	Biologie
Modulverantwortlicher	Kleinschmidt
Lehrende	Kleinschmidt und Mitarbeiter
Medienformen	Laborausstattung, schriftliche Versuchsanleitungen und ausgesuchte Originalliteratur, Computer + Beamer, Präsentationssoftware, Bücher
Literatur	Adam/Läuger/Stark: Physikalische Chemie und Biophysik; Cantor/Schimmel: Biophysical Chemistry; Hammes/Hammes-Schiffer: Physical Chemistry for the Biological Sciences; Jackson, Molecular and cellular Biophysics; Mäntele: Biophysik; Pfützner: Angewandte Biophysik; Raicu: Integrated Molecular and Cellular Biophysics; Roberts, Encyclopedia of Biophysics; Weigh: Applied Biophysics: A Molecular Approach for Physical Scientists.

Modulname	Einführung in die Informatik
Art des Moduls	Wahlpflicht
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele	Die Studierenden erwerben gute Fertigkeiten bei der Entwicklung imperativer und prozeduraler Programme bis etwa 100 Zeilen sowie die Fähigkeit zu objektorientierter Programmierung in Java. Sie besitzen anfängliche Kenntnisse in einem weiteren Programmiersprachenkonzept, z.B. funktionaler Programmierung. Sie haben Verständnis für Abläufe im Rechner bei Programmausführung, verstehen grundlegende Konzepte der Informatik mit Bezug zur Programmierung (Typen, Ausdrücke, Programme, Werte, Syntax, Semantik) sowie grundlegende Programmierkonzepte (z.B. Typprüfung, Objektorientierung, weitere Programmierparadigmen).
Lehrveranstaltungsarten	4 SWS VL, 2 SWS Ü
Lehrinhalte	Grundlagen in 1-2 aktuellen Programmiersprachen aus mindestens zwei Paradigmen (z.B. Python/ML, Java): Variablen, Ausdrücke, Kontrollstrukturen, Methoden, Funktionen, Rekursion, einfache Datenstrukturen, Klassen, Vererbung, Bibliotheken, Überblick zu weiteren Programmierparadigmen/-sprachen
Titel der Lehrveranstaltungen	Einführung in die Informatik
Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)	Frontalunterricht, betreute Rechnerübungen, Aufgabenblätter, Selbststudium mit Lehrbuch
Verwendbarkeit des Moduls	Bachelor Informatik, Bachelor Physik
Dauer des Angebotes des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes des Moduls	Jedes Wintersemester
Sprache	Deutsch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Keine
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Keine
Studentischer Arbeitsaufwand	270 h: 90 h Präsenzzeit, 180 h Selbststudium
Studienleistungen	Regelmäßige Bearbeitung von Übungsaufgaben
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	Studienleistungen, Erster Mentoringnachweis, siehe Prüfungsordnung § 9 (2)
Prüfungsleistung	Klausur (90 – 120 min)
Anzahl Credits für das Modul	9
Lehreinheit	Informatik
Modulverantwortliche/r	Göller
Lehrende des Moduls	Göller u. MitarbeiterInnen
Medienformen	PowerPoint, Tafelanschrieb, Aufgabenblätter, praktisches Arbeiten am Rechner, Lehrbuch
Literatur	Wird in der Lehrveranstaltung bekanntgegeben

Modulname	Algorithmen und Datenstrukturen
Art des Moduls	Wahlpflicht
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele	Die Studierenden erwerben grundlegende Kenntnisse über Algorithmen und Datenstrukturen der Informatik, sowie Fertigkeiten im Erfassen gegebener Algorithmen, im Entwickeln eigener Algorithmen und Datenstrukturen, in der Effizienz- und Korrektheitsanalyse gegebener Algorithmen. Sie besitzen vertiefte Fertigkeiten in der Umsetzung von Algorithmen als Programm.
Lehrveranstaltungsarten	2 SWS VL, 2 SWS Ü
Lehrinhalte	Begriffliche Grundlagen zu Algorithmen und Datenstrukturen, Such- und Sortierverfahren sowie weitere Grundalgorithmen, Listen und Bäume, Hash-Verfahren, O-Notation, Korrektheit
Titel der Lehrveranstaltungen	Algorithmen und Datenstrukturen
Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)	Frontalunterricht, Kleingruppenübungen, Aufgabenblätter
Verwendbarkeit des Moduls	Bachelor Elektrotechnik, Bachelor Informatik, Bachelor Physik
Dauer des Angebotes des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes des Moduls	Jedes Sommersemester
Sprache	Deutsch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Modul „Einführung in die Informatik“
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Keine
Studentischer Arbeitsaufwand	180 h: 60 h Präsenzzeit, 120 h Selbststudium
Studienleistungen	Regelmäßige Bearbeitung von Übungsaufgaben
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	Studienleistungen, Zweiter Mentoringnachweis, siehe Prüfungsordnung § 9 (2)
Prüfungsleistung	Klausur (75 – 120 min)
Anzahl Credits für das Modul	6
Lehreinheit	Informatik
Modulverantwortliche/r	Fohry
Lehrende des Moduls	Fohry u. MitarbeiterInnen
Medienformen	PowerPoint, Tafelanschrieb, Aufgabenblätter
Literatur	Wird in der Lehrveranstaltung bekanntgegeben

Modulname	Datenbanken
Art des Moduls	Wahlpflicht
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele	Der/die Lernende kann Vorteile des Einsatzes von Datenbanken in der Praxis erkennen, einfache Anwendungen modellieren, die Grundlagen des Relationenmodells, seine Operationen, funktionale Abhängigkeiten und das Prinzip der Normalisierung verstehen und an Beispieldaten demonstrieren, die praktische Umsetzung in SQL beherrschen, mittels zweier Basistechniken einfache Operationsfolgen auf Konfliktfreiheit prüfen, die Unterschiede zu anderen Datenmodellen beurteilen.
Lehrveranstaltungsarten	2 SWS VL, 2 SWS Ü
Lehrinhalte	Schichtenarchitektur ANSI SPARC, ER-Modellierung, das relationale Modell, relationale Algebra, tupelrelationales Kalkül, SQL, funktionale Abhängigkeiten, Normalisierung, Transaktionskonzept, physische Speicherstrukturen, hierarchisches und Netzwerkmodell, OODBMS
Titel der Lehrveranstaltungen	Datenbanken
Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)	Vorlesung, Tafelübung, Rechnerübung
Verwendbarkeit des Moduls	Bachelor Elektrotechnik, Bachelor Informatik, Bachelor Mathematik, Bachelor Physik
Dauer des Angebotes des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes des Moduls	Jedes Sommersemester
Sprache	Deutsch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Module Algorithmen und Datenstrukturen, Logik und Komplexität
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Keine
Studentischer Arbeitsaufwand	180 h: 60 h Präsenzzeit, 120 h Selbststudium
Studienleistungen	Keine
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	Bestandene Module des Grundbereichs A, siehe Prüfungsordnung § 7 (2) und (5)
Prüfungsleistung	Klausur (90 – 120 min)
Anzahl Credits für das Modul	6
Lehreinheit	Informatik
Modulverantwortliche/r	Stumme
Lehrende des Moduls	Stumme u. MitarbeiterInnen
Medienformen	Beamer, Tafel
Literatur	Kemper, Eickler: Datenbanksysteme – Eine Einführung. Weitere Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekanntgegeben

Modulname	Einführung in die Parallelverarbeitung
Art des Moduls	Wahlpflicht
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele	Die Studierenden kennen grundlegende Konzepte der Parallelverarbeitung einschließlich Entwurfstechniken für parallele Algorithmen. Sie können korrekte und effiziente parallele Programme für verschiedene Architekturklassen erstellen. Dabei benutzen sie jeweils geeignete parallele Programmiersysteme und kennen deren Besonderheiten und Fallstricke. Sie haben Fertigkeiten in der Entwicklung eigener paralleler Algorithmen und Programme erlangt.
Lehrveranstaltungsarten	Vorlesung, Projektarbeit
Lehrinhalte	Grundbegriffe (z.B. Speedup, Lokalität, false sharing, Abhängigkeiten); grundlegende Entwurfstechniken für parallele Algorithmen; Programmierung von Rechnern mit gemeinsamem Speicher, Rechnern mit verteiltem Speicher und Beschleunigern anhand geeigneter Programmiersysteme (z.B. OpenMP, APGAS-Bibliothek, Cuda); korrekte und effiziente Nutzung dieser Programmiersysteme (z.B. Vor- und Nachteile verschiedener Synchronisationskonstrukte, Strategien zur Aufteilung der Daten und Berechnungen); eigene Algorithmen- und Programmentwicklung in Teamarbeit für die verschiedenen Architekturklassen
Titel der Lehrveranstaltungen	Einführung in die Parallelverarbeitung
Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)	Frontalunterricht in Vorlesung, integrierte Übungen / Problemdiskussionen, Projektarbeit in Zweiertteams, Projektverteidigung
Verwendbarkeit des Moduls	Bachelor Informatik
Dauer des Angebotes des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes des Moduls	Jedes Wintersemester
Sprache	Deutsch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Module „Einführung in die Informatik“, „Algorithmen und Datenstrukturen“, „Labor C/Embedded Systems“
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Keine
Studentischer Arbeitsaufwand	180 h: 60 h Präsenzzeit, 120 h Selbststudium
Studienleistungen	Keine
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	Bestandene Module der Grundbereiche A und B, siehe Prüfungsordnung § 7 (2) und (5), Dritter Mentoringnachweis, siehe Prüfungsordnung § 9 (2)
Prüfungsleistung	Projektarbeiten
Anzahl Credits für das Modul	6
Lehreinheit	Informatik
Modulverantwortliche/r	Fohry
Lehrende des Moduls	Fohry u. MitarbeiterInnen
Medienformen	Folien (Beamer), Tafel, Teamarbeit, Arbeit am Rechner
Literatur	Spezifikationen der verwendeten Programmiersysteme, Rauber, Rürger: Parallel Programming – for Multicore and Cluster Systems. Weitere Literatur wird in der Vorlesung bekanntgegeben.

Modulname	Künstliche Intelligenz
Art des Moduls	Wahlpflicht
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele	Die Studierenden verfügen über eine angemessene Grundbildung im Bereich der Künstlichen Intelligenz, die es ihnen erlaubt, Methoden der KI für den jeweiligen Anwendungskontext auszuwählen und umzusetzen. Die Studierenden sind in der Lage, diese Methoden zu Ansätzen angrenzender Forschungsbereiche in Bezug zu setzen.
Lehrveranstaltungsarten	4 SWS: 2 SWS Vorlesung, 2 SWS Übung
Lehrinhalte	Spektrum von Methoden der Künstlichen Intelligenz für die Verarbeitung von Wissen mit dem Rechner; Überblick über verschiedene Gebiete der Wissensrepräsentation; aktuelle Einsatzszenarien, z.B. Erweiterung des WWW zu Semantic Web; effizienter Umgang mit Wissen in Internet und Intranet; Problemlösemethoden; Wissensrepräsentation; Inferenz; Unsicherheit; Ontologien; Semantic Web; XML; RDF; OWL; Social Bookmark Systems; Folksonomies; Anwendungen.
Titel der Lehrveranstaltungen	Künstliche Intelligenz
Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)	Frontalunterricht in Vorlesung, Teamarbeit in Übungen, angeleitete Präsentation von Lösungen durch Studierende
Verwendbarkeit des Moduls	Bachelor Informatik, Bachelor Physi
Dauer des Angebotes des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes des Moduls	Alle vier Semester (Ab Wintersemester 2020/21)
Sprache	Deutsch/Englisch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Modul „Algorithmen und Datenstrukturen“
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Keine
Studentischer Arbeitsaufwand	180 h: 60 h Präsenzzeit, 120 h Selbststudium
Studienleistungen	Keine
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	Bestandene Module der Grundbereiche A und B, siehe Prüfungsordnung § 7 (2) und (5), Dritter Mentoringnachweis, siehe Prüfungsordnung § 9 (2)
Prüfungsleistung	Klausur (90 – 120 Min.) oder mündliche Prüfung (ca. 30 Min.)
Anzahl Credits für das Modul	6
Lehreinheit	Informatik
Modulverantwortliche/r	Stumme
Lehrende des Moduls	Stumme u. MitarbeiterInnen
Medienformen	Beamer, Skript, Tafel
Literatur	Wird in der Lehrveranstaltung bekanntgegeben

Modulbezeichnung:	Bauelemente und Werkstoffe der Elektrotechnik
Zuordnung zum Curriculum	Wahlpflicht:
Lehrform/SWS:	Werkstoffe Elektrotechnik: 2 SWS VL Elektronische Bauelemente: 3 SWS VL
Arbeitsaufwand:	210h:75h Präsenzzeit , 135h Eigenstudium
Kreditpunkte:	7
Angestrebte Lernergebnisse	<p>Der/die Studierende kann:</p> <ul style="list-style-type: none"> - die Komplexität heutiger Werkstoffe erkennen. - die komplexen Zusammenhänge und Anforderungen an verschiedene Materialien verstehen. - Problemansätze aus verschiedenen Blickwinkeln entwickeln. - die elektrotechnischen Grundlagen für heutzutage genutzte Halbleiterbauelemente erläutern. - aus einer Vielzahl von Bauelementtypen das jeweils dem Problem entsprechende Optimum auswählen. - Grundkenntnisse über die Technologie zur Herstellung von Bauelementen und ebenso Grundkenntnisse über die kommende Generation von Bauelementen mit spezialisierten Funktionsumfängen herausstellen.
ggf. Lehrveranstaltungen	Werkstoffe der Elektrotechnik (VL), Elektronische Bauelemente (VL)
Studiensemester:	Wintersemester
Modulverantwortliche(r):	Hillmer
Dozent(in):	Hillmer und MitarbeiterInnen
Sprache:	Deutsch
Empfohlene Voraussetzungen:	Werkstoffe der Elektrotechnik, Grundlagen der Elektrotechnik, Grundlagenkenntnisse in Physik und Chemie, Elektronische Bauelemente, Grundlagen Elektrotechnik
Inhalt:	<p>Werkstoffe der Elektrotechnik: Einführung diverser Klassifizierungen; Materialeigenschaften: dielektrische, elektrische, thermisch, mechanische, optische, magnetische; Zusammenhänge zwischen mikro- und makroskopischen Eigenschaften; Ausgewählte Materialklassen: Metalle, Supraleiter, Gläser, organische Werkstoffe, Kontaktwerkstoffe, Widerstandswerkstoffe.</p> <p>Elektronische Bauelemente:; Halbleiter; Grundlagen, Bindungsmodell, Eigenleitung, Fremdleitung, Hall-Effekt, Bändermodell, Fermienergie, Boltzmannverteilung, Fermiverteilung; pn-Diode; pn-Übergang, Diffusionsspannung, Diodenkennlinie, Raumladungszone, Sperrschichtkapazität, Diffusionskapazität, thermisches Verhalten, Wärmewiderstand, Nichtidealitäten der realen pn-Diode, Rekombination in der Raumladungszone, Zener-Diode, Lawinen-Diode, pin-Diode, psn-Diode, Schottky-Diode; Bipolartransistor; Aufbau und Funktionsprinzip, Berechnung der Transistorströme, Kennlinien, Technologische Herstellung, Basisweitenmodulation; Feldeffekttransistor; Aufbau und Funktionsprinzip, Bauformen, IGFET, NIGFET, Materialwahl, Vergleich unterschiedlicher Typen, Vergleich mit Bipolartransistor, Kennlinien; Leistungselektronik; Thyristor, Diac, Triac, IGBT</p> <p>Um Eigenwerte und Eigenfunktionen und andere komplexe Sachverhalte „begreifbar“ zu machen werden in der Vorlesung „hands-on“ Experimente durchgeführt. Da Eigenproblemen in Optik, Mechanik, Mikrowellentechnik, Quantentheorie, und Akustik vielfältige Analogien aufweisen, werden diese in dem Gebiet demonstriert, in welchem sie am anschaulichsten und eingängigsten sind. Durch Übertragung werden Synergien in allen anderen Disziplinen generiert. Manche Menschen lernen besser, wenn haptische, akustische und optische „Signale“ bzw. „Reize“ das theoretisch vermittelte Wissen experimentell festigen. Aktueller Demonstratorbestand; Orgelpfeifen, diverse mechanische Pendel, Stab-Glocke, mechanisches Resonanzsystem mit Frequenz-Generator und diversen Körper-Geometrien und Sand, Halbleiter Laser, Halbleiter, LEDs, Skalierungsexperiment zur Biegebalkenbelastung, Pneumatische Modenanregung an einem Streichinstrument mit komplexer Messtechnik, planare dielektrische Multischicht Fabry Pérot Interferometer-Filter, begehrter Laserresonator zur Visualisierung geometrische Modenformen durch lokale Spiegelverluste.</p>
Studien-/Prüfungsleistungen:	Prüfungsleistungen: Klausur (150 min)

Lehreinheit	Elektrotechnik
Medienformen:	PowerPoint-Präsentation, Skript, Tafel, Übungsblätter
Literatur:	<p>Marc De Graef and Michael E. McHenry Structure of Materials, Cambridge University Press; Ch. Kittel Einführung in die Festkörperphysik, 11. Auflage, Oldenbourg 1996; Charles E. Mortimer Chemie, 5. Auflage, Georg Thieme Verlag Stuttgart 1987; James F. Shackelford Introduction to Materials Science for Engineers, 6th Edition, Pearson Prentice Hall; H. Schaumburg Werkstoffe und Bauelemente der Elektrotechnik, B.G. Teubner Stuttgart Band 1: Werkstoffe; Serie Halbleiterelektronik, Springer Verlag; Band 1: R. Müller Grundlagen der Halbleiterelektronik; Band 2: R. Müller Bauelemente der Halbleiterelektronik; K. Bystron / J. Borgmeyer Grundlagen der Technischen Elektronik; Möschwitzer Grundlagen der Halbleiter und Mikroelektronik; Band 1: Elektronische Halbleiterbauelemente; P.Horowitz, W.Hill The art of electronics, Cambridge University Press, 1989; Weitere Literatur wird in der Vorlesung bzw. auf der Homepage des Fachgebiets bekannt gegeben.</p>

Modulbezeichnung:	Digitale Logik
Zuordnung zum Curriculum	Wahlpflicht:
Lehrform/SWS:	2 SWS VL, 1 SWS Ü
Arbeitsaufwand:	120 h: 45 h Präsenzzeit, 75 h Selbststudium
Kreditpunkte:	4
Angestrebte Lernergebnisse	<p>Die/der Lernende kann</p> <ul style="list-style-type: none"> - die Anwendung digitaler Schaltungen beschreiben, - die grundlegende Funktionsweise digitaler Schaltungen erläutern, - binäre Zahlendarstellungen und Codes definieren, - grundlegende Rechenregeln erläutern und anwenden, - die Regeln der Booleschen Algebra erläutern und anwenden, - Verfahren zur Optimierung und Analyse auf Beispielschaltungen anwenden, - einfache Digitalschaltungen planen bzw. entwerfen, - Zustandsautomaten aus vorgegebenen Funktionsbeschreibungen entwickeln.
ggf. Lehrveranstaltungen:	Digitale Logik (VL), Digitale Logik (Ü)
Studiensemester:	Wintersemester
Modulverantwortliche(r):	Zipf
Dozent(in):	Zipf und MitarbeiterInnen
Sprache:	Deutsch
Empfohlene Voraussetzungen:	Keine
Inhalt:	Zahlendarstellung und Codes, Boolesche Algebra, Entwurf und Vereinfachung von Schaltnetzen, Analyse und Synthese von Schaltwerken, Steuerwerksentwurf, Mikroprogrammsteuerung; Aufbau einer Digitalschaltung im Rahmen eines Löturses
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	Studienleistungen
Studien-/Prüfungsleistungen:	Klausur (90 Min.) Studienleistungen: Abgabe von Übungsaufgaben
Lehreinheit	Elektrotechnik
Medienformen:	Folien/Beamer, Tafel
Literatur:	Randy H. Katz: Contemporary Logic Design, Addison-Wesley Longman, 2. Aufl., 2004; M. Morris Mano: Digital Design, Prentice-Hall, 3. Aufl., 2001; Hans Liebig: Logischer Entwurf digitaler Systeme, Springer Verlag, 4. Aufl., 2005; H. M. Lipp, J. Becker: Grundlagen der Digitaltechnik, Oldenbourg Verlag, 6. überarb. Aufl., 2008; Weitere Literatur wird in der Vorlesung bzw. auf der Homepage des Fachgebiets bekannt gegeben.

Modulbezeichnung:	Digitale Systeme
Zuordnung zum Curriculum	Wahlpflicht:
Lehrform/SWS:	3 SWS VL, 1 SWS Ü
Arbeitsaufwand:	180 h: 60 h Präsenzzeit, 120 h Selbststudium
Kreditpunkte:	6
Angestrebte Lernergebnisse	<p>Die/der Lernende kann</p> <ul style="list-style-type: none"> - das Zeitverhalten vorgegebener Digitalschaltungen berechnen, - einfache Pipelinestrukturen entwerfen, - Pipelineoptimierungsverfahren auf vorgegebene Schaltungen übertragen, - Retimingverfahren beschreiben und anwenden, - die Struktur von Zustandsautomaten darstellen und erläutern, - komplexe Zustandsautomaten entwerfen, - optimierte Versionen gegebener Zustandsautomaten erarbeiten, - Implementierungsvarianten qualitativ analysieren und vergleichen.
ggf. Lehrveranstaltungen	
Studiensemester:	Wintersemester/Sommersemester
Modulverantwortliche(r):	Zipf
Dozent(in):	Zipf und MitarbeiterInnen
Sprache:	nach Absprache
Empfohlene Voraussetzungen:	Vorlesung Digitale Logik
Inhalt:	Logiksynthese, Zeitverhalten, Zustandsautomaten, Synchronisation, Pipelinestrukturen, Computerarithmetik, Mikroprogrammsteuerung, Low-Power Optimierung.
Studien-/Prüfungsleistungen:	Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (etwa 40 min.) oder schriftl. Hausarbeit mit Präsentation (20 min)
Lehreinheit	Elektrotechnik
Medienformen:	Folien/Beamer, Tafel
Literatur:	Mano, M. Morris and Ciletti, Michael D.: Digital Design; Pearson International Edition, 4. Aufl., 2007; Katz, Randy H.: Contemporary Logic Design; Addison-Wesley-Longman; 2. Aufl., 2004; John F. Wakerly, Digital Design: Principles and Practices Package, Addison Wesley Pub Co Inc; 4. Auflage, 2006; Weitere Literatur wird in der Vorlesung bzw. auf der Homepage des Fachgebiets bekannt gegeben.

Modulbezeichnung:	Diskrete Schaltungstechnik
Zuordnung zum Curriculum	Wahlpflicht:
Lehrform/SWS:	2 SWS VL, 1 SWS Ü
Arbeitsaufwand:	120 h: 45 h Präsenzzeit, 75 h Selbststudium
Kreditpunkte:	4
Angestrebte Lernergebnisse	<p>Der/die Studierende kann:</p> <ul style="list-style-type: none"> - den Aufbau von Bipolar- und Feldeffekttransistoren beschreiben - die Funktionsweise von Transistoren erläutern - einfache Transistorersatzschaltbilder aufstellen - Transistorgrundschaltungen skizzieren und berechnen - verschiedene Netzwerke zur Arbeitspunkteinstellung konstruieren - mehrstufige Verstärker entwerfen - verschiedene Transistorverbandschaltungen unterscheiden und erläutern - den Aufbau von Operationsverstärkern erklären
ggf. Lehrveranstaltungen:	Diskrete Schaltungstechnik (VL), Diskrete Schaltungstechnik (Ü)
Studiensemester:	Wintersemester
Modulverantwortliche(r):	Bangert
Dozent(in):	Bangert und MitarbeiterInnen
Sprache:	Deutsch
Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Elektrotechnik I und II
Inhalt:	<p>Einführung, Wiederholung Halbleiter, Dioden, Bipolartransistor, Feldeffekttransistor, Aufbau, Eigenschaften, Ersatzschaltbild, Grundschaltungen, Arbeitspunkteinstellung, Transistorverbandschaltungen, Operationsverstärker</p> <p>Im Rahmen der Vorlesung werden anhand von Simulationen mittels LTSpice diskutierte schaltungstechnische Fragestellungen praxisnah demonstriert. Damit sollen die Studierenden außerdem motiviert werden, sich wahlweise selbstständig oder innerhalb der angebotenen Tutorien mit vorgegebenen, vielfältigen Problemen der diskreten Schaltungstechnik auseinanderzusetzen. Durch die Diskussion einer Vielzahl von praktischen Beispielschaltungen wird den Studierenden – neben den theoretischen Grundlagen und Dimensionierungsmethoden – auch ein Überblick über häufig auftretende Schaltungsvarianten gegeben und damit die Fähigkeit vermittelt, auch komplexere Schaltungen zu analysieren, zu verstehen und ggf. einzusetzen. Im Rahmen der Übungen beschäftigen sich die Studierenden u.a. mit an der Praxis orientierten Schaltungsdimensionierungsaufgaben, wie sie jederzeit innerhalb von Entwicklungsprojekten im Alltag von Elektroingenieurinnen und -ingenieuren auftreten können.</p>
Studien-/Prüfungsleistungen:	Klausur (2h) oder mündliche Prüfung (20 min)
Lehreinheit	Elektrotechnik
Medienformen:	Beamer, Tafel
Literatur:	<p>U. Tietze et al.: Halbleiter-Schaltungstechnik. Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg, 2002; H. Göbel: Einführung in die Halbleiter-Schaltungstechnik. Springer-Verlag, Berlin, 2006; E. Böhmer: Elemente der angewandten Elektronik. Vieweg+Teubner, Wiesbaden, 2010</p>

Modulbezeichnung:	Elektrische Messtechnik
Zuordnung zum Curriculum	Wahlpflicht:
Lehrform/SWS:	3 SWS VL, 1 SWS Ü, 2 SWS Pi
Arbeitsaufwand:	210 h: Elektrische Messtechnik: 60 h Präsenzzeit, 105 h Eigenstudium. Elektrotechnisches Praktikum 2: 15 h Präsenzzeit, 30 h Eigenstudium
Kreditpunkte:	7
Angestrebte Lernergebnisse	<p>Der/die Lernende kann</p> <ul style="list-style-type: none"> - messtechnische Grundbegriffe sicher anwenden, - grundlegende elektrische Messanordnungen beschreiben, - die Funktionsweise einfacher Messschaltungen erläutern, - Lösungen für einfache messtechnische Aufgabenstellungen erarbeiten. - theoretisches Wissen praktisch nutzen, - Messergebnisse interpretieren, - komplexe Messgeräte bestimmungsgemäß anwenden.
ggf. Lehrveranstaltungen:	Elektrische Messtechnik (VL), Elektrische Messtechnik (Ü), Elektrotechnisches Praktikum 2 (ETP2)
Studiensemester:	Wintersemester, ETP2 auch Sommersemester
Modulverantwortliche(r):	Lehmann
Dozent(in):	Lehmann und MitarbeiterInnen
Sprache:	Deutsch
Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Elektrotechnik I und II
Inhalt:	<p>Elektrische Messtechnik: Grundlagen, Grundbegriffe; Messabweichung, Regression; Übertragungsverhalten von Messgeräten; Messgrößenaufnehmer; Messverstärker; Elektrische Messgeräte; Strom- und Spannungsmessung; Widerstands- und Impedanzmessung; Leistungs- und Energiemessung; Oszilloskope; Zeit- und Frequenzmessung</p> <p>Elektrotechnisches Praktikum 2: Widerstands- und Spannungsmessung, Gleichrichtermessschaltungen, Operationsverstärker, Oszilloskopie, elektrische Leistungsmessung, Einführung in die rechnergestützten Messverfahren</p>
Studien-/Prüfungsleistungen:	<p>Studienleistung Elektrotechnisches Praktikum 2: Antestat, schriftliche Ausarbeitung</p> <p>Prüfungsleistung Elektrische Messtechnik: Klausur (2h)</p> <p>Nach vorheriger Ankündigung durch den Dozenten können beim Praktikum Anwesenheitslisten geführt werden.</p>
Lehreinheit	Elektrotechnik
Medienformen:	Elektrische Messtechnik: Beamer (Vorlesungspräsentation), Tafel (Herleitungen) PDF-Dokumente auf Internet-Seiten, Tutorien, Elektrotechnisches Praktikum 2: Erklärungen durch Praktikumsbetreuer / Tutoren
Literatur:	E. Schröfer: Elektrische Messtechnik, Hanser, 2007; . Lerch: Elektrische Messtechnik, Springer, 2007; T. Mühl: Einführung in die elektrische Messtechnik, Teubner + Vieweg, 2007; Praktikumsanleitung ETP 2; Weitere Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben.

Modulbezeichnung:	Grundlagen der Regelungstechnik
Zuordnung zum Curriculum	Wahlpflicht:
Lehrform/SWS:	3,5 SWS VL, 1,5 SWS Ü
Arbeitsaufwand:	180 h: 75 h Präsenzzeit, 105 h Selbststudium
Kreditpunkte:	6
Angestrebte Lernergebnisse	<p>Der/die Lernende kann:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Grundlegende Eigenschaften dynamischer Systeme erläutern und einordnen, - Dynamisches Verhalten durch Übertragungsfunktionen darstellen, - Ziele der Regelung technischer Prozesse formulieren, - Methoden des Reglerentwurfes für skalare, lineare zeitinvariante Systeme nutzen, - die Eignung bestimmter Reglertypen für gegebene Systeme und Anforderungen bewerten, - und erhaltene Regelungsergebnisse interpretieren.
ggf. Lehrveranstaltungen:	Grundlagen der Regelungstechnik (VL), Grundlagen der Regelungstechnik (Ü)
Studiensemester:	Sommersemester
Modulverantwortliche(r):	Stursberg
Dozent(in):	Stursberg und MitarbeiterInnen
Sprache:	Deutsch
Empfohlene Voraussetzungen:	Kenntnisse entsprechend der Inhalte und angestrebten Lernergebnisse der Module „Lineare Algebra“ und „Analysis“
Inhalt:	Einführung in die Regelungstechnik, Erstellung mathematischer Modelle, Verhalten linearer Modelle, Übertragungsfunktionen, Stabilitätsanalyse, Sprungantwort linearer Systeme, Prinzip des Regelkreises, Wurzelortskurvenverfahren, Frequenzkennlinienverfahren, Nyquist-Diagramm, Erweiterte Regelkreisstrukturen, Experimentelle Modellbildung und Modellvereinfachungen, Heuristische Einstellregeln, Praktische Durchführung der Schritte der Modellierung, Systemanalyse und des Reglerdesigns für verschiedene Anwendungsbeispiele in den Übungen, Rechnersimulationen für Anwendungsbeispiele
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	Studienleistungen
Studien-/Prüfungsleistungen:	Studienleistung: Übungsaufgaben Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)
Lehreinheit	Elektrotechnik
Medienformen:	Foliensatz zu den wesentlichen Inhalten, Tafelanschrieb, Skript, Übungsaufgaben, Internetseite mit Sammlung sämtlicher relevanter Information und den Dokumenten zur Lehrveranstaltung
Literatur:	Skript; H. Unbehauen: Regelungstechnik, Band 1, Vieweg-Verlag, 17. Auflage, 2007; O. Föllinger: Regelungstechnik, Einführung in die Methoden und ihre Anwendung, Hüthig-Verlag, 10. Auflage, 2008; J. Lunze: Regelungstechnik 1, Springer-Verlag, 7. Auflage, 2008.; R.C. Dorf, R.H. Bishop: Moderne Regelungssysteme, Pearson-Verlag, 1. Auflage 2005.

Modulbezeichnung:	Lineare und Nichtlineare Regelungssysteme
Zuordnung zum Curriculum	Wahlpflicht:
Lehrform/SWS:	3 SWS VL LRS, 1 SWS Ü LRS, 1,5 SWS VL NRS, 0,5 SWS Ü NRS
Arbeitsaufwand:	270 h: 90 h Präsenzzeit, 180 h Eigenstudium
Kreditpunkte:	9
Angestrebte Lernergebnisse	<p>Der/die Lernende kann</p> <ul style="list-style-type: none"> - Zustandsregelungen und Beobachter für lineare Mehrgrößensysteme planen und berechnen, - Vorsteuerungen, Störgrößenaufschaltungen und Integralanteile in die Regelung integrieren, - die Diskretisierung von Regelstrecken und Reglern ermitteln, - Anforderungen an die Regelung in Eigenwertpositionen übertragen und die Regelgüte beurteilen, - die Stabilität nichtlinearer Systeme analysieren, - elementare Methoden zur Berechnung nichtlinearer Regler anwenden.
Lehrveranstaltungen:	Lineare Regelungssysteme (LRS), Nichtlineare Regelungssysteme (NRS)
Studiensemester:	Wintersemester
Modulverantwortliche(r):	Linnemann
Dozent(in):	Linnemann und MitarbeiterInnen
Sprache:	Deutsch
Empfohlene Voraussetzungen:	Kenntnisse entsprechend der Inhalte und angestrebten Lernergebnisse des Moduls „Grundlagen der Regelungstechnik“, Kenntnisse bezüglich der Lösung linearer und nichtlinearer Differentialgleichungen, solide Kenntnisse in der Linearen Algebra.
Inhalt:	<p>LRS: Zeitkontinuierliche und zeitdiskrete Mehrgrößensysteme im Zustandsraum; Ähnlichkeitstransformationen; Lösung von Differential- und Differenzgleichungen; Erreichbarkeit und Beobachtbarkeit; Zustandsrückführung und Beobachter; Sollwertregelung und Integralanteil; Diskretisierung, Z-Übertragungsfunktion</p> <p>NRS: Lösung nichtlinearer Differentialgleichungen; Lyapunov-Stabilität, Lyapunov-Funktionen; lineare Systeme und Linearisierungen, indirekte Methode von Lyapunov, Gain-Scheduling; Exakte Linearisierung, Backstepping</p>
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	Studienleistungen
Studien-/Prüfungsleistungen:	<p>Studienleistungen: Übungsaufgaben</p> <p>Prüfungsleistung: LRS: Klausur (1,5h) oder mündl. Prüfung (30 min)</p> <p>Prüfungsleistung NRS: Klausur (1h) oder mündl. Prüfung (20 min)</p>
Lehrinheit	Elektrotechnik
Medienformen:	Tafel, Folien, Vorführungen am Rechner
Literatur:	<p>P.J. Antsaklis and A.N. Michel, Linear Systems, Birkhäuser, 2006. G. F. Franklin, J. D. Powell and M. L. Workman, Digital Control of Dynamic Systems, Ellis-Kagle Press, 1998. H. K. Khalil: Nonlinear Systems, Prentice Hall, 2002. J. Lunze, Regelungstechnik 2, Springer, 2008. H. Unbehauen, Regelungstechnik 2, Vieweg, 2007</p>

Modulbezeichnung:	Praktikum Regelungstechnik
Zuordnung zum Curriculum	Wahlpflicht
Lehrform/SWS:	3 SWS Praktikum
Arbeitsaufwand:	120 h:45 h Präsenzzeit, 75 h Eigenstudium
Kreditpunkte:	4
Angestrebte Lernergebnisse	<p>Der/die Lernende kann:</p> <ul style="list-style-type: none"> - die im Modul GRT vermittelten Methoden zur Erstellung von Übertragungsfunktionen und zum Reglerentwurf anwenden, - die gestellten Regelungsaufgaben in eine Zielsetzung der Reglerauslegung übertragen; - eine geeignete Entwurfsmethode auswählen, - Ergebnisse der Experimente mit den in GRT vermittelten Prinzipien vergleichen, - über die Anwendung der Entwurfsmethoden auf die gegebenen Versuche berichten.
Studiensemester:	Wintersemester/Sommersemester
Modulverantwortliche(r):	Stursberg
Dozent(in):	Stursberg und MitarbeiterInnen
Sprache:	deutsch
Empfohlene Voraussetzungen:	Kenntnisse entsprechend der Inhalte und angestrebten Lernergebnisse der Module „Grundlagen der Regelungstechnik“ und „Technische Systeme im Zustandsraum“
Inhalt:	<p>Teil I (regelungstechnische Software Matlab): Grundlegende Funktionalitäten, Analyse von Regelungssystemen mit „ltiview“, Entwurf von Regelungen mit "sisotool", Simulation mit "simulink".</p> <p>Teil II (Regelung eines Schwebekörpers): Modellbildung, Störungs- und Führungsreaktion, Reglerauslegung mit Wurzelortskurvenverfahren.</p> <p>Teil III (Regelung eines Antriebssystems): Modellierung, Auslegung kaskadierter Regler, Reglerimplementierung und Validierung.</p> <p>Teil IV (Regelung eines Positioniersystems): Modellierung durch Übertragungsfunktionen; Reglerauslegung über Frequenzkennlinienverfahren, Simulation und Validierung.</p>
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung:	Studienleistung
Studien-/Prüfungsleistungen:	<p>Studienleistung: Lösung von Vorbereitungsaufgaben, Vorführung/Erklärung der Ergebnisse am Versuchsende, Anfertigung eines Ergebnisberichts von 10-15 Seiten.</p> <p>Prüfungsleistung: Mündliche Prüfung (30 min)</p> <p>Nach vorheriger Ankündigung durch den Dozenten können Anwesenheitslisten geführt werden.</p>
Lehreinheit	Elektrotechnik
Medienformen:	Eigenständige Versuchsdurchführung an den Versuchsanlagen im Labor
Literatur:	Praktikumsskript mit Beschreibung der notwendigen Grundlagen sowie der Versuchsdurchführung

Modulbezeichnung:	Optoelektronische Komponenten und Systeme
Zuordnung zum Curriculum	Wahlpflicht:
Lehrform/SWS:	Komponenten der Optoelektronik: 3 SWS VL, 1 SWS Ü Grundlagen der technischen Optik: 2 SWS VL
Arbeitsaufwand:	270 h: 90 h Präsenzzeit, 180 h Eigenstudium
Kreditpunkte:	9
Angestrebte Lernergebnisse	Der/die Studierende kann <ul style="list-style-type: none"> - den Aufbau und die Wirkungsweise optoelektronischer Bauelemente methodisch erfassen. - Anwendungsmöglichkeiten optischer Komponenten und optischer Systeme (z.B. optische Kommunikationssysteme und Datenspeichersysteme) zuordnen. - abbildende optische System und ihre Anwendungen in der technischen Optik einordnen. - die Superposition von Wellen in Bezug auf Interferenz, Beugung, Polarisation und Kohärenz erläutern.
ggf. Lehrveranstaltungen	Komponenten der Optoelektronik (VL+Ü), Grundlagen der techn. Optik (VL)
Studiensemester:	Wintersemester
Modulverantwortliche(r):	Hillmer / Kusserow
Dozent(in):	Hillmer / Kusserow
Sprache:	Englisch/Deutsch
Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse der Mathematik, Schwingungs- und Wellenlehre, Grundlagen Elektrotechnik I und II, LV Elektronische Bauelemente, LV Werkstoffe der Elektrotechnik, Englischkenntnisse Niveau B1
Inhalt:	<p>Einführung in Strahlen-, Wellen- und Quantenoptik, Einführung in optische Grundbegriffe: Brechungsindex, Polarisation, Interferenz, Beugung, optische Kohärenz., Einführung in die Optik für technische Anwendungen.</p> <p>Teil I: Geometrische Optik: Brechung und Reflexion, Näherungen der geometrischen Optik, Komponenten abbildender Systeme, Konstruktion von Strahlengängen und Abbildungsqualität, Anwendungen von abbildenden Systemen (Objektiv, Lupe, Mikroskop, Fernrohr).</p> <p>Teil II: Wellenoptik: Superpositionsprinzip, Zweistrahlinterferenz, Vielstrahlinterferenz, Beugung an Spalt und Gitter, Polarisation; Einführung zu Fourieroptik und Kohärenz; Anwendungsbeispiele: Michelson Interferometer, optische Dünnschichten, Gitterspektrometer; Einführung in optoelektronische Bauelemente und Komponenten: Anschauliches und detailliertes Verständnis von Materialeigenschaften von Glas: Dispersion, Absorption. Optische Wellenleiter: vertiefte Einführung in Absorption und Dispersion (Modendispersion, Materialdispersion, Wellenleiterdispersion u.a.), Filmwellenleiter, vergrabene Wellenleiter rechteckigen Querschnitts, Wellenleiter zirkularem Querschnitts: Glasfasern, Polymerfasern. Interferometer (Michelson, Fabry-Pérot, Mach-Zehnder), Aufbau, Wirkungsweise und deren Anwendungen. Optische Multischichtsysteme (z.B. DBR-Spiegel), Einführung in Laser (Gas, Festkörper, Fluid, Schwerpunkt: Halbleiter), LED, Photodiode und Solarzelle. Mikrooptik.</p> <p>Um Eigenwerte und Eigenfunktionen und andere komplexe Sachverhalte „begreifbar“ zu machen werden in der Vorlesung „hands-on“ Experimente durchgeführt. Da Eigenproblemen in Optik, Mechanik, Mikrowellentechnik, Quantentheorie, und Akustik vielfältige Analogien aufweisen, werden diese in dem Gebiet demonstriert, in welchem sie am anschaulichsten und eingängigsten sind. Durch Übertragung werden Synergien in allen anderen Disziplinen generiert. Manche Menschen lernen besser, wenn haptische, akustische und optische „Signale“ bzw. „Reize“ das theoretisch vermittelte Wissen experimentell festigen. Aktueller Demonstratorbestand; Orgelpfeifen, diverse mechanische Pendel, Stab-Glocke, mechanisches Resonanzsystem mit Frequenz-Generator und diversen Körper-Geometrien und Sand, Halbleiter Laser, Halbleiter, LEDs, Skalierungsexperiment zur Biegebalkenbelastung, Pneumatische Modenanregung an einem Streichinstrument mit komplexer Messtechnik, planare dielektrische Multischicht Fabry Pérot Interferometer-</p>

	Filter, begehbarer Laserresonator zur Visualisierung geometrische Modenformen durch lokale Spiegelverluste.
Studien-/Prüfungsleistungen:	Mündliche Prüfung (30 min)
Lehreinheit	Elektrotechnik
Medienformen:	Präsentation, Skript, Tafel, Übungsblätter
Literatur:	J. Gowar: Optical Communication Systems, 2nd Ed., Prentice Hall, 1993; K. J. Ebeling: Integrierte Optoelektronik, 2. Aufl., Springer Verlag, 1992; H. Hultsch: Optische Telekommunikationssysteme, Damm Verlag, 1996; K. Iga, S. Kinoshita: Process technology for semiconductor lasers, Springer, Series in Material Science 30, 1996; H. Fouckhardt: Photonik, Teubner Verlag, Stuttgart 1994; Weitere Literatur wird in der Vorlesung bzw. auf der Homepage des Fachgebietes bekannt gegeben.

Modulbezeichnung:	Praktikum Angewandte Optik
Zuordnung zum Curriculum	Wahlpflicht:
Lehrform/SWS:	3 SWS Praktikum
Arbeitsaufwand:	120 h:45 h Präsenzzeit, 75 h Eigenstudium
Kreditpunkte:	4
Angestrebte Lernergebnisse	<p>Der/die Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> - kann sich selbständig in ein Thema der angewandten Optik einarbeiten - erlangt vertiefte Kenntnisse in angewandter Optik durch praktische Arbeit an einem eigenständigen Thema - erlernt Fähigkeiten zur Planung, Durchführung und Auswertung von Experimenten - kann grundlegende optische Justagen an Versuchsaufbauten durchführen - kann optische Messungen durchführen, diese auswerten und die Ergebnisse interpretieren - hat praktische Erfahrung und Wissen in den Bereichen geometrische Optik, Wellenoptik und Fourieroptik erlangt
ggf. Lehrveranstaltungen	Praktikum Angewandte Optik (P)
Studiensemester:	Sommersemester
Modulverantwortliche(r):	Kusserow
Dozent(in):	Kusserow und MitarbeiterInnen
Sprache:	Deutsch/Englisch
Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der technischen Optik, optoelektronische Komponenten und Systeme
Inhalt:	<p>Das Praktikum gliedert sich in zwei unterschiedliche Teile. Im ersten Teil werden mehrere vorbereitete Experimente zu unterschiedlichen Themen der angewandten Optik durchgeführt. Im zweiten Teil wird eine praktische Aufgabe aus dem Themengebiet gestellt, die selbständig bearbeitet werden soll. Inhalte Praktikum Teil 1: Geometrische Optik, Brechung, Reflexion, dünne Linsen, Wellenoptik, Interferenz, Beugung, Polarisation, Filterung und Manipulation in der Fourierebene, Inhalte Praktikum Teil 2: Ein individuelles Thema der angewandten Optik wird selbständig bearbeitet (z.B. Durchführung einer Messung, oder Testen eines Verfahrens), Die erlangten Ergebnisse werden im Rahmen einer kurzen Präsentation vorgestellt und diskutiert</p>
Studien-/Prüfungsleistungen:	<p>Form: Bericht (Ausarbeitung der Versuche, Teil 1) und Präsentation (Teil 2) Dauer: Mündliche Prüfung 30 min (Präsentation)</p>
Lehreinheit	Elektrotechnik
Medienformen:	Praktikumsskript, Vortrag, Beamer, Tafel
Literatur:	E. Hecht, Optik, deGruyter-Oldenbourg, 2014; F. Pedrotti, L. Pedrotti, H. Schmitt, Optik für Ingenieure, Springer, 2005; Weitere Literatur wird bei Bedarf themenbezogen zur Verfügung gestellt

Modulbezeichnung:	Sensoren und Messsysteme
Zuordnung zum Curriculum	Wahlpflicht:
Lehrform/SWS:	4 SWS VL, 2 SWS Ü
Arbeitsaufwand:	270 h: 90 h Präsenzzeit, 180 h Eigenstudium
Kreditpunkte:	9
Angestrebte Lernergebnisse	Der / die Lernende kann: - Grundlegende Sensoren und Messsysteme beschreiben, - Messaufgaben einordnen, Lösungen erläutern, - erarbeitete Erkenntnisse strukturieren und vortragen, - Messdaten auswerten und interpretieren.
Lehrveranstaltungen	
Studiensemester:	Sommersemester
Modulverantwortliche(r):	Lehmann
Dozent(in):	Lehmann und MitarbeiterInnen
Sprache:	Deutsch
Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen Elektrotechnik I und II, Lineare Algebra und Analysis, Elektrische Messtechnik, Mechanik, Optik und Wärmelehre
Inhalt:	SENSORIK: Elektromechanische Prinzipien, Elektroakustische Prinzipien, Optoelektrische Prinzipien, Elektronische Temperaturmessung, Elektrochemische Prinzipien, Sensormodellierung, Signalkonditionierung, -filterung und -analyse (inkl. Studierendenvorträge mit Experimenten und PSpice-Simulationen) MESSSYSTEME: Grundlagen der geometrischen Optik, Optische Abbildung, Elektromagnetische und akustische Wellen, Interferenz elektromagnetischer Wellen, Beugung elektromagnetischer Wellen, Grundlagen der Kohärenz, Fasersensoren MESSIGNALVERARBEITUNG: Fourier-Reihen, Fourier-Transformation, Faltung und Korrelation, Abtastung und diskrete Fourier-Transformation, Messtechnische Anwendungen
Studien-/Prüfungsleistungen:	Klausur (120 min), Kurzpräsentation (20-30 min)
Lehreinheit	Elektrotechnik
Medienformen:	Beamer-Präsentation, Hörsaalübungen, Vorlesungsfolien und Übungen zum Download, Studentenvorträge
Literatur:	J. Niebuhr, G. Lindner: Physikalische Messtechnik mit Sensoren, Oldenbourg; P. Baumann: Sensorschaltungen. Simulation mit PSPICE, Teubner + Vieweg; E. Hering; R. Martin: Photonik – Grundlagen, Technologie und Anwendung, Springer; E. Hecht: Optik, Oldenbourg; M. Meyer: Signalverarbeitung, Vieweg. Weitere Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben.

Modulname	Algebra und Diskrete Mathematik
Art	Wahlpflicht
Kompetenzen	Studierende ... kennen grundlegende Begriffe und Strukturen der Algebra und der diskreten Mathematik, ... können einfache Sachverhalte aus der Algebra und der diskreten Mathematik verstehen und formulieren ... können einfache Algorithmen aus der Algebra und der diskreten Mathematik verstehen und eigenständig formulieren, ... besitzen die Fähigkeit, grundlegende Probleme aus der Algebra und der diskreten Mathematik theoretisch oder algorithmisch zu lösen.
Lehrveranstaltungsarten	2 x (VL 2 SWS, Ü 1 SWS)
Lehrinhalte	Grundlegende algebraische Strukturen wie Gruppen, Ringe und Körper sowie deren elementaren Eigenschaften und zugehörige algebraische Algorithmen. Eine Auswahl von Themen aus den Bereichen Zählprinzipien, Abzählen von Mengen, Rekursionen, Erzeugende Funktionen, Grundlagen der Graphentheorie.
Lehrveranstaltungen	(a) Grundlagen der Algebra und Computeralgebra (mit Übungen) (b) Diskrete Mathematik (mit Übungen)
Lehr- und Lernformen	Vorlesungen, Übungen
Verwendbarkeit	BSc Physik
Dauer	Zwei Semester
Häufigkeit	Jährlich, Beginn im Wintersemester
Sprache	Deutsch
Empfohlene Voraussetzungen	Modul „Lineare Algebra“
Voraussetzungen für Teilnahme	Keine
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 90h, Selbststudium 210h, Gesamt 300h
Studienleistungen	Bearbeitung von Aufgaben auf Übungsblättern oder in Testaten (die genaue Form wird vom Dozenten zu Beginn jeder Vorlesung festgelegt); in jeder der Vorlesungen (a,b) mindestens 50% der möglichen Punkte
Voraussetzung Prüfungsleistung	Keine
Prüfungsleistung	Klausur (90 – 150 min.) oder alternativ mündliche Prüfung (20 - 30 min.) Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Veranstaltung vom Dozenten festgelegt.
Credits	10 C
Lehreinheit	Mathematik
Modulverantwortliche/r	Seiler
Lehrende	Alle Dozenten und Dozentinnen des Instituts für Mathematik
Medienformen	Tafel, Beamer, Moodle, Skripte, Übungsblätter
Literatur	Wird vom Lehrenden zu Beginn des Moduls bekannt gegeben.

Nummer / Number	MScMath MV01
Modulname / Module title	Angewandte Funktionalanalysis / Applied functional analysis
Art des Moduls / Module type	Wahlpflichtmodul / Required elective module
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele Educational Outcomes, competencies, qualification objectives	<p>Studierende des Bachelor- bzw. Masterstudiengangs</p> <p>... vertiefen Kenntnisse über wichtige Strukturen und Methoden der Analysis,</p> <p>... sehen die Bedeutung der Funktionalanalysis für Anwendungen sowohl innerhalb der angewandten Analysis als auch der Numerik,</p> <p>... können Konzepte der Funktionalanalysis verstehen und eigenständig formulieren.</p> <p>Darüber hinaus sind Studierende des Masterstudiengangs in der Lage, die vorgestellten Konzepte auf eng verwandte Fragestellungen zu übertragen.</p> <p>Students of the Bachelor and Master programs</p> <p>... deepen their knowledge of important concepts and structures of analysis,</p> <p>... are aware of the importance of functional analysis for applications in the fields of applied analysis and numerics,</p> <p>... are able to understand and independently formulate concepts from functional analysis.</p> <p>In addition, students of the Master program are able to transfer these concepts to closely related problems.</p>
Lehrveranstaltungsarten Types of Courses	VL 4 SWS + Ü 2 SWS
Lehrinhalte / Contents	<p>Mögliche Themen kommen zum Beispiel aus der klassischen Funktionalanalysis (normierte Räume, lineare Abbildungen in normierten Räumen, Hilberträume, Dualräume, schwache Konvergenz, Hauptsätze der Operatortheorie, Spektrum von Operatoren, Funktionalkalkül) oder der Funktionenraumtheorie (Distributionentheorie, verallgemeinerte Ableitungsbegriffe, Sobolev-Räume und ihre Eigenschaften)</p> <p>Possible topics stem e.g. from classical functional analysis (normed spaces, linear operators on normed spaces, Hilbert spaces, dual spaces, weak convergence, main theorems on linear operators, spectral theory, functional calculus) or the theory of function spaces (distributions, generalized derivatives, Sobolev spaces and their properties)</p>
Titel der Lehrveranstaltungen Course titles	<p>Die diesem Modul zugeordneten Lehrveranstaltungen werden jedes Semester im Vorlesungsverzeichnis bekannt gegeben.</p> <p>The courses of this module will be announced every semester in the course catalogue.</p>
Lehr- und Lernformen Teaching methods	Vorlesungen, Übungen Lectures, tutorials
Verwendbarkeit des Moduls Applicability	B.Sc. Mathematik / B.Sc. Mathematics B.Sc. Technomathematik / B.Sc. Technical Mathematics M.Sc. Mathematik / M.Sc. Mathematics M.Sc. Technomathematik / M.Sc. Technical Mathematics
Dauer des Moduls / Duration	Ein Semester / one semester
Häufigkeit des Moduls Frequency	Wird im Wechsel mit anderen Vertiefungsmodulen angeboten Offered alternately with other specialisation modules
Sprache / Language	Deutsch oder Englisch / German or English
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul Recommended skills	Grundlegende Kenntnisse in Analysis und linearer Algebra Basic knowledge in analysis and linear algebra
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul Prerequisites for participation	Keine / none
Studentischer Arbeitsaufwand Students workload	Präsenzstudium 90h, Selbststudium 210h, Gesamt 300h Contact hours 90h, self-studies 210h, total 300h
Studienleistungen Nongraded learning assignments	Regelmäßige Bearbeitung von Übungsaufgaben, mindestens 50% der möglichen Punkte auf den Übungsblättern Regular solving of exercises, at least 50% of the possible points on the exercise sheets

Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung / Prerequisites for admission to examination	Erfolgreiches Absolvieren der Studienleistungen Successful completion of the nongraded learning assignments
Prüfungsleistung Examination	Klausur (90-180min) oder mündliche Prüfung (25-40min); die Form der Prüfung wird vom Dozenten zu Beginn des Moduls festgelegt. Die Prüfungen werden studiengangspezifisch (Bachelor bzw. Master) durchgeführt. Written (90-180min) or oral (25-40min) examination; the form of the examination is decided by the lecturer at the beginning of the module. The examination is adapted to the degree program (Bachelor or Master).
Credits	10 credits
Lehreinheit / Teaching unit	Mathematik / Mathematics
Modulverantwortliche/r Responsible coordinator	Specovius-Neugebauer
Lehrende des Moduls Lecturers	Alle Dozenten des Instituts für Mathematik All lecturers of the Institute of Mathematics
Medienformen / Media	Tafel, Beamer, Moodle, Skripte, Übungsblätter Blackboard, beamer, Moodle, lecture notes, exercise sheets
Literatur / Literature	Wird vom Dozenten zu Beginn des Moduls bekannt gegeben. Announced by the lecturer at the start of the module.

Nummer / Number	MScMath MV02
Modulname / Module title	Angewandte Statistik / Applied Statistics
Art des Moduls / Module type	Wahlpflichtmodul / Required elective module
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele Educational Outcomes, competencies, qualification objectives	<p>Studierende des Bachelor- bzw. Masterstudiengangs</p> <p>... haben die Fähigkeit zur Beschreibung und Interpretation empirischer Sachverhalte mittels deskriptiver statistischer Maße und graphischer Darstellungen,</p> <p>... kennen die grundlegenden Methoden der schließenden Statistik,</p> <p>... können statistische Fragestellungen mit Hilfe von Statistiksoftware bearbeiten.</p> <p>Darüber hinaus sind Studierende des Masterstudiengangs in der Lage, die vorgestellten Konzepte auf eng verwandte Fragestellungen zu übertragen.</p> <p>Students of the Bachelor and Master programs</p> <p>... are able to describe and interpret empirical observations using descriptive statistical measures and graphical representations,</p> <p>... have knowledge of the fundamental methods of statistics,</p> <p>... are able to use software for statistical analysis.</p> <p>In addition, students of the Master program are able to transfer the presented concepts to closely related problems.</p>
Lehrveranstaltungsarten Types of Courses	VL 4 SWS + Ü 2 SWS oder /or VL 2 SWS + Ü 1 SWS + PS 3 SWS
Lehrinhalte / Contents	<p>Zunächst werden grundlegende Methoden der deskriptiven und schließenden Statistik behandelt, begleitet von einer effizienten Einführung in Statistiksoftware, bspw. R. Im weiteren Verlauf wird vertieft ein aktuelles Gebiet der angewandten Statistik behandelt. Mögliche Themen sind u.a. Punkt- und Bereichsschätzer, Tests, Regressionsanalyse, Diskriminanzanalyse, Hauptkomponentenanalyse, statistische Grundlagen des maschinellen Lernens.</p> <p>Basic concepts of descriptive and inductive statistics are treated and an introduction to statistical programming is provided. In addition, a modern field of applied statistics is covered. Possible topics include estimators and confidence sets, tests, regression analysis, discriminant analysis, principal component analysis, statistical foundations of machine learning.</p>
Titel der Lehrveranstaltungen Course titles	<p>Die diesem Modul zugeordneten Lehrveranstaltungen werden jedes Semester im Vorlesungsverzeichnis bekannt gegeben.</p> <p>The courses of this module will be announced every semester in the course catalogue.</p>
Lehr- und Lernformen Teaching methods	Vorlesungen, Übungen, Projektarbeit Lectures, tutorials, project work
Verwendbarkeit des Moduls Applicability	B.Sc. Mathematik / B.Sc. Mathematics B.Sc. Technomathematik / B.Sc. Technical Mathematics M.Sc. Mathematics / M.Sc. Mathematics M.Sc. Technomathematik / M.Sc. Technical Mathematics
Dauer des Moduls / Duration	Ein Semester / one semester
Häufigkeit des Moduls Frequency	Wird im Wechsel mit anderen Vertiefungsmodulen angeboten Offered alternately with other specialisation modules
Sprache / Language	Deutsch oder Englisch / German or English
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul Recommended skills	Modul „Einführung in die Stochastik“ Module „Introduction to Stochastics“
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul / Prerequisites for participation	Keine / none
Studentischer Arbeitsaufwand Students workload	Präsenzstudium 90h, Selbststudium 210h, Gesamt 300h Contact hours 90h, self-studies 210h, total 300h
Studienleistungen Nongraded learning assignments	<p>Bearbeitung von Aufgaben auf Übungsblättern oder in Testaten, ggf. Projektarbeit und Seminarvortrag; die genaue Form und das genaue Kriterium werden vom Dozenten zu Beginn des Moduls festgelegt</p> <p>Solving of exercises on exercise sheets or in tests, possibly project work and seminar lecture; the precise form and the precise criterion will be announced by the lecturer at the beginning of the module</p>

Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung / Prerequisites for admission to examination	Erfolgreiches Absolvieren der Studienleistungen Successful completion of the nongraded learning assignments
Prüfungsleistung Examination	Klausur (90-180min) oder mündliche Prüfung (25-40min); die Form der Prüfung wird vom Dozenten zu Beginn des Moduls festgelegt. Die Prüfungen werden studiengangspezifisch (Bachelor bzw. Master) durchgeführt. Written (90-180min) or oral (25-40min) examination; the form of the examination is decided by the lecturer at the beginning of the module. The examination is adapted to the degree program (Bachelor or Master).
Credits	10 credits
Lehreinheit / Teaching unit	Mathematik/ Mathematics
Modulverantwortliche Responsible coordinators	Lindner / Mentemeier
Lehrende des Moduls Lecturers	Alle Dozenten des Instituts für Mathematik All lecturers of the Institute of Mathematics
Medienformen / Media	Tafel, Beamer, Moodle, Skripte, Übungsblätter Blackboard, beamer, Moodle, lecture notes, exercise sheets
Literatur / Literature	Wird vom Dozenten zu Beginn des Moduls bekannt gegeben. Announced by the lecturer at the beginning of the module.

Nummer / Number	MScMath MV03
Modulname / Module title	Computeralgebra I / Computer Algebra I
Art des Moduls / Module type	Wahlpflichtmodul / Required elective module
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele Educational Outcomes, competencies, qualification objectives	<p>Studierende des Bachelor- bzw. Masterstudiengangs</p> <ul style="list-style-type: none"> ... kennen wichtige Strukturen und Methoden der Computeralgebra, ... können algebraische Sachverhalte verstehen und formulieren, ... können algebraische Algorithmen verstehen und formulieren, ... besitzen die Fähigkeit, Probleme der Computeralgebra theoretisch oder algorithmisch zu lösen. <p>Darüber hinaus sind Studierende des Masterstudiengangs in der Lage, die vorgestellten Konzepte auf eng verwandte Fragestellungen zu übertragen.</p> <p>Students of the Bachelor and Master programs</p> <ul style="list-style-type: none"> ... know important structures and methods of computer algebra ... are able to understand and formulate algebraic statements ... are able to understand and formulate algebraic algorithms ... are able to solve problems in computer algebra theoretically or algorithmically. <p>In addition, students of the Master program are able to transfer these concepts to closely related problems.</p>
Lehrveranstaltungsarten Types of Courses	VL 4 SWS + Ü 2 SWS
Lehrinhalte / Contents	Eine Auswahl an Themen der Computeralgebra wie z.B. schnelle Arithmetik, modulares Rechnen, Faktorisierung, algebraische Zahlen, Vereinfachung und Normalformen, Primzahltests, algorithmische Summation, algorithmische Integration. / A selection of topics in computer algebra like e.g. fast arithmetics, modular computing, factorisation, algebraic numbers, simplification and normal forms, prime number tests, algorithmic summation, algorithmic integration
Titel der Lehrveranstaltungen Course titles	Die diesem Modul zugeordneten Lehrveranstaltungen werden jedes Semester im Vorlesungsverzeichnis bekannt gegeben. / The courses of this module will be announced every semester in the course catalogue.
Lehr- und Lernformen / Teaching methods	Vorlesungen, Übungen / Lectures, tutorials
Verwendbarkeit des Moduls Applikability	B.Sc. Mathematik / B.Sc. Mathematics M.Sc. Mathematik / M.Sc. Mathematics
Dauer des Moduls / Duration	Ein Semester / one semester
Häufigkeit des Moduls Frequency	Wird im Wechsel mit anderen Vertiefungsmodulen angeboten Offered alternately with other specialisation modules
Sprache / Language	Deutsch oder Englisch / German or English
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul / Recommended skills	Grundlegende Kenntnisse in Algebra (z.B. aus der Vorlesung „Grundlagen der Algebra und Computeralgebra“) / Basic knowledge in Algebra (e.g. from the course „Foundations of Algebra and Computeralgebra“)
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul / Prerequisites for participation	Keine / none
Studentischer Arbeitsaufwand Students workload	Präsenzstudium 90h, Selbststudium 210h, Gesamt 300h Contact hours 90h, self-studies 210h, total 300h
Studienleistungen / Nongraded learning assignments	Regelmäßige Bearbeitung von Übungsaufgaben, mindestens 50% der möglichen Punkte auf den Übungsblättern Regular solving of exercises, at least 50% of the possible points on the exercise sheets
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung / Prerequisites for admission to examination	Erfolgreiches Absolvieren der Studienleistungen Successful completion of the nongraded learning assignments
Prüfungsleistung Examination	Klausur (90-180min) oder mündliche Prüfung (25-40min); die Form der Prüfung wird vom Dozenten zu Beginn des Moduls festgelegt. Die Prüfungen werde studiengangspezifisch (Bachelor bzw. Master) durchgeführt. Written (90-180min) or oral (25-40min) examination; the form of the examination is decided by the lecturer at the beginning of the module. The examination is adapted to the

	degree program (Bachelor or Master).
Credits	10 credits
Lehreinheit / Teaching unit	Mathematik/ Mathematics
Modulverantwortliche/r Responsible coordinator	Seiler
Lehrende des Moduls / Lecturers	Alle Dozenten des Instituts für Mathematik / All lecturers of the Institute of Mathematics
Medienformen / Media	Tafel, Beamer, Moodle, Skripte, Übungsblätter Blackboard, beamer, Moodle, lecture notes, exercise sheets
Literatur / Literature	Wird vom Dozenten zu Beginn des Moduls bekannt gegeben. Announced by the lecturer at the beginning of the module.

Nummer / Number	MScTMath MV7
Modulname / Module title	Differentialgleichungen und ihre Anwendungen / Differential equations and their applications
Art des Moduls / Module type	Wahlpflichtmodul / Required elective module
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele Educational Outcomes, competencies, qualification objectives	<p>Studierende des Bachelor- bzw. Masterstudiengangs</p> <p>... kennen die grundlegenden Typen von Differentialgleichungen,</p> <p>... entwickeln ein Verständnis dafür, welche grundlegenden Phänomene damit beschrieben werden können,</p> <p>...kennen grundlegende Techniken im Umgang mit Differentialgleichungen und können damit argumentieren.</p> <p>Darüber hinaus sind Studierende des Masterstudiengangs in der Lage, die vorgestellten Konzepte auf eng verwandte Fragestellungen zu übertragen.</p> <p>Students of the Bachelor and Master programs</p> <p>... know the basic types of differential equations,</p> <p>... know which phenomena can be modeled with this sort of equation,</p> <p>... know basic techniques to treat differential equations and are able to apply them.</p> <p>In addition, students of the Master program are able to transfer these concepts to closely related problems.</p>
Lehrveranstaltungsarten Types of Courses	VL 4 SWS + Ü 2 SWS
Lehrinhalte / Contents	<p>Mögliche Themen sind zum Beispiel fortgeschrittene Themen im Bereich der qualitativen Theorie gewöhnlicher Differentialgleichungen oder eine Einführung in partielle Differentialgleichungen (beispielsweise lineare PDGlen erster Ordnung, Klassifikation von PDGlen zweiter Ordnung, Fundamentallösungen und Integraldarstellungen von Lösungen, Lokale Existenzsätze, schwache Lösungen, Energiemethoden).</p> <p>Possible topics cover for instance advanced topics in the qualitative theory of ordinary differential equations or an introduction to partial differential equations (e.g. linear partial differential equations (PDEs) of first order, classification of PDEs of second order, fundamental solutions and representation of solutions as integrals, local existence results, weak solutions, energy methods).</p>
Titel der Lehrveranstaltungen Course titles	<p>Die diesem Modul zugeordneten Lehrveranstaltungen werden jedes Semester im Vorlesungsverzeichnis bekannt gegeben.</p> <p>The courses of this module will be announced every semester in the course catalogue.</p>
Lehr- und Lernformen Teaching methods	Vorlesungen, Übungen Lectures, tutorials
Verwendbarkeit des Moduls Applicability	B.Sc. Technomathematik / B.Sc. Technical Mathematics M.Sc. Technomathematik / M.Sc. Technical Mathematics B.Sc. Physik / B.Sc. Physics
Dauer des Moduls / Duration	Ein Semester / one semester
Häufigkeit des Moduls Frequency	Wird im Wechsel mit anderen Vertiefungsmodulen angeboten Offered alternately with other specialisation modules
Sprache / Language	Deutsch / German
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul Recommended skills	Grundlegende Kenntnisse in Analysis, linearer Algebra und Vektoranalysis Basic knowledge in analysis, linear algebra and vector analysis
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul Prerequisites for participation	Keine / none
Studentischer Arbeitsaufwand Students workload	Präsenzstudium 90h, Selbststudium 210h, Gesamt 300h Contact hours 90h, self-studies 210h, total 300h
Studienleistungen Nongraded learning assignments	Regelmäßige Bearbeitung von Übungsaufgaben, mindestens 50% der möglichen Punkte auf den Übungsblättern Regular solving of exercises, at least 50% of the possible points on the exercise sheets
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung / Prerequisites for admission to examination	Erfolgreiches Absolvieren der Studienleistungen Successful completion of the nongraded learning assignments
Prüfungsleistung Examination	Klausur (90-180min) oder mündliche Prüfung (25-40min); die Form der Prüfung wird vom Dozenten zu Beginn des Moduls festgelegt. Die Prüfungen werde studiengangspezifisch (Bachelor bzw. Master) durchgeführt.

	Written (90-180min) or oral (20-45min) examination; the form of the examination is decided by the lecturer at the beginning of the module. The examination is adapted to the degree program (Bachelor or Master).
Credits	10 credits
Lehreinheit / Teaching unit	Mathematik/ Mathematics
Modulverantwortliche/r Responsible coordinator	Knees
Lehrende des Moduls Lecturers	Alle Dozenten des Instituts für Mathematik All lecturers of the Institute of Mathematics
Medienformen / Media	Tafel, Beamer, Moodle, Skripte, Übungsblätter Blackboard, beamer, Moodle, lecture notes, exercise sheets
Literatur / Literature	Wird vom Dozenten zu Beginn des Moduls bekannt gegeben. Announced by the lecturer at the start of the module.

Nummer / Number	MScMath MV8
Modulname / Module title	Einführung in die mathematische Physik / Introduction to mathematical Physics
Art des Moduls / Module type	Wahlpflichtmodul / Required elective module
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele Educational Outcomes, competencies, qualification objectives	<p>Studierende des Bachelor- bzw. Masterstudiengangs</p> <p>...können Werkzeuge der Analysis auf Probleme anwenden, um konkrete physikalische Fragen im Kontext des Problems zu beantworten.</p> <p>...verstehen die Notwendigkeit der Entwicklung mathematischer Methoden für die Beschreibung physikalischer Probleme.</p> <p>Darüber hinaus sind Studierende des Masterstudiengangs in der Lage, die vorgestellten Konzepte auf eng verwandte Fragestellungen zu übertragen.</p> <p>Students of the Bachelor and Master programs</p> <p>...can apply analytical tools in order to answer concrete physical questions.</p> <p>...understand the need for the development of mathematical methods in order to accurately describe physical problems.</p> <p>In addition, students of the Master program are able to transfer these concepts to closely related problems.</p>
Lehrveranstaltungsarten Types of Courses	VL 4 SWS , Ü 2 SWS
Lehrinhalte / Contents	<p>Mögliche Themen sind zum Beispiel lineare partielle Differentialgleichungen (PDGlen) zweiter Ordnung und ihre Bedeutung in der klassischen Mechanik, Spektraltheorie, Einführung in die mathematische Kontinuumsmechanik (Elastizitätstheorie, Strömungsmechanik), Schrödingergleichungen oder Reaktions-Diffusionsgleichungen.</p> <p>Possible topics cover for instance linear partial differential equations (PDEs) of second order and their origin from classical mechanics, spectral theory, introduction to mathematical continuum mechanics (elasticity, fluid mechanics), Schrödinger equations or reaction diffusion equations.</p>
Titel der Lehrveranstaltungen Course titles	<p>Die diesem Modul zugeordneten Lehrveranstaltungen werden jedes Semester im Vorlesungsverzeichnis bekannt gegeben.</p> <p>The courses of this module will be announced every semester in the course catalogue.</p>
Lehr- und Lernformen / Teaching methods	Vorlesungen, Übungen Lectures, tutorials
Verwendbarkeit des Moduls Applicability	B.Sc. Mathematik / B.Sc. Mathematics / M.Sc. Mathematics / M.Sc. Mathematics
Dauer des Moduls / Duration	Ein Semester / one semester
Häufigkeit des Moduls Frequency	Wird im Wechsel mit anderen Vertiefungsmodulen angeboten Offered alternately with other specialisation modules
Sprache / Language	Deutsch oder Englisch / German or English
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul / Recommended skills	Grundlegende Kenntnisse in Analysis, linearer Algebra und Vektoranalysis Basic knowledge in analysis, linear algebra and vector analysis
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul /Prerequisites for participation	Keine / none
Studentischer Arbeitsaufwand Students workload	Präsenzstudium 90h, Selbststudium 210h, Gesamt 300h Contact hours 90h, self-studies 210h, total 300h
Studienleistungen / Nongraded learning assignments	Regelmäßige Bearbeitung von Übungsaufgaben, mindestens 50% der möglichen Punkte auf den Übungsblättern / Regular solving of exercises, at least 50% of the possible points on the exercise sheets
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung / Prerequisites for admission to examination	Erfolgreiches Absolvieren der Studienleistungen Successful completion of the nongraded learning assignments
Prüfungsleistung Examination	Klausur (90-180min) oder mündliche Prüfung (25-40min); die Form der Prüfung wird vom Dozenten zu Beginn des Moduls festgelegt. Die Prüfungen werde studiengangspezifisch (Bachelor bzw. Master) durchgeführt. Written (90-180min) or oral (25-40min) examination; the form of the examination

	is decided by the lecturer at the beginning of the module. The examination is adapted to the degree program (Bachelor or Master).
Credits	10 credits
Lehreinheit / Teaching unit	Mathematik / Mathematics
Modulverantwortliche/r Responsible coordinator	Knees
Lehrende des Moduls / Lecturers	Alle Dozenten des Instituts für Mathematik / All lecturers of the Institute of Mathematics
Medienformen / Media	Tafel, Beamer, Moodle, Skripte, Übungsblätter Blackboard, beamer, Moodle, lecture notes, exercise sheets
Literatur / Literature	Wird vom Dozenten zu Beginn des Moduls bekannt gegeben. Announced by the lecturer at the start of the module.

Nummer / Number	BScMath BG6
Modulname / Module title	Einführung in die Stochastik / Introduction to Stochastics
Art des Moduls / Module type	Wahlpflicht
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele Educational Outcomes, competencies, qualification objectives	<p>Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> ... haben die Fähigkeit zur mathematischen Beschreibung des Zufalls mit Wahrscheinlichkeitsräumen und Zufallsvariablen, ... können Wahrscheinlichkeiten und Kenngrößen von Verteilungen berechnen, ... können einfache stochastische Fragestellungen modellieren und lösen, ... können Aussagen über Zufallsgesetzmäßigkeiten mittels Beobachtung gewinnen. <p>Students</p> <ul style="list-style-type: none"> ... are able to describe chance with probability spaces and random variables in a mathematical way, ... know how to compute probabilities and quantities of interest of probability distributions, ... are able to model and solve basic stochastic problems, ... are able to deduce properties of underlying random mechanisms from empirical observations.
Lehrveranstaltungsarten Types of Courses	2 x (VL 2 SWS + Ü 1 SWS)
Lehrinhalte / Contents	<p>Die beiden aufeinander aufbauenden Vorlesungen geben eine Einführung in die elementare Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik. Behandelt werden Wahrscheinlichkeitsräume und Zufallsvariablen, diskrete und stetige Verteilungen, Kenngrößen von Verteilungen, bedingte Wahrscheinlichkeiten und stochastische Unabhängigkeit, Grenzwertsätze für Summen unabhängiger Zufallsvariablen und Grundlagen der Schätz- und Testtheorie.</p> <p>The two consecutive courses offer an introduction to elementary probability theory and statistics. This includes probability spaces and random variables, discrete and continuous probability distributions, moments of probability distributions, conditional probabilities and stochastic independence, limit theorems for sums of independent random variables and basic concepts of estimation and test theory.</p>
Titel der Lehrveranstaltungen Course titles	<p>(a) Einführung in die Stochastik I (mit Übungen) Introduction to Stochastics I (with exercises)</p> <p>(b) Einführung in die Stochastik II (mit Übungen) Introduction to Stochastics II (with exercises)</p>
Lehr- und Lernformen Teaching methods	Vorlesungen, Übungen Lectures, tutorials
Verwendbarkeit / Applicability	B.Sc. Mathematik / B.Sc. Mathematics ^A , B.Sc. Technomathematik / B.Sc. Technical Mathematics, ebenfach Statistik in Kombi-Bachelor-Studiengängen / Subsidiary subject statistics
Dauer des Moduls / Duration	Zwei Semester / two semesters
Häufigkeit des Moduls Frequency	Jährlich, Beginn im Wintersemester Annually, starting in winter semester
Sprache / Language	Deutsch / German
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul Recommended skills	Modul Einführung in die Analysis / module Introduction to Analysis
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul / Prerequisites for participation	Keine / none
Studentischer Arbeitsaufwand Students workload	Präsenzstudium 90h, Selbststudium 210h, Gesamt 300h Contact hours 90h, self-studies 210h, total 300h
Studienleistungen Nongraded learning assignments	<p>Bearbeitung von Aufgaben auf Übungsblättern oder in Testaten (die genaue Form wird vom Dozenten zu Beginn jeder Vorlesung festgelegt); in jeder der Vorlesungen (a,b) mindestens 50% der möglichen Punkte</p> <p>Solving of exercises on exercise sheets or in tests (the precise form will be announced by the lecturer at the beginning of each lecture), in each of the lectures (a,b) at least 50% of the possible points</p>

Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung / Prerequisites for admission to examination	Erfolgreiches Absolvieren der Studienleistungen Successful completion of the nongraded learning assignments
Prüfungsleistung Examination	Klausur (90-180min) oder mündliche Prüfung (20-45min) über die Vorlesungen (a,b) am Ende des Moduls; die Form der Prüfung wird vom Dozenten zu Beginn des Moduls festgelegt Written (90-180min) or oral (20-45min) examination over the lectures (a,b) at the end of the module; the form of the examination is decided by the lecturer at the beginning of the module
Credits	10 credits
Lehreinheit / Teaching unit	Mathematik / Mathematics
Modulverantwortliche Responsible coordinators	Lindner / Mentemeier
Lehrende des Moduls Lecturers	Alle Dozenten des Instituts für Mathematik All lecturers of the Institute of Mathematics
Medienformen / Media	Tafel, Beamer, Moodle, Skripte, Übungsblätter Blackboard, beamer, Moodle, lecture notes, exercise sheets
Literatur / Literature	Behrends: Elementare Stochastik Dehling, Haupt: Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik Fischer: Stochastik einmal anders Georgii: Stochastik – Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik Henze: Stochastik für Einsteiger Knöpfel, Löwe: Stochastik – Struktur im Zufall Krengel: Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik

Nummer / Number	MScMath MV32
Modulname / Module title	Stochastische Prozesse I / Stochastic Processes I
Art des Moduls / Module type	Wahlpflichtmodul / Required elective module
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele Educational Outcomes, competencies, qualification objectives	<p>Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> ... kennen wichtige stochastische Prozesse und deren Eigenschaften, ... können Argumente und Prinzipien der Theorie der stochastischen Prozesse verstehen und formulieren, ... besitzen die Fähigkeit, Probleme im Bereich der stochastischen Prozesse zu lösen. <p>Students</p> <ul style="list-style-type: none"> ... know important stochastic processes and their properties, ... are able to understand and formulate arguments and concepts from the theory of stochastic processes, ... are able to solve problems from the area of stochastic processes.
Lehrveranstaltungsarten Types of Courses	VL 4 SWS + Ü 2 SWS
Lehrinhalte / Contents	<p>Grundlagen stochastischer Prozesse, Martingale in diskreter und stetiger Zeit, Stoppzeiten, Konstruktion und Eigenschaften der Brownschen Bewegung, Markov Prozesse, Grundlagen zu stochastischen Integralen und stochastischen Differentialgleichungen, ergänzende Themen zu ausgewählten Klassen von stochastischen Prozessen</p> <p>Basics of stochastic processes, martingales in discrete and continuous time, stopping times, construction and properties of Brownian motion, Markov processes, basics of stochastic integration and stochastic differential equations, supplementary topics concerning selected classes of stochastic processes</p>
Titel der Lehrveranstaltungen / Course titles	Stochastische Prozesse (mit Übungen) / Stochastic Processes (with exercises)
Lehr- u. Lernformen / Teaching methods	Vorlesungen, Übungen / Lectures, tutorials
Verwendbarkeit des Moduls/ Applicability	M.Sc. Mathematics / M.Sc. Mathematics M.Sc. Technomathematik / M.Sc. Technical Mathematics
Dauer des Moduls / Duration	Ein Semester / one semester
Häufigkeit des Moduls Frequency	Wird im Wechsel mit anderen Vertiefungsmodulen angeboten Offered alternately with other specialisation modules
Sprache / Language	Deutsch / German
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul / Recommended skills	Modul „Maß- und Wahrscheinlichkeitstheorie“ module “Measure and Probability Theory”
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul / Prerequisites for participation	Keine / none
Studentischer Arbeitsaufwand Students workload	Präsenzstudium 90h, Selbststudium 210h, Gesamt 300h Contact hours 90h, self-studies 210h, total 300h
Studienleistungen Nongraded learning assignments	Bearbeitung von Aufgaben auf Übungsblättern oder in Testaten; die genaue Form und das genaue Kriterium werden vom Dozenten zu Beginn des Moduls festgelegt / Solving of exercises on exercise sheets or in tests; the precise form and the precise criterion will be announced by the lecturer at the beginning of the module
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung / Prerequisites for admission to examination	Erfolgreiches Absolvieren der Studienleistungen Successful completion of the nongraded learning assignments
Prüfungsleistung Examination	Klausur (90-180min) oder mündliche Prüfung (25-40min); die Form der Prüfung wird vom Dozenten zu Beginn des Moduls festgelegt Written (90-180min) or oral (25-40min) examination; the form of the examination is decided by the lecturer at the beginning of the module
Credits	10 credits

Lehreinheit / Teaching unit	Institut für Mathematik / Institute of Mathematics
Modulverantwortliche Responsible coordinators	Lindner / Mentemeier
Lehrende des Moduls / Lecturers	Alle Dozenten Instituts für Mathematik / All lecturers Institute of Mathematics
Medienformen / Media	Tafel, Beamer, Moodle, Skripte, Übungsblätter Blackboard, beamer, Moodle, lecture notes, exercise sheets
Literatur / Literature	Bauer: Wahrscheinlichkeitstheorie; Billingsley: Probability and Measure; Kallenberg: Foundations of Modern Probability; Klenke: Probability Theory – A Comprehensive Course; Mao: Stochastic Differential Equations and Applications Schilling: Prozesse und Martingale; Schilling, Partzsch: Brownian Motion – An Introduction to Stochastic Processes. Weitere Literatur wird vom Dozenten zu Beginn des Moduls bekannt gegeben. Further literature is announced by the lecturer at the beginning of the module.

Nummer / Number	MScMath MV9
Modulname / Module title	Einführung in partielle Differentialgleichungen / Introduction to partial differential equations
Art des Moduls / Module type	Wahlpflichtmodul / Required elective module
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele Educational Outcomes, competencies, qualification objectives	<p>Studierende des Bachelor- bzw. Masterstudiengangs</p> <p>... kennen die drei grundlegenden Typen partieller Differentialgleichungen 2. Ordnung,</p> <p>... entwickeln ein Verständnis dafür, welche grundlegenden physikalischen Phänomene damit beschrieben werden können,</p> <p>... kennen grundlegende Techniken im Umgang mit partiellen Differentialgleichungen und können damit argumentieren.</p> <p>Darüber hinaus sind Studierende des Masterstudiengangs in der Lage, die vorgestellten Konzepte auf eng verwandte Fragestellungen zu übertragen.</p> <p>Students of the Bachelor and Master programs</p> <p>... know the three basic types of second order partial differential equations,</p> <p>... know which physical phenomena can be modeled with this sort of equation,</p> <p>... know basic techniques to treat partial differential equations and are able to apply them.</p> <p>In addition, students of the Master program are able to transfer these concepts to closely related problems.</p>
Lehrveranstaltungsarten Types of Courses	VL 4 SWS + Ü 2 SWS
Lehrinhalte / Contents	<p>Mögliche Themen sind zum Beispiel lineare partielle Differentialgleichungen (PDGlen) erster Ordnung, Klassifikation von PDGlen zweiter Ordnung, Fundamentallösungen und Integraldarstellungen von Lösungen, Lokale Existenzsätze, schwache Lösungen, Energiemethoden.</p> <p>Possible topics cover for instance linear partial differential equations (PDEs) of first order, classification of PDEs of second order, fundamental solutions and representation of solutions as integrals, local existence results, weak solutions, energy methods.</p>
Titel der Lehrveranstaltungen Course titles	<p>Die diesem Modul zugeordneten Lehrveranstaltungen werden jedes Semester im Vorlesungsverzeichnis bekannt gegeben.</p> <p>The courses of this module will be announced every semester in the course catalogue.</p>
Lehr- und Lernformen / Teaching methods	Vorlesungen, Übungen Lectures, tutorials
Verwendbarkeit des Moduls Applicability	B.Sc. Mathematik / B.Sc. Mathematics M.Sc. Mathematics / M.Sc. Mathematics
Dauer des Moduls / Duration	Ein Semester / one semester
Häufigkeit des Moduls Frequency	Wird im Wechsel mit anderen Vertiefungsmodulen angeboten Offered alternately with other specialisation modules
Sprache / Language	Deutsch / German
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul / Recommended skills	Grundlegende Kenntnisse in Analysis, linearer Algebra und Vektoranalysis Basic knowledge in analysis, linear algebra and vector analysis
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul / Prerequisites for participation	Keine / none
Studentischer Arbeitsaufwand Students workload	Präsenzstudium 90h, Selbststudium 210h, Gesamt 300h Contact hours 90h, self-studies 210h, total 300h
Studienleistungen Nongraded learning assignments	Regelmäßige Bearbeitung von Übungsaufgaben, mindestens 50% der möglichen Punkte auf den Übungsblättern Regular solving of exercises, at least 50% of the possible points on the exercise sheets
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung / Prerequisites for admission to examination	Erfolgreiches Absolvieren der Studienleistungen Successful completion of the nongraded learning assignments

Prüfungsleistung Examination	Klausur (90-180min) oder mündliche Prüfung (25-40min); die Form der Prüfung wird vom Dozenten zu Beginn des Moduls festgelegt. Die Prüfungen werde studiengangspezifisch (Bachelor bzw. Master) durchgeführt. Written (90-180min) or oral (25-40min) examination; the form of the examination is decided by the lecturer at the beginning of the module. The examination is adapted to the degree program (Bachelor or Master).
Credits	10 credits
Lehreinheit / Teaching unit	Institut für Mathematik / Institute of Mathematics
Modulverantwortliche/r Responsible coordinator	Knees
Lehrende des Moduls Lecturers	Alle Dozenten des Instituts für Mathematik All lecturers of the Institute of Mathematics
Medienformen / Media	Tafel, Beamer, Moodle, Skripte, Übungsblätter Blackboard, beamer, Moodle, lecture notes, exercise sheets
Literatur / Literature	Wird vom Dozenten zu Beginn des Moduls bekannt gegeben. Announced by the lecturer at the start of the module.

Modulname	Höhere Analysis
Art	Wahlpflicht
Kompetenzen	Studierende ... kennen grundlegende Begriffe und Strukturen der Analysis, ... können einfache analytische Sachverhalte verstehen und formulieren ... besitzen die Fähigkeit, grundlegende Probleme aus der Analysis theoretisch zu lösen ... besitzen die Fähigkeit, kurze Beweise selbständig zu entwickeln.
Lehrveranstaltungsarten	2 x (VL 2 SWS + Ü 1 SWS)
Lehrinhalte	Themen der Veranstaltungen sind zum Beispiel Vektoranalysis (beispielsweise elementare Kurventheorie, Satz über implizite Funktionen, Untermannigfaltigkeiten, Integration über Untermannigfaltigkeiten, Integralsätze von Gauß und Stokes), gewöhnliche Differentialgleichungen (klassische Existenz- und Eindeutigkeitssätze, spezielle Lösungsmethoden, lineare Systeme, Einführung in qualitative Aspekte) oder Maßtheorie.
Lehrveranstaltungen	(a) Höhere Analysis I (mit Übungen), (b) Höhere Analysis II (mit Übungen)
Lehr- und Lernformen	Vorlesungen, Übungen
Verwendbarkeit	BSc Physik
Dauer	Zwei Semester
Häufigkeit	Jährlich, Beginn im Wintersemester
Sprache	Deutsch
Empfohlene Voraussetzungen	Modul Einführung in die Analysis
Voraussetzungen für Teilnahme	Keine
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 90h, Selbststudium 210h, Gesamt 300h
Studienleistungen	Bearbeitung von Aufgaben auf Übungsblättern oder in Testaten (die genaue Form wird vom Dozenten zu Beginn jeder Vorlesung festgelegt); in jeder der Vorlesungen (a,b) mindestens 50% der möglichen Punkte
Voraussetzung Prüfungsleistung	Keine
Prüfungsleistung	Klausur (90 – 150 min.) oder alternativ mündliche Prüfung (20 - 30 min.) Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Veranstaltung vom Dozenten festgelegt.
Credits	10 C
Lehreinheit	Mathematik
Modulverantwortliche/r	Knees
Lehrende	Alle Dozenten und Dozentinnen des Instituts für Mathematik
Medienformen	Tafel, Beamer, Moodle, Skripte, Übungsblätter
Literatur	Wird vom Dozenten zu Beginn des Moduls bekannt gegeben.

Nummer / Number	MScMath MV18
Modulname / Module title	Maß- und Wahrscheinlichkeitstheorie / Measure and Probability Theory
Art des Moduls / Module type	Wahlpflichtmodul / Required elective module
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele Educational Outcomes, competencies, qualification objectives	<p>Studierende des Bachelor- bzw. Masterstudiengangs</p> <ul style="list-style-type: none"> ... können auf allgemeinen Maßräumen integrieren, ... sind mit dem systematischen maßtheoretischen Aufbau der Wahrscheinlichkeitstheorie vertraut, ... kennen die Denkweisen und Techniken der Wahrscheinlichkeitstheorie, ... haben die Grundlagen für vertiefende Vorlesungen in der Stochastik erworben. <p>Darüber hinaus sind Studierende des Masterstudiengangs in der Lage, die vorgestellten Konzepte auf eng verwandte Fragestellungen zu übertragen.</p> <p>Students of the Bachelor and Master programs</p> <ul style="list-style-type: none"> ... are able to integrate on general measure spaces, ... are familiar with measure-theoretic probability theory, ... know the ways of thinking and the techniques of probability theory, ... have acquired the theoretical background for advanced courses in stochastics. <p>In addition, students of the Master program are able to transfer the presented concepts to closely related problems.</p>
Lehrveranstaltungsarten Types of Courses	VL 4 SWS + Ü 2 SWS
Lehrinhalte / Contents	<p>Maß und Integrationstheorie mit Ausrichtung auf Wahrscheinlichkeitstheorie, Konstruktion von (Familien von) Zufallsvariablen, Gesetze der großen Zahlen, charakteristische Funktionen, Zentrale Grenzwertsätze, bedingte Erwartungen, Ausblick zu Martingalen in diskreter Zeit</p> <p>Measure and integration theory with focus on probability theory, construction of (families of) random variables, laws of large numbers, characteristic functions, central limit theorems, conditional expectations, outlook on martingales in discrete time</p>
Titel der Lehrveranstaltungen Course titles	Maß- und Wahrscheinlichkeitstheorie (mit Übungen) Measure and Probability Theory (with exercises)
Lehr- und Lernformen Teaching methods	Vorlesungen, Übungen Lectures, tutorials
Verwendbarkeit des Moduls Applicability	B.Sc. Mathematik / B.Sc. Mathematics B.Sc. Technomathematik / B.Sc. Technical Mathematics M.Sc. Mathematics / M.Sc. Mathematics M.Sc. Technomathematik / M.Sc. Technical Mathematics
Dauer des Moduls / Duration	Ein Semester / one semester
Häufigkeit des Moduls Frequency	Jährlich / annually
Sprache / Language	Deutsch oder Englisch / German or English
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul Recommended skills	Module Einführung in die Analysis, Lineare Algebra, Einführung in die Stochastik Modules Introduction to Analysis, Linear Algebra, Introduction to Stochastics
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul / Prerequisites for participation	Keine / none
Studentischer Arbeitsaufwand Students workload	Präsenzstudium 90h, Selbststudium 210h, Gesamt 300h Contact hours 90h, self-studies 210h, total 300h
Studienleistungen Nongraded learning assignments	Bearbeitung von Aufgaben auf Übungsblättern oder in Testaten; die genaue Form und das genaue Kriterium werden vom Dozenten zu Beginn des Moduls festgelegt Solving of exercises on exercise sheets or in tests; the precise form and the precise criterion will be announced by the lecturer at the beginning of the module
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung / Prerequisites for admission to examination	Erfolgreiches Absolvieren der Studienleistungen Successful completion of the nongraded learning assignments
Prüfungsleistung	Klausur (90-180min) oder mündliche Prüfung (25-40min); die Form der Prüfung

Examination	wird vom Dozenten zu Beginn des Moduls festgelegt. Die Prüfungen werde studiengangspezifisch (Bachelor bzw. Master) durchgeführt. Written (90-180min) or oral (25-40min) examination; the form of the examination is decided by the lecturer at the beginning of the module. The examination is adapted to the degree program (Bachelor or Master).
Credits	10 credits
Lehreinheit / Teaching unit	Mathematik/ Mathematics
Modulverantwortliche Responsible coordinators	Lindner / Mentemeier
Lehrende des Moduls Lecturers	Alle Dozenten des Instituts für Mathematik All lecturers of the Institute of Mathematics
Medienformen / Media	Tafel, Beamer, Moodle, Skripte, Übungsblätter Blackboard, beamer, Moodle, lecture notes, exercise sheets
Literatur / Literature	Bauer: Maß- und Integrationstheorie; Bauer: Wahrscheinlichkeitstheorie; Billingsley: Probability and Measure; Kallenberg: Foundations of Modern Probability; Klenke: Probability Theory – A Comprehensive Course; Schilling: Maß und Integral; Schilling: Wahrscheinlichkeit; Weitere Literatur wird vom Dozenten zu Beginn des Moduls bekannt gegeben; Further literature is announced by the lecturer at the beginning of the module.

Nummer / Number	BScMath BG5
Modulname / Module title	Numerik / Numerics
Art des Moduls / Module type	Wahlpflicht
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele Educational Outcomes, competencies, qualification objectives	<p>Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> ... besitzen grundlegende Fähigkeiten zur Lösung mathematischer Fragestellungen in Naturwissenschaft, Technik und Wirtschaft. ... verfügen über Problemlösungskompetenz, ... sind selbständig in der Lage Algorithmen in Computerprogramme umzusetzen, ... besitzen Fähigkeiten bei der Lösung von Gleichungssysteme sowie bei der Interpolation, der linearen Ausgleichsprobleme und der Eigenwertprobleme und bei der numerischen Integration <p>Students</p> <ul style="list-style-type: none"> ... have basic knowledge of solving mathematical problems arising from natural ... sciences, technology and economy, ... have solution solving competencies, ... know how to implement algorithms in computer programs, ... are able to solve systems of equations and have knowledge about interpolation techniques, linear least squares problems and eigenvalue problems and are able to perform numerical integration
Lehrveranstaltungsarten Types of Courses	2 x (VL 2 SWS + Ü 1 SWS)
Lehrinhalte / Contents	<p>Themen der Veranstaltungen sind zum Beispiel Lösung von Gleichungssystemen mittels direkter und iterativer Verfahren, Allgemeine Splitting-Methoden, Jacobi-Verfahren, Gauß-Seidel-Verfahren, Polynominterpolation, Numerische Integration, Lineare Ausgleichsprobleme, Eigenwertprobleme.</p> <p>This module is composed of the courses Numerics I and Numerics II. Topics stem e.g. Solution of systems of equations by means of direct and iterative methods, General splitting methods, Jacobi methods, Gauß-Seidel method, Polynomial interpolation, Numerical integration, Linear least squares, Eigenvalue problems.</p>
Titel der Lehrveranstaltungen Course titles	(a) Numerik I (mit Übungen) / Numerics I (with exercises) (b) Numerik II (mit Übungen) / Numerics II (with exercises)
Lehr- und Lernformen Teaching methods	Vorlesungen, Übungen Lectures, tutorials
Verwendbarkeit des Moduls Applicability	Bachelor Mathematik/ B.Sc. Mathematics B.Sc. Technomathematik / B.Sc. Technical Mathematics Bachelor Physik/ B.Sc. Physics
Dauer des Moduls / Duration	Zwei Semester / two semester
Häufigkeit des Moduls Frequency	Jährlich, Beginn im Wintersemester Annually, starting in winter semester
Sprache / Language	Deutsch / German
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul Recommended skills	Grundlegende Kenntnisse der Analysis und der linearen Algebra entsprechend des 1. Studienjahres. Basic knowledge of analysis and linear algebra according to the 1st year of study.
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul / Prerequisites for participation	Keine / none
Studentischer Arbeitsaufwand Students workload	Präsenzstudium 90h, Selbststudium 180h, Gesamt 270h Contact hours 90h, self-studies 180h, total 270h
Studienleistungen Nongraded learning assignments	Bearbeitung von Aufgaben auf Übungsblättern oder in Testaten (die genaue Form wird vom Dozenten zu Beginn jeder Vorlesung festgelegt); in jeder der Vorlesungen (a,b) mindestens 50% der möglichen Punkte Solving of exercises on exercise sheets or in test (the precise form will be announced by the lecturer at the beginning of each lecture), in each of the lectures (a,b) at least 50% of the possible points

Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung / Prerequisites for admission to examination	Keine / none
Prüfungsleistung Examination	Klausur (90 – 150 min.) oder alternativ mündliche Prüfung (20 - 30 min.) Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Veranstaltung vom Dozenten festgelegt. Written exam (90 - 150 min) or alternatively oral exam (20 - 30 min) The type of the exam will be chosen by the instructor.
Credits	10 credits
Lehreinheit / Teaching unit	Mathematik/ Mathematics
Modulverantwortliche/r Responsible coordinator	Meister
Lehrende des Moduls Lecturers	Alle Dozenten des Instituts für Mathematik All lecturers of the Institute of Mathematics
Medienformen / Media	Tafel, Beamer, Moodle, Skripte, Übungsblätter Blackboard, beamer, Moodle, lecture notes, exercise sheets
Literatur / Literature	Meister: Skriptum zur Vorlesung Numerik I + II; Brokate, Henze, Hettlich, Meister, Schranz-Kirlinger, Sonar: Grundwissen Mathematik, Hanke-Bourgeois: Grundlagen der Numerischen Mathematik, Plato: Numerische Mathematik, Kompakt Schwarz: Numerische Mathematik

Nummer / Number	MScMath MV22
Modulname / Module title	Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen Numerical methods for ordinary differential equations
Art des Moduls / Module type	Wahlpflichtmodul / Required elective module
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele Educational Outcomes, competencies, qualification objectives	<p>Studierende des Bachelor- bzw. Masterstudiengangs</p> <ul style="list-style-type: none"> - besitzen grundlegende Fähigkeiten zur Lösung mathematischer Fragestellungen in Naturwissenschaft, Technik und Wirtschaft, - verfügen über Problemlösungskompetenz, - sind selbständig in der Lage Algorithmen in Computerprogramme umzusetzen, - besitzen Fähigkeiten bei der Analyse und Anwendung von Ein- und Mehrschrittverfahren. <p>Darüber hinaus sind Studierende des Masterstudiengangs in der Lage, die vorgestellten Konzepte auf eng verwandte Fragestellungen zu übertragen.</p> <p>Students of the Bachelor and Master programs</p> <ul style="list-style-type: none"> - have basic knowledge of solving mathematical problems arising from natural sciences, technology and economy. - have solution solving competencies, - are able to implement algorithms in computer programs on their own, - have knowledge of the analysis and application of One-step and multi-step methods <p>In addition, students of the Master program are able to transfer these concepts to closely related problems.</p>
Lehrveranstaltungsarten Types of Courses	Vorlesung: 4 SWS Übung: 2 SWS Lecture: 4 SWS Discussion: 2 SWS
Lehrinhalte / Contents	Gewöhnliche Differentialgleichungen als Modelle realer Anwendungen; Geometrische Interpretation: Linienelemente, Richtungsfeld, Isoklinen; Integrations- und Differenzenansätze, Ein- und Mehrschrittverfahren, Konsistenz, Konvergenz und Stabilität; ordinary differential equations modelling real life applications; geometric interpretation (line elements, slope field, isoclines); integration and differentiation schemes, one-step and multi-step methods, consistency, stability and convergence.
Titel der Lehrveranstaltungen Course titles	Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen (mit Übungen) Numerical methods for ordinary differential equations (with exercises)
Lehr- und Lernformen Teaching methods	Vorlesung, Lehrgespräch, Einzel- und Gruppenarbeit Lecture, seminar, individual and group work
Verwendbarkeit des Moduls Applicability	B.Sc. Mathematik / B.Sc. Mathematics, B.Sc. Technomathematik / B.Sc. Technical Mathematics, M.Sc. Mathematik / M.Sc. Mathematics M.Sc. Technomathematik / M.Sc. Technical Mathematics, B.Sc. Physik / B.Sc. Physics
Dauer des Moduls / Duration	Ein Semester / one semester
Häufigkeit des Moduls Frequency	Wird im Wechsel mit anderen Vertiefungsmodulen angeboten Offered alternately with other specialisation modules
Sprache / Language	Deutsch oder Englisch / German or English
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul Recommended skills	Grundlegende Kenntnisse der Analysis, der linearen Algebra. Fundierte Kenntnisse der Numerik gemäß den Modulen Numerik I und Numerik II. Fundamental knowledge of analysis and linear algebra. Profound knowledge of numerics (numerics I and numerics II).
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul / Prerequisites for participation	Keine / none
Studentischer Arbeitsaufwand Students workload	Vorlesung (4 SWS): 60 h/ Übung (2 SWS): 30 h/ Selbststudium: 210 h/ Gesamt: 300 h / Lecture (4 SWS): 60 h/ Discussion (2 SWS): 30 h/ Self-study: 210 h/ Total: 300 h
Studienleistungen Nongraduated learning assignments	Regelmäßige Bearbeitung von Übungsaufgaben, mind. 50% der Gesamtpunktzahl Regular submission of assignments, at least 50% of the total score
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung / Prerequisites for admission	Keine / none

Prüfungsleistung Examination	Klausur (90-180min) oder mündliche Prüfung (25-40min); die Form der Prüfung wird vom Dozenten zu Beginn des Moduls festgelegt. Die Prüfungen werden studiengangspezifisch (Bachelor bzw. Master) durchgeführt. Written (90-180min) or oral (25-40min) examination; the form of the examination is decided by the lecturer at the beginning of the module. The examination is adapted to the degree program (Bachelor or Master).
Credits	10 credits
Lehreinheit / Teaching unit	Mathematik/ Mathematics
Modulverantwortliche/r Responsible coordinator	Meister
Lehrende des Moduls Lecturers	Alle Dozenten des Instituts für Mathematik All lecturers of the Institute of Mathematics
Medienformen / Media	Tafel, Beamer, Moodle, Skripte, Übungsblätter Blackboard, beamer, Moodle, lecture notes, exercise sheets
Literatur / Literature	Burg, Haf, Wille, Meister: Höhere Mathematik für Ingenieure, Band III, Springer Vieweg, Brokate, Henze, Hettlich, Meister, Schranz-Kirlinger, Sonar: Grundwissen Mathematik Hairer, Norsett, Wanner: Solving Ordinary Differential Equations I, Springer Hairer, Wanner: Solving Ordinary Differential Equations II, Springer

Nummer / Number	MScMath MV23
Modulname / Module title	Numerik linearer Gleichungssysteme Numerical methods for systems of linear equations
Art des Moduls / Module type	Wahlpflichtmodul / Required elective module
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele Educational Outcomes, competencies, qualification objectives	<p>Studierende des Bachelor- bzw. Masterstudiengangs</p> <ul style="list-style-type: none"> ... besitzen grundlegende Fähigkeiten zur Lösung mathematischer Fragestellungen in Naturwissenschaft, Technik und Wirtschaft, ... verfügen über Problemlösungskompetenz, ... sind selbständig in der Lage Algorithmen in Computerprogramme umzusetzen, ... besitzen Fähigkeiten bei der effizienten Lösung großer, schwachbesetzter, schlecht konditionierter Gleichungssysteme. <p>Darüber hinaus sind Studierende des Masterstudiengangs in der Lage, die vorgestellten Konzepte auf eng verwandte Fragestellungen zu übertragen.</p> <p>Students of the Bachelor and Master programs</p> <ul style="list-style-type: none"> ... have basic knowledge of solving mathematical problems arising from natural sciences, technology and economy. ... have solution solving competencies, ... are able to implement algorithms in computer programs on their own, ... have knowledge of solving large sparse ill-conditioned systems of equations ... efficiently. <p>In addition, students of the Master program are able to transfer these concepts to closely related problems.</p>
Lehrveranstaltungsarten Types of Courses	Vorlesung: 4 SWS Übung: 2 SWS Lecture: 4 SWS Discussion: 2 SWS
Lehrinhalte / Contents	Direkte und iterative Verfahren; Splitting-Methoden; Mehrgitterverfahren; Krylov-Unterraum-Verfahren; Präkonditionierung; Direct and iterative methods; splitting schemes; multigrid methods; Krylov subspace methods; preconditioning
Titel der Lehrveranstaltungen Course titles	Numerik linearer Gleichungssysteme (mit Übungen) Numerical methods for systems of linear equations (with exercises)
Lehr- und Lernformen Teaching methods	Vorlesung, Lehrgespräch, Einzel- und Gruppenarbeit Lecture, seminar, individual and group work
Verwendbarkeit des Moduls Applicability	B.Sc. Mathematik / B.Sc. Mathematics, B.Sc. Technomathematik / B.Sc. Technical Mathematics, M.Sc. Mathematik / M.Sc. Mathematics M.Sc. Technomathematik / M.Sc. Technical Mathematics , B.Sc. Physik/ B.Sc. Physics, M.Sc. Physik/ M.Sc. Physics
Dauer des Moduls / Duration	Ein Semester / one semester
Häufigkeit des Moduls Frequency	Wird im Wechsel mit anderen Vertiefungsmodulen angeboten Offered alternately with other specialisation modules
Sprache / Language	Deutsch oder Englisch / German or English
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul / Recommended skills	Grundlegende Kenntnisse der Analysis, der linearen Algebra. Fundierte Kenntnisse der Numerik gemäß den Modulen Numerik I und Numerik II. Fundamental knowledge of analysis and linear algebra. Profound knowledge of numerics (numerics I and numerics II).
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul / Prerequisites for participation	Keine / none
Studentischer Arbeitsaufwand Students workload	Vorlesung (4 SWS): 60 h/ Übung (2 SWS): 30 h/ Selbststudium: 210 h/ Gesamt: 300 h Lecture (4 SWS): 60 h/ Discussion (2 SWS): 30 h/ Self-study: 210 h/ Total: 300 h
Studienleistungen Nongraded learning assignments	Regelmäßige Bearbeitung von Übungsaufgaben, mind. 50% der Gesamtpunktzahl Regular submission of assignments, at least 50% of the total score
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung / Prerequisites for admission to examination	Keine / none
Prüfungsleistung	Klausur (90-180min) oder mündliche Prüfung (25-40min); die Form der Prüfung wird vom Dozenten zu Beginn des Moduls festgelegt. Die Prüfungen werde

Examination	studiengangsspezifisch (Bachelor bzw. Master) durchgeführt. Written (90-180min) or oral (25-40min) examination; the form of the examination is decided by the lecturer at the beginning of the module. The examination is adapted to the degree program (Bachelor or Master).
Credits	10 credits
Lehreinheit / Teaching unit	Mathematik/ Mathematics
Modulverantwortliche/r Responsible coordinator	Meister
Lehrende des Moduls Lecturers	Alle Dozenten des Instituts für Mathematik All lecturers of the Institute of Mathematics
Medienformen / Media	Tafel, Beamer, Moodle, Skripte, Übungsblätter Blackboard, beamer, Moodle, lecture notes, exercise sheets
Literatur / Literature	Meister: Numerik linearer Gleichungssysteme, Teubner+Vieweg Brokate, Henze, Hettlich, Meister, Schranz-Kirlinger, Sonar: Grundwissen Mathematik, Springer Spektrum; van der Vorst: Iterative Krylov Methods for Large Linear Systems, Cambridge University Press; Axelsson: Iterative Solution Methods, Cambridge University Press.; Saad: Iterative Methods for Sparse Linear Systems, PWS Publishing Company; Meurant: Computer Solutions for Large Linear Systems, North-Holland; Kelly: Iterative Methods for Linear and Nonlinear Equations, SIAM; Greenbaum: Iterative Methods for Solving Linear Systems, SIAM.

Nummer / Number	MScMath MV28
Modulname / Module title	Paralleles Rechnen / Parallel computing
Art des Moduls / Module type	Wahlpflichtmodul / Required elective module
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele Educational Outcomes, competencies, qualification objectives	<p>Studierende des Bachelor- bzw. Masterstudiengangs</p> <ul style="list-style-type: none"> ... besitzen grundlegende Fähigkeiten zur Lösung mathematischer Fragestellungen in Naturwissenschaft, Technik und Wirtschaft, ... verfügen über Problemlösungskompetenz, ... sind selbständig in der Lage Algorithmen in Computerprogramme umzusetzen, ... besitzen die Fähigkeit grundlegende Ansätze zur Parallelisierung numerischer Software durchzuführen, ... besitzen Fähigkeiten im Bereich der Parallelisierung numerischer Methoden zur Lösung partieller Differentialgleichungen. <p>Darüber hinaus sind Studierende des Masterstudiengangs in der Lage, die vorgestellten Konzepte auf eng verwandte Fragestellungen zu übertragen. Students of the Bachelor and Master programs</p> <ul style="list-style-type: none"> ... have basic knowledge of solving mathematical problems arising from natural sciences, technology and economy. ... have solution solving competencies, ... know how to implement algorithms in computer programs, ... are able to perform basic parallelization of numerical software, ... have knowledge of parallelization of numerical methods for solving partial differential equations. <p>In addition, students of the Master program are able to transfer these concepts to closely related problems.</p>
Lehrveranstaltungsarten Types of Courses	2 x (VL 2 SWS + Ü 1 SWS)
Lehrinhalte / Contents	This course will introduce the basic aspects of parallel programming and the algorithmic considerations involved in designed scalable parallel numerical methods. The programming will use MPI (Message Passing Interface), the most common library of parallel communication commands for distributed-memory clusters. We will also consider the options for multi-threading on multi-core CPUs and for using graphics processing units (GPUs) connected to CPUs. An important application of parallel computing is in the area of numerical methods for partial differential equations. This course will also introduce methods for the elliptic Poisson equation and the parabolic reaction-diffusion equation as examples.
Titel der Lehrveranstaltungen Course titles	(a) Einführung in das parallele Rechnen (mit Übungen) / Introduction to parallel computing (with exercises) (b) Paralleles Rechnen für Partielle Differentialgleichungen (mit Übungen) / Parallel computing for partial differential equations (with exercises)
Lehr- und Lernformen Teaching methods	Vorlesung, Lehrgespräch, Einzel- und Gruppenarbeit Lecture, seminar, individual and group work
Verwendbarkeit des Moduls Applicability	B.Sc. Mathematik / B.Sc. Mathematics B.Sc. Technomathematik / B.Sc. Technical Mathematics M.Sc. Mathematics / M.Sc. Mathematics M.Sc. Technomathematik / M.Sc. Technical Mathematics
Dauer des Moduls / Duration	Zwei Semester / two semester
Häufigkeit des Moduls Frequency	Wird im Wechsel mit anderen Vertiefungsmodulen angeboten Offered alternately with other specialisation modules
Sprache / Language	Deutsch oder Englisch / German or English
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul Recommended skills	Grundlegende Kenntnisse der Numerik gemäß Modul Numerik I Basic knowledge of numerics (numerics I)
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul / Prerequisites for participation	Keine / none
Studentischer Arbeitsaufwand Students workload	Präsenzstudium 90h, Selbststudium 210h, Gesamt 300h Contact hours 90h, independent studies 210h, total 300h

Studienleistungen Nongraded learning assignments	Bearbeitung von Aufgaben auf Übungsblättern oder in Testaten (die genaue Form wird vom Dozenten zu Beginn jeder Vorlesung festgelegt); in jeder der Vorlesungen (a,b) mindestens 50% der möglichen Punkte Solving of exercises on exercise sheets or in test (the precise form will be announced by the lecturer at the beginning of each lecture), in each of the lectures (a,b) at least 50% of the possible points
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung /Prerequisites for admission to examination	Keine / none
Prüfungsleistung Examination	Klausur (90-180min) oder mündliche Prüfung (25-40min); die Form der Prüfung wird vom Dozenten zu Beginn des Moduls festgelegt. Die Prüfungen werde studiengangspezifisch (Bachelor bzw. Master) durchgeführt. Written (90-180min) or oral (25-40min) examination; the form of the examination is decided by the lecturer at the beginning of the module. The examination is adapted to the degree program (Bachelor or Master).
Credits	10 credits
Lehreinheit / Teaching unit	Mathematik/ Mathematics
Modulverantwortliche/r Responsible coordinator	Meister
Lehrende des Moduls Lecturers	Alle Dozenten des Instituts für Mathematik All lecturers of the Institute of Mathematics
Medienformen / Media	Tafel, Beamer, Moodle, Skripte, Übungsblätter Blackboard, beamer, Moodle, lecture notes, exercise sheets
Literatur / Literature	Wird vom Dozenten zu Beginn des Moduls bekannt gegeben. Announced by the lecturer at the start of the module.

Modulname	Additive Schlüsselkompetenzen
Art	Wahlpflicht
Kompetenzen	Studierende erwerben Kompetenzen, die das fachlich erworbene Kompetenzspektrum erweitern und für ein späteres Berufsleben von Bedeutung sind, zum Beispiel in Wissenschaftsethik, Recht, Ökonomie, englischer Fachsprache, Publizistik, Sozial- und Selbstkompetenz, Kommunikationsfähigkeit, analytischem Denken, Gremien- und Teamarbeit.
Lehrveranstaltungsarten	Abhängig von der gewählten Veranstaltung
Lerninhalte	<p>Abhängig von der gewählten Veranstaltung Beispielhaft könnten folgende Veranstaltungen im Rahmen dieses Moduls belegt werden: Arbeiten mit Lern- und Kommunikationsplattformen, Entscheiden, Konflikt und Handeln, Grundlagen und Konzepte des Managements, Moderationstechnik, Technisches Englisch, Zeit- und Stressmanagement, Literaturrecherche, Projektmanagement, Personalführung.</p> <p>Es können eine oder mehrere Veranstaltungen, die im Vorlesungsverzeichnis der Universität Kassel unter der Rubrik „Fachbereichsübergreifende Schlüsselkompetenzen“ aufgeführt sind, ausgewählt werden. Für die einzelnen Veranstaltungen können in Absprache mit dem anbietenden Dozenten jeweils 1 bis 6 Credits vergeben werden. Mitarbeit in Gremien der Universität Kassel (z.B. Fachbereichsrat, Fachschaft, Studienausschuss, AStA) sind ebenfalls anrechenbar. Die Anzahl der für die besuchte Veranstaltung zu vergebenden Credits wird durch die jeweiligen Lehrenden geregelt. Der Nachweis für studentisches Engagement (Gremienarbeit) sowie der hierfür geleistete studentische Arbeitsaufwand/Zahl der Credits muss durch das Wahlamt der Universität Kassel, den AStA, der Leiterin/den Leiter des betreffenden Gremiums oder die Studiendekanin/den Studiendekan bescheinigt werden. Außerdem ist dem Modulverantwortlichen eine schriftliche Leistung im Umfang von 5 bis 10 Seiten vorzulegen (Bericht, Ausarbeitung zu einem verwandten Thema).</p>
Titel Lehrveranstaltungen	Vgl. Vorlesungsverzeichnis der Universität Kassel
Lehr- und Lernformen	Abhängig von der jeweils gewählten Veranstaltung
Verwendbarkeit	BSc Physik
Dauer	Abhängig von der gewählten Veranstaltung
Häufigkeit	Abhängig von der gewählten Veranstaltung
Sprache	Abhängig von der gewählten Veranstaltung
Voraussetzungen empfohlen	Keine
Voraussetzung Modulteilnahme	Keine
Voraussetzung Prüfungsanmeldung	Abhängig von der gewählten Veranstaltung
Studentischer Arbeitsaufwand	Die Verteilung von Präsenz und Selbststudium ist abhängig von der gewählten Veranstaltung. Die Summe des gesamten Arbeitsaufwands beträgt ca. 180h.
Studienleistung	Nachweis von Studienleistungen in allen besuchten Veranstaltungen nach Vorgabe der anbietenden Dozenten bzw. Bereiche. Bei der Anrechnung von studentischem Engagement in der Selbstverwaltung oder studentischer Lehrtätigkeit ist ein Bericht von 5-10 Seiten vorzulegen, in dem der Erwerb von verschiedenen Schlüsselkompetenzen in der ausgeübten Tätigkeit reflektiert wird.
Prüfungsleistung	Das Modul wird insgesamt mit "Bestanden" oder "Nicht Bestanden" bewertet. Um als „Bestanden“ bewertet zu werden, müssen die Studien- bzw. Prüfungsleistungen jeder einzelnen, gewählten Veranstaltung von den Anbietern/Dozenten mindestens mit "Bestanden" beurteilt worden sein.
Credits	6 C
Lehreinheit	Alle Lehreinheiten der Uni Kassel, die additive Schlüsselkompetenzen anbieten
Modulverantwortlicher	Giesen
Lehrende	Lehrende aus Fachbereichen und zentralen Einrichtungen der Universität Kassel
Medienformen	Gemäß den Vorgaben in den gewählten Veranstaltungen
Literatur	Gemäß den Hinweisen zu den gewählten Veranstaltungen

Modulname	Berufspraktikum
Art	Wahlpflicht
Kompetenzen	<p>Studierende ... haben einen Einblick in die Berufswelt für Absolventinnen und Absolventen des Studiengangs Bachelor of Science Physik oder einem vergleichbaren Abschlusses erworben.</p> <p>Studierende haben integrierte Schlüsselkompetenzen in folgenden Bereichen erworben: <u>Kommunikation</u>: Integrationsfähigkeit, Teamfähigkeit. <u>Methoden</u>: abhängig von der Praktikumsstelle <u>Organisation</u>: abhängig von der Praktikumsstelle</p>
Lehrveranstaltungsarten	Pe
Lehrinhalte	<p>Sechswöchiger Aufenthalt in einem Unternehmen oder einer Institution außerhalb der Universität, in der Physiker berufstätig sind. In dieser Zeit wird in der Regel ein kleines Projekt unter der Anleitung einer Physikerin oder eines Physikers bearbeitet werden, das Einblick in die Tätigkeit einer Physikerin oder eines Physikers an seinem Arbeitsplatz gibt. Jeder Praktikant bzw. jede Praktikantin wird von einem Dozenten bzw. einer Dozentin betreut, die als Ansprechpartner zur Verfügung stehen und die Bewertung des Abschlussberichtes bzw. der mündlichen Präsentation vornehmen. Begleitend findet einmal jährlich ein Treffen zum Erfahrungsaustausch mit ehemaligen und zukünftigen Praktikant*innen statt.</p>
Titel Lehrveranstaltungen	Berufspraktikum
Lehr- und Lernformen	Selbständige Erkundung beruflichen Arbeitsfelder
Verwendbarkeit des Moduls	BSc Physik
Dauer	Ein Semester
Häufigkeit	Jedes Semester
Sprache	Deutsch
Voraussetzungen empfohlen	ab 4. Fachsemester
Voraussetzungen Teilnahme	Keine
Studentischer Arbeitsaufwand	Tätigkeit in einem Unternehmen: 240 h
Studienleistungen	<p>Schriftlicher Bericht (ca. 10 Seiten) oder mündliche Präsentation (ca. 15 min). Zu dem Berufspraktikum ist einem vom Prüfungsausschuss zu benennenden Prüfer ein Praxisbericht vorzulegen, der die gewonnenen Erfahrungen wiedergibt. Der Bericht wird mit „Bestanden“ oder „Nicht bestanden“ bewertet.</p>
Voraussetzung Prüfungsleistung	Keine
Prüfungsleistung	Keine
Credits	8 C (davon 4 C für integrierte Schlüsselkompetenzen)
Lehreinheit	Physik
Modulverantwortlicher	Matzdorf
Lehrende	Alle Lehrenden des Instituts für Physik.
Medienformen	Keine
Literatur	Keine

Modulname	Wahlpflichtmodul Ausland
Art	Wahlpflicht
Kompetenzen	<p>Studierende</p> <p>...Studierende sind in der Lage ihr Fachstudium an einer ausländischen Universität fortzusetzen und dort erfolgreich Prüfungsleistungen zu erbringen.</p> <p>...Studierende sind in der Lage im Fach und im Alltag in einer Fremdsprache zu kommunizieren.</p> <p>...Studierende können einen Auslandsaufenthalt selbständig organisieren und durchführen.</p> <p>...Studierende können sich sicher in einer anderen kulturellen Umgebung bewegen.</p> <p>Studierende haben integrierte Schlüsselkompetenzen in folgenden Bereichen erworben: <u>Kommunikation</u>: Studierende besitzen interkulturelle Erfahrung, sind in der Lage, erfolgreich in einem internationalen Team zu arbeiten, und können sich in Englisch oder einer anderen Sprache auf einem höheren Niveau verständigen. <u>Methoden</u>: Je nach Angebot der aufnehmenden Universität. <u>Organisation</u>: Studierende haben für sich ein Auslandsstudium organisiert und sind in der Lage, ihre Studien auch in einer fremden Umgebung fortzusetzen.</p>
Lehrveranstaltungsarten	Wird im Learning Agreement festgelegt
Lehrinhalte	Je nach Angebot der aufnehmenden Universität
Titel Lehrveranstaltungen	Je nach Angebot der aufnehmenden Universität
Lehr- und Lernformen	Vorlesungen, Praktika, Seminare, Übungen
Verwendbarkeit	BSc Physik
Dauer	Ein Semester
Häufigkeit	jedes Semester
Sprache	Englisch oder die verwendete Sprache der aufnehmenden Institution
Voraussetzungen empfohlen	Module des ersten Jahres des Studiengangs, gute Englischkenntnisse
Voraussetzungen Teilnahme	Keine
Studentischer Arbeitsaufwand	Variabel aber max. 630 h
Studienleistungen	Bericht über Auslandserfahrungen als Vortrag (20-30 min) oder in schriftlicher Form
Voraussetzung Prüfungsleistung	Je nach Anforderung der aufnehmenden Universität
Prüfungsleistung	Angegeben im Transcript of Records (recognition outcomes). Die Gesamtnote des Moduls wird nach Abzeichnung durch den Prüfungsausschussvorsitzenden vom Prüfungsbüro als nach Credits gewichteter Mittelwert der im Ausland bewerteten Modulen berechnet.
Credits	variabel, max .23 C (davon 4 C für integrierte Schlüsselkompetenzen)
Lehreinheit	Externe Partneruniversitäten
Modulverantwortlicher	Prüfungsausschussvorsitzender/Prüfungsausschussvorsitzende
Lehrende	Je nach Angebot der aufnehmenden Universität
Medienformen	Je nach Angebot der aufnehmenden Universität
Literatur	Je nach Angebot der aufnehmenden Universität

Modulname	PBW 43 - Grundlagen der Laserphysik
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele	Studierende ... haben erste Einblicke in die Eigenschaften von Licht und Materie und deren Wechselwirkung gewonnen. ... kennen die Eigenschaften optischer Resonatoren und haben das Prinzip der Laserverstärkung durchschaut. ... haben verschiedene Typen von Lasern und optischen Elementen kennengelernt. ... wissen wie kurze und ultrakurze Laserpulse erzeugt werden und kennen lineare und nichtlineare Wechselwirkungen von Licht und Materie. ... haben eine Vorstellung von der Bandbreite der Anwendungen von Lasern und deren Bedeutung erworben. ... haben beispielhaft aktuelle Entwicklungen auf dem Gebiet der Laserentwicklung und -anwendung kennengelernt. ... kennen die physikalischen Grundlagen zum verantwortungsvollen Umgang mit Lasern.
Lehrveranstaltungsarten*	VL 3 SWS Ü 1 SWS Exkursionen 2 SWS
Lehrinhalte	Wechselwirkung von Licht und Materie: Welleneigenschaften des Lichts, Statistische Eigenschaften des Lichts, Eigenschaften von Atomen und Molekülen, Wechselwirkung von Atomen und Licht Optische Resonatoren: Typen und Eigenschaften von Resonatoren Das Laser-Prinzip: Realisierung eines lichtverstärkenden Mediums, Verstärkungsmoden, Laseroszillatoren Typen von Lasern und deren Eigenschaften: Gaslaser, Farbstofflaser, Halbleiterlaser, Festkörperlaser, Faserlaser Optische Elemente: passive optische Elemente, elektro-optische und magneto-optische Elemente Erzeugung kurzer und ultrakurzer Lichtpulse: Güteschaltung, Modenkopplung Nichtlineare Optik: lineare und nichtlineare Wechselwirkung, optische parametrische Prozesse, Attosekundenphysik Laseranwendungen: Lasersicherheit, Anwendungen in Messtechnik, Informationstechnologie, Materialbearbeitung, Medizin, physikalischer Grundlagenforschung
Titel der Lehrveranstaltungen	Grundlagen der Laserphysik Übung, ggf. teilweise als Referat über ein Thema zur Vorbereitung der Exkursionen Exkursionen
Lehr- und Lernformen	Vorlesung Grundlagen der Laserphysik, Übung zu Grundlagen der Laserphysik, Exkursion Laserphysik
Verwendbarkeit des Moduls	BSc Physik, Nano, Elektrotechnik, Maschinenbau, Lehramt Physik
Dauer	ein Semester
Häufigkeit (Frequenz)	Jährlich im Wintersemester
Sprache	Deutsch
Voraussetzungen Kenntnisse (empfohlen)	Für Studierende der Physik und Nanowissenschaften: Experimentalphysik II Für Studierende der Elektrotechnik und Mechatronik: Vorlesungen im Bachelor Grundstudium: Mechanik, Optik und Wärmelehre Für Studierende des Maschinenbaus: Vorlesung im Bachelor Grundstudium: Physik
Voraussetzungen für Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	3 SWS Vorlesung 1 SWS Übung 2 SWS Exkursionen 180 h (Präsenzzeit: 60h (3h x 15, 1hx15), Exkursion: 30h (2h x 9, 12h x1), Selbststudium: 90h)
Studienleistungen	Erfolgreiche Teilnahme an den Übungen
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	Studienleistung
Prüfungsleistung	mündliche Prüfung (20 min)
Credits	6 Credits
Lehrinheit	Physik
Modulkordinator	Mikosch
Lehrende	Mikosch und Mitarbeiter:innen
Medienformen	Tafel, Beamer, Onlinematerial, Exkursionen

Literatur	Weber/Herziger, Laser – Grundlagen und Anwendungen Renk, Basics of Laser Physics Eichhorn, Laserphysik Siegman, Lasers Eichler/Eichler, Laser Bäuerle, Laser Demtröder, Laserspektroskopie Haken/Wolf, Atom- und Quantenphysik Demtröder, Experimentalphysik 2 & 3 Hertel/Schulz, Atome, Moleküle und optische Physik Roth/Stahl, Optik Lauterborn/Kurz/Wiesenfeldt, Kohärente Optik Meschede, Optik, Licht und Laser Hecht, Optik
-----------	---