



Modulhandbuch

zum

Bachelor-Studiengang

Physik

06. August 2026

Einleitung

Das dreijährige Bachelor-Programm Physik an der Universität Duisburg-Essen bietet eine anspruchsvolle, breitgefächerte Grundlagenausbildung. Sie ebnet sowohl den Weg in das Berufsleben als auch für ein forschungsorientiertes Weiterstudium in verschiedenen Master-Programmen, insbesondere dem zweijährigen Master-Programm Physik der Universität Duisburg-Essen. Die Fakultät bietet überdies im dritten Studienjahr zahlreiche Möglichkeiten, als studentische Hilfskraft berufsrelevante Erfahrungen bzw. Einblicke in aktuelle Forschungsgebiete zu gewinnen.

Studienziele

Die Absolventinnen und Absolventen des Bachelorstudiengangs Physik verfügen über fundierte fachliche, methodische und überfachliche Kompetenzen. Sie sind befähigt, physikalische Fragestellungen wissenschaftlich zu analysieren, geeignete Lösungsansätze zu entwickeln und ihre Ergebnisse fachgerecht zu kommunizieren. Der Studiengang qualifiziert sowohl für den Berufseinstieg in wissenschaftsnahen und technisch orientierte Tätigkeitsfelder als auch für die Aufnahme eines weiterführenden Masterstudiums.

Nach erfolgreichem Abschluss des Studiums

- verfügen die Absolventinnen und Absolventen über ein breites und integriertes Wissen der Experimentalphysik und Theoretischen Physik sowie über die zugehörigen mathematischen Grundlagen;
- verstehen sie die grundlegenden Konzepte, Modelle und Methoden der Physik und können diese zur Beschreibung und Analyse physikalischer Systeme anwenden;
- sind sie in der Lage, physikalische Fragestellungen zu strukturieren, geeignete Lösungsstrategien zu entwickeln und wissenschaftliche Methoden zur Bearbeitung einzusetzen;
- können sie mathematische, numerische und computergestützte Verfahren zur Modellierung, Simulation und Analyse physikalischer Prozesse anwenden;
- verfügen sie über grundlegende experimentelle Kompetenzen, können Messverfahren sachgerecht einsetzen und Messergebnisse kritisch auswerten und interpretieren;
- sind sie in der Lage, die Aussagekraft wissenschaftlicher Ergebnisse zu beurteilen und die Grenzen von Modellen, Methoden und Messverfahren zu reflektieren;
- können sie eigenständig wissenschaftliche Informationen recherchieren, bewerten und für die Bearbeitung fachlicher Fragestellungen nutzen;
- sind sie befähigt, sich neue Wissensgebiete und Methoden selbstständig zu erschließen und sich kontinuierlich fachlich weiterzuentwickeln;
- verfügen sie über Kompetenzen zur Zusammenarbeit in Teams sowie zur verantwortungsvollen Gestaltung von Arbeits- und Forschungsprozessen;
- kennen sie die Grundsätze guter wissenschaftlicher Praxis und können diese in Studium und Beruf anwenden;
- können sie physikalische Sachverhalte zielgruppenorientiert darstellen, diskutieren und dokumentieren;
- sind sie in der Lage, eine wissenschaftliche Aufgabenstellung eigenständig zu bearbeiten sowie die Ergebnisse schriftlich und mündlich zu präsentieren.

Der Studiengang vermittelt damit die fachlichen, methodischen und persönlichen Kompetenzen, die für eine qualifizierte Berufstätigkeit sowie für ein weiterführendes wissenschaftliches Studium erforderlich sind.

Studienplan

Der Bachelorstudiengang Physik (Bachelor of Science, B.Sc.) gliedert sich in vier Kompetenzbereiche. Die Kompetenzbereiche Physik und Methoden umfassen Module, die für alle Studierenden verpflichtend sind. Im Ergänzungsbereich sowie im Rahmen der Bachelorarbeit können die Studierenden individuelle fachliche Schwerpunkte setzen. Die Inhalte aller Kompetenzbereiche werden regelmäßig an den aktuellen Stand von Wissenschaft und Forschung

Modulhandbuch Bachelor Physik

angepasst, um eine fundierte Ausbildung in modernen Konzepten der Physik sowie den Erwerb fachlicher und überfachlicher Kompetenzen zu gewährleisten.

Der mit dem Studium verbundene Arbeitsaufwand wird durch ECTS-Credits ausgewiesen. Ein ECTS-Credit entspricht einem durchschnittlichen Arbeitsaufwand von etwa 30 Stunden. Dieser umfasst die Teilnahme an Lehrveranstaltungen, deren Vor- und Nachbereitung, die Prüfungsvorbereitung sowie das Selbststudium. Der Umfang der Lehrveranstaltungen wird in den meisten Modulen in Semesterwochenstunden (SWS) angegeben und beträgt durchschnittlich etwa 25 SWS pro Semester.

Der Bachelorstudiengang Physik umfasst insgesamt 180 ECTS-Credits. Daraus ergibt sich ein durchschnittlicher Arbeitsaufwand von etwa 900 Stunden pro Semester. Ein Teil dieses Arbeitsaufwands entfällt auf Praktika, Prüfungen, Projekte und Selbststudium, die teilweise auch in der vorlesungsfreien Zeit stattfinden.

Um die vorhandenen Wahlmöglichkeiten bestmöglich zu nutzen und den individuellen Studienverlauf zu planen, wird den Studierenden empfohlen, bereits zu Beginn des Studiums und auch im weiteren Studienverlauf Beratungsgespräche in Anspruch zu nehmen. Hierfür stehen die Studienfachberatung sowie die Hochschullehrerinnen und Hochschullehrer der Fakultät zur Verfügung.

Im Ergänzungsbereich (E1–E3) erwerben die Studierenden neben fachlichen Kenntnissen in anderen Disziplinen auch überfachliche Kompetenzen. Hierzu gehören insbesondere die Fähigkeit, physikalische Sachverhalte adressatengerecht zu präsentieren, wissenschaftliche Diskussionen zu führen und Arbeitsergebnisse überzeugend zu vertreten. Darüber hinaus bietet die Universität vielfältige Möglichkeiten zum Ausbau der englischen Sprachkompetenz. Gute Englischkenntnisse sind sowohl für das Studium der Physik, insbesondere im konsekutiven Masterstudium, als auch für die spätere berufliche Tätigkeit von großer Bedeutung.

Die Kompetenzbereiche sind modular aufgebaut. Die meisten Module umfassen mehrere inhaltlich aufeinander abgestimmte Lehrveranstaltungen, beispielsweise Vorlesungen mit begleitenden Übungen oder Seminaren, die gemeinsam zu absolvieren sind. Einzelheiten zu den Wahlmöglichkeiten sind der Prüfungsordnung zu entnehmen. Dabei ist jeweils die vorgeschriebene Anzahl von ECTS-Credits nachzuweisen.

Das Studium schließt mit der Bachelorarbeit ab. Die Bearbeitungsdauer richtet sich nach den Bestimmungen der jeweils gültigen Prüfungsordnung. Die Arbeit wird individuell von einer Hochschullehrerin, einem Hochschullehrer, einer Privatdozentin oder einem Privatdozenten betreut. Soweit organisatorisch möglich, können die Studierenden ihre Betreuerin oder ihren Betreuer sowie das Themengebiet ihrer Arbeit selbst wählen.

In einigen Fällen enthalten die Angaben zu den Prüfungsmodalitäten mehrere zulässige Alternativen hinsichtlich der Prüfungsform (z. B. schriftliche oder mündliche Prüfung), der Prüfungsdauer (z. B. 45–60 Minuten) oder der Anforderungen an Prüfungsvorleistungen (z. B. erfolgreiche Teilnahme an Übungen). Die konkreten Prüfungsmodalitäten werden in diesen Fällen von der jeweiligen Lehrperson zu Beginn der Lehrveranstaltung verbindlich bekannt gegeben.

Fragen zu den Inhalten einzelner Module richten die Studierenden an die jeweils genannten Modulverantwortlichen oder an die Lehrperson der betreffenden Veranstaltung.

Für Studierende, die den mit dem regulären Studienverlauf verbundenen Arbeitsaufwand nicht erbringen können oder möchten, bietet die Fakultät für Physik ein Teilzeitstudium an. Dabei werden dieselben Lehrveranstaltungen wie im regulären Bachelorstudiengang auf eine Regelstudienzeit von neun statt sechs Semestern verteilt. Ein Beispiel für die zeitliche Organisation des Teilzeitstudiums findet sich im Studienplan gemäß Anlage 2.

Modulhandbuch Bachelor Physik

Zuordnung der Module zu Kompetenzbereichen

Anlage 1: Zuordnung der Module zu Kompetenzbereichen (Vollzeitstudium)

Semester	Physik				Methoden		Ergänzungsbereich		Σ		
	Modul	Cr	Modul	Cr	Modul	Cr	Modul	Cr			
1	Experimentalphysik 1	9	Theoretische Physik 1	9	Methoden 1	9	Schlüsselqualifikationen - E1	3	60		
2	Experimentalphysik 2	9	Theoretische Physik 2	9	Methoden 2	9	Allgemeinbildende Grundlagen (6-9 Cr) Studium Liberale - E3 (6-9 Cr)	15		60	
3	Experimentalphysik 3	9	Theoretische Physik 3	9	Methoden 3	7			60		
4	Experimentalphysik 4	9	Theoretische Physik 4	9	Methoden 4	7				60	
5	Experimentalphysik 5	9	Theoretische Physik 5	9	Methoden 5	7					60
	6	Fortgeschrittenenpraktikum	3	Wahlpflichtbereich Physik							
		9									
	Bachelor-Arbeit					12	Schlüsselqualifikationen - E1	3			
Σ		57		51		51		21	180		

Modulhandbuch Bachelor Physik

Anlage 2: Zuordnung der Module zu Kompetenzbereichen (Teilzeitstudium)

Semester	Physik				Methoden		Ergänzungsbereich		Σ Cr
	Modul	Cr	Modul	Cr	Modul	Cr	Modul	Cr	
1	Experimentalphysik 1	9			Methoden 1	9	Schlüsselqualifikationen - E1	3	40
2	Experimentalphysik 2	9			Methoden 2	9	Allgemeinbildende Grundlagen (6-9 Cr) Studium Liberale - E3 (6-9 Cr)	15	
3			Theoretische Physik 1	9	Methoden 3	7			
4			Theoretische Physik 2	9	Methoden 4	7			40
5	Experimentalphysik 3	9	Theoretische Physik 3	9	Methoden 5	7			
6	Experimentalphysik 4	9	Theoretische Physik 4	9					40
7	Experimentalphysik 5	9	Theoretische Physik 5	9					
8	Fortgeschrittenenpraktikum	3	Wahlpflichtbereich Physik	6					40
9		9							
	Bachelor-Arbeit						12	Schlüsselqualifikationen - E1	3
Σ		57		51		51		21	180

Kompetenzbereich Physik

Experimentalphysik

Modulname	Modulcode
Experimentalphysik 1: Mechanik	PHYSIK-B1-EP1
Modulverantwortliche/	Fachbereich
Studiendekan:in der Fakultät für Physik	Physik

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau (Ba/Ma)
Physik	Ba

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
1	15 Wochen	P	9

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen
Keine	Vorkurs Mathematik / Physik

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungs- typ	SWS	Auf- wand	Credits
I	Mechanik	P	6	180 h	6
II	Physikalisches Anfängerpraktikum 1	P	3	90 h	3
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)			9	180 h	9

Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden haben grundlegende Prinzipien der klassischen Mechanik weitgehend verstanden. Sie können ihr Wissen exemplarisch auf physikalische Aufgabenstellungen aus diesem Bereich anwenden und haben damit einen Grundstein für Problemlösungskompetenz erworben. Sie können die Konzepte anhand eigener, in Kleingruppen durchgeführter Experimente nachvollziehen und sammeln dabei auch Erfahrungen mit überfachlichen Qualifikationen.
davon Schlüsselqualifikationen
Zeitmanagementtechniken, Lernstrategien, Kommunikations- und Vermittlungstechniken, Teamfähigkeit, Kooperationsbereitschaft.

Prüfungsleistungen im Modul
Klausur in I (benotet, Klausurnote ist die Modulnote), Abtestate in II (unbenotet).
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote
Die bessere der Noten der Module PHYSIK-B1-EP1 und PHYSIK-B2-EP2 geht mit dem Gewicht von 18 Credits in die Gesamtnote ein.

Modulhandbuch Bachelor Physik

Modulname		Modulcode	
Experimentalphysik 1		PHYSIK-B1-EP1	
Veranstaltungsname		Veranstaltungscode	
Mechanik		PHYSIK-B1-EP1-V	
Lehrende/r		Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Dozierende der Physik		Physik	P

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
1	WS	Deutsch	V: 90 / Üb: 20

SWS	Präsenzstudium	Selbststudium	Aufwand	Credits
6	90 h	90 h	180 h	6 Cr

Lehrform
Vorlesung (V: 4 SWS) und Übung (Üb: 2 SWS)
Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden können grundlegende Konzepte der klassischen Mechanik und der Strömungslehre nachvollziehen, kennen die wesentlichen Experimente dazu, können deren Resultate korrekt beurteilen, einfache Probleme aus dem Bereich mathematisch erfassen und selbstständig lösen.
Inhalte
• Einführung: Arbeitsmethode der Physik, physikalische Größen, Maßsystem, vektorielle Größen, Darstellung physikalischer Zusammenhänge • Mechanik des Massenpunktes: Massenpunkt und Bahnkurve, geradlinige Bewegung, Geschwindigkeit und Beschleunigung, Kreisbewegung, allgemeine krummlinige Bewegung, die Newtonschen Axiome, Kraft und Masse, Anwendung der Newtonschen Bewegungsgleichung, der schiefe Wurf, Kraft und Linearimpuls, allgemeine Formulierung der Newtonschen Bewegungsgleichung, Drehmoment und Drehimpuls, Arbeit und Leistung, kinetische und potentielle Energie, Energieerhaltung, Gravitationsgesetz, Gravitationskraft und potentielle Energie, Planetenbahnen, beschleunigte Bezugssysteme • Massenpunktsysteme: Newtonsche Bewegungsgleichung, Erhaltungssätze, Wechselwirkungen mit kurzer Reichweite, Stoßgesetze

• Starrer Körper: Starrer Körper als System von Massenpunkten, Statik des starren Körpers, Dynamik des starren Körpers, Rotation um feste Achse, Berechnung von Trägheitsmomenten, Beispiele für Drehbewegungen um eine feste Achse, Arbeit, Leistung und kinetische Energie bei Drehbewegungen um eine feste Achse, Drehimpulserhaltung bei raumfester Achse, Rotation um freie Achsen, Kreisel • Mechanische Schwingungen: Harmonische Schwingungen, gedämpfte harmonische Schwingungen, erzwungene harmonische Schwingungen, Resonanz, Überlagerung harmonischer Schwingungen, gekoppelte harmonische Schwingungen, Molekülschwingungen als Beispiel anharmonischer Schwingungen • Reale feste und flüssige Körper: Deformation fester und flüssiger Körper, Kompressibilität, Schweredruck, Auftrieb, Flüssigkeitsgrenzflächen, stationäre Strömung idealer Flüssigkeiten, Druckmessung in Strömungen, Anwendungen der Bernoullischen Gleichungen, stationäre Strömungen realer Flüssigkeiten, turbulente Strömungen
Prüfungsleistung
Klausur
Literatur
• W. Demtröder: Experimentalphysik 1, Springer • Bergmann, Schäfer: Lehrbuch der Experimentalphysik, de Gruyter • Pfeiler, Experimentalphysik: Mechanik, Schwingungen und Wellen, de Gruyter • Paul A. Tipler: Physik, Springer • Halliday: Physik, Wiley VCH • Halliday, Resnick, Walker "Fundamentals of physics" Wiley-VCH 2009
Weitere Informationen zur Veranstaltung
Studienleistung laut Prüfungsordnung: Aktive und erfolgreiche Teilnahme an den Übungen. Kriterium für erfolgreiche Teilnahme wird vom Dozierenden zu Beginn der Lehrveranstaltung festgelegt.

Modulhandbuch Bachelor Physik

Modulname		Modulcode	
Experimentalphysik 1		PHYSIK-B1-EP1	
Veranstaltungsname		Veranstaltungscode	
Physikalisches Anfängerpraktikum 1		PHYSIK-B1-EP1-P	
Lehrende/r		Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Dozierende der Physik		Physik	P

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
1	WS	Deutsch	15 Gruppen mit je 2 Studierenden

SWS	Präsenzstudium	Selbststudium	Aufwand	Credits
3	45 h	45 h	90 h	3 Cr

Lehrform
Pr
Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden kennen physikalische Versuchsaufbauten aus dem Grundlagenbereich, können diese fachgerecht aufbauen und benutzen. Sie können Messergebnisse auswerten, beurteilen und die Ergebnisse in geeigneter Form darstellen.
Inhalte
Durchführung, Auswertung und Protokollierung von Experimenten aus dem Bereich der Mechanik und Strömungslehre.
Prüfungsleistung
Vorbereitung, Durchführung und Auswertung von Versuchen, sowie Anfertigung der Versuchsprotokolle (unbenotet).
Literatur
• Walcher: „Praktikum der Physik“ • Eichler, Kronfeld, Sahm: „Das neue Physikalische Grundpraktikum“ • Bergmann-Schäfer: Lehrbuch der Experimentalphysik
Weitere Informationen zur Veranstaltung
Voraussetzung für die Teilnahme am Praktikum ist die Teilnahme an der Sicherheitsbelehrung.

Modulname	Modulcode
Experimentalphysik 2: Elektrodynamik und Wärmelehre	PHYSIK-B2-EP2
Modulverantwortliche/	Fachbereich
Studiendekan:in der Fakultät für Physik	Physik

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau (Ba/Ma)
Physik	Ba

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
2	15 Wochen	P	9

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen
Keine	PHYSIK-B1-GP1

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungs- typ	SWS	Auf- wand	Credits
I	Elektrodynamik und Wärmelehre	P	6	180 h	6
II	Physikalisches Anfängerpraktikum 2	P	3	90 h	3
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)			9	270 h	9

Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden können physikalische Begriffe aus dem in I behandelten Bereich korrekt verwenden, sind mit den entsprechenden Phänomenen vertraut und können einfache Probleme mathematisch erfassen und selbstständig lösen. Sie können die Konzepte anhand selbsttätiger Experimente nachvollziehen.
davon Schlüsselqualifikationen
Zeitmanagementtechniken, Lernstrategien, Kommunikations- und Vermittlungstechniken, Teamfähigkeit, Kooperationsbereitschaft.

Prüfungsleistungen im Modul
Klausur in I (benotet, Klausurnote ist die Modulnote), Versuchstestate in II (unbenotet).
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote
Die bessere der Noten für die Module PHYSIK-B1-EP1 und PHYSIK-B2-EP2 geht mit dem Gewicht 18 Credits in die Gesamtnote ein.

Modulname		Modulcode	
Experimentalphysik 2		PHYSIK-B2-EP2	
Veranstaltungsname		Veranstaltungscode	
Elektrodynamik und Wärmelehre		PHYSIK-B2-EP2-V	
Lehrende/r		Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Dozierende der Physik		Physik	P

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
2	SS	Deutsch	V: 90 / Üb: 20

SWS	Präsenzstudium	Selbststudium	Aufwand	Credits
6	90 h	90 h	180 h	6 Cr

Lehrform
Vorlesung (V: 4 SWS) und Übung (Üb: 2 SWS)
Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden können grundlegende Konzepte der Wärmelehre, Elektro- und Magnetostatik und Elektrodynamik nachvollziehen, kennen die wesentlichen Experimente dazu, können deren Resultate korrekt beurteilen, einfache Probleme aus dem Bereich mathematisch erfassen und selbstständig lösen.
Inhalte
Wärmelehre • Vorbemerkungen und Begriffserläuterungen: Stoffmenge und Teilchenzahl, Temperatur und Thermometer, Temperaturskalen, thermische Ausdehnung fester und flüssiger Körper und von Gasen, Zustandsgleichung idealer Gase, Grundzüge der kinetischen Gastheorie, Druck, Temperatur und kinetische Energie, innere Energie idealer Gase, Wärme, Wärmemenge und Wärmekapazität, Kalorimetrie, Barometrische Höhenformel und Boltzmann-Verteilung, Maxwell-Boltzmannsche Geschwindigkeitsverteilung • Der I. Hauptsatz der Wärmelehre: Zustandsänderungen am idealen Gas, Reversible und irreversible Zustandsänderungen, spezielle Kreisprozesse, Wärmepumpe und Kältemaschine • Der II. Hauptsatz der Wärmelehre: Die Entropie, Entropieänderungen am idealen Gas, Entropieänderung bei irreversiblen Prozessen, Aggregatzustände und Phasen, Koexistenz von Flüssigkeit und Dampf, Koexistenz von Festkörpern und Flüssigkeit oder Gas, Zustandsgleichung realer Gase, Gasverflüssigung: Joule-Thomson-Effekt • Transportphänomene: Molekulardiffusion, Wärmeleitung, Viskosität

Elektrodynamik • Elektrostatik: Elektrische Ladung, Coulomb Gesetz, elektrisches Feld, Elementarladung, Feldstärke und Potential Leiter im elektrischen Feld, elektrischer Fluss, Dielektrika • Elektrischer Strom: Ladungstransport und Ohm'sches Gesetz, mikroskopische Deutung, Temperaturabhängigkeit, Joulesche Wärme, Kontinuitätsgleichung, Kirchhoffsche Regeln, Auf- und Entladung von Kondensatoren, Messen von Strömen • Statische Magnetfelder: Grundlegende Experimente, magnetische Kraftwirkung auf elektrische Ladungen, Quellen des magnetischen Feldes, magnetische Induktion • Zeitlich veränderliche Felder: Faraday'sches Induktionsgesetz, Verschiebungsstrom, Maxwellsche Gleichungen, Lenzsche Regel, Induktivität, Energie des magnetischen Feldes • Wechselstromkreise: Wechselstrom, Wechselstromkreis mit komplexen Widerständen, komplexe Widerstände, lineare Netzwerke, elektromagnetischer Schwingkreis, Gleichrichtung • Materie im magnetischen Feld: Magnetische Suszeptibilität, Dia-, Para-, Ferromagnetismus
Prüfungsleistung
Klausur
Literatur
• W. Demtröder: Experimentalphysik 1 und 2, Springer • Bergmann, Schäfer: Lehrbuch der Experimentalphysik, de Gruyter • Pfeiler, Experimentalphysik, Band 2 und 3, de Gruyter • Paul A. Tipler: Physik, Springer • Halliday: Physik, Wiley VCH
Weitere Informationen zur Veranstaltung
Studienleistung laut Prüfungsordnung: Aktive und erfolgreiche Teilnahme an den Übungen. Kriterium für erfolgreiche Teilnahme wird vom Dozierenden zu Beginn der Lehrveranstaltung festgelegt.

Modulhandbuch Bachelor Physik

Modulname		Modulcode	
Experimentalphysik 2		PHYSIK-B2-EP2	
Veranstaltungsname		Veranstaltungscode	
Physikalisches Anfängerpraktikum 2		PHYSIK-B2-EP2-P	
Lehrende/r		Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Dozierende der Physik		Physik	P

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
2	SS	Deutsch	15 Gruppen je 2

SWS	Präsenzstudium	Selbststudium	Aufwand	Credits
3	45 h	45 h	90 h	3 Cr

Lehrform
Pr
Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden kennen physikalische Versuchsaufbauten aus dem Grundlagenbereich, können diese fachgerecht aufbauen und benutzen. Sie können Messergebnisse auswerten, beurteilen und die Ergebnisse in geeigneter Form darstellen.
Inhalte
Durchführung, Auswertung und Protokollierung von Experimenten aus dem Bereich der Wärmelehre, Elektro- und Magnetostatik, Elektrodynamik.
Prüfungsleistung
Vorbereitung, Durchführung und Auswertung von 6 Versuchen, sowie Anfertigung der Versuchsprotokolle (unbenotet).
Literatur
• Walcher: Praktikum der Physik • Eichler, Kronfeld, Sahm: Das neue Physikalische Grundpraktikum • Bergmann, Schäfer: Experimentalphysik
Weitere Informationen zur Veranstaltung
Voraussetzung für die Teilnahme am Praktikum ist die Teilnahme an der Sicherheitsbelehrung.

Modulname	Modulcode
Experimentalphysik 3: Wellen und Optik	PHYSIK-B3-EP3
Modulverantwortliche/	Fachbereich
Studiendekan:in der Fakultät für Physik	Physik

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau (Ba/Ma)
Physik	Ba

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
3	15 Wochen	P	9

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen
Keine	PHYSIK-B2-EP2

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungs- typ	SWS	Aufwand	Credits
I	Wellen und Optik	P	6	180 h	6
II	Physikalisches Anfängerpraktikum 3	P	3	90 h	3
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)			9	270 h	9

Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden können physikalische Begriffe aus dem in I behandelten Bereich korrekt verwenden, sind mit den entsprechenden Phänomenen vertraut und können einfache Probleme mathematisch erfassen und selbstständig lösen. Sie können die Konzepte anhand selbsttätiger Experimente nachvollziehen.
davon Schlüsselqualifikationen
Zeitmanagementtechniken, Lernstrategien, Kommunikations- und Vermittlungstechniken.

Prüfungsleistungen im Modul
Klausur in I (benotet, Note ist die Modulnote), Versuchstestate in II (unbenotet);
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote
Die Modulnote geht mit dem Gewicht von 9 Credits in die Gesamtnote ein.

Modulname		Modulcode	
Experimentalphysik 3		PHYSIK-B3-EP3	
Veranstaltungsname		Veranstaltungscode	
Wellen und Optik		PHYSIK-B3-EP3-V	
Lehrende/r		Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Dozierenden der Experimentalphysik		Physik	P

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
3	WS	Deutsch	V: 90 / Üb: 20

SWS	Präsenzstudium	Selbststudium	Aufwand	Credits
6	90 h	90 h	180 h	6 Cr

Lehrform
Vorlesung (V: 4 SWS) und Übung (Üb: 2 SWS)
Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden können grundlegende Konzepte elektromagnetischer Wellen, der Optik, Lichtwellen und Materiewellen nachvollziehen, kennen die wesentlichen Experimente dazu, können deren Resultate korrekt beurteilen, einfache Probleme aus dem Bereich mathematisch erfassen und selbstständig lösen.
Inhalte
• Harmonische Wellen im Raum: Grundlagen und Definition, das Huygen-sches'sche Prinzip der Wellenausbreitung, Reflexion und Brechung, Beugung am Spalt, Beugung an einer Kreisblende, Interferenz: Überlagerung zweier Kugelwellen, mehrere ebenen Wellen, Beugung am Gitter, Babinetsches Theorem, Beugung und Fourier-Transformation, Wellenausbreitung in dispersiven Medien. • Elektromagnetische Wellen: Existenz und grundsätzliche Eigenschaften, Energietransport durch elektromagnetische Wellen, Reflexion und Transmission elektromagnetischer Wellen, Elektromagnetische Wellen in homogenen, isotropen, neutralen und leitenden Substanzen, Wechselwirkung elektromagnetischer Wellen mit Metallen, Übertragung von Signalen durch Kabel, Doppler-Effekt und Aberration bei elektromagnetischen Wellen, Entstehung elektromagnetischer Wellen • Optik: Geometrische Optik, Interferenzerscheinungen, Einfluss der Beugung auf das Auflösungsvermögen abbildender optischer Instrumente, Polarisierungerscheinungen • Quantennatur elektromagnetischer Strahlung: Strahlung des Schwarzen Körpers, spezifische Wärme fester Substanzen, Wechselwirkung elektromagnetischer Strahlung mit Materie: Fotoeffekt, Compton-Effekt, Paareffekt, Photon • Wellennatur der Teilchenstrahlung: Hypothese von de Broglie, Experimente zum Nachweis von Materiewellen, Darstellung von Materiewellen, Wellenpakete
Prüfungsleistung

Modulhandbuch Bachelor Physik

Klausur
Literatur
• Demtröder, Experimentalphysik Band 1 und 2, Springer • Demtröder, Electrodynamics and Optics, Mechanics and Thermodynamics, Springer
Weitere Informationen zur Veranstaltung
Studienleistung laut Prüfungsordnung: Aktive und erfolgreiche Teilnahme an den Übungen. Kriterium für erfolgreiche Teilnahme wird vom Dozierenden zu Beginn der Lehrveranstaltung festgelegt.

Modulname		Modulcode	
Experimentalphysik 3		PHYSIK-B3-EP3	
Veranstaltungsname		Veranstaltungscode	
Physikalisches Anfängerpraktikum 3		PHYSIK-B3-EP3-P	
Lehrende/r		Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Dozierende der Physik		Physik	P

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
3	WS	Deutsch	15 Gruppen je 2

SWS	Präsenzstudium	Selbststudium	Aufwand	Credits
3	45 h	45 h	90 h	3 Cr

Lehrform
Pr
Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden kennen physikalische Versuchsaufbauten aus dem Grundlagenbereich, können diese fachgerecht aufbauen und benutzen. Sie können Messergebnisse auswerten, beurteilen und die Ergebnisse in geeigneter Form darstellen.
Inhalte
Durchführung, Auswertung und Protokollierung von Experimenten aus dem Bereich der Optik, Lichtquanten, Materiewellen.
Prüfungsleistung
Vorbereitung, Durchführung und Auswertung von Versuchen, sowie Anfertigung der Versuchsprotokolle (unbenotet).
Literatur
• Walcher: „Praktikum der Physik“ • Eichler, Kronfeld, Sahm: „Das neue Physikalische Grund-praktikum“ • Bergmann-Schäfer: „Experimentalphysik“
Weitere Informationen zur Veranstaltung
Voraussetzung für die Teilnahme am Praktikum ist die Teilnahme an der Sicherheitsbelehrung.

Modulname	Modulcode
Experimentalphysik 4: Atom- und Kernphysik	PHYSIK-B4-EP4
Modulverantwortliche/	Fachbereich
Studiendekan:in der Fakultät für Physik	Physik

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau (Ba/Ma)
Physik	Ba

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
4	15 Wochen	P	9

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen
Keine	PHYSIK-B3-EP3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungs- typ	SWS	Auf- wand	Cre- dits
I	Atom- und Kernphysik	P	6	180 h	6
II	Physikalisches Anfängerpraktikum 4	P	3	90 h	3
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)			9	270 h	9

Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden haben grundlegende Prinzipien der Quanten-, Atom- und Molekülphysik weitgehend verstanden. Sie können ihr Wissen exemplarisch auf physikalische Aufgabenstellungen aus diesem Bereich anwenden und haben damit einen Grundstein für Problemlösungskompetenz erworben. Sie können die Konzepte anhand eigener, in Kleingruppen durchgeführter Experimente nachvollziehen.
davon Schlüsselqualifikationen
Zeitmanagementtechniken, Lernstrategien, Kommunikations- und Vermittlungstechniken.

Prüfungsleistungen im Modul
Mündliche Prüfung in I (benotet, Note ist die Modulnote); Versuchstestate in II (unbenotet);.
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote
Die Modulnote geht mit dem Gewicht von 9 Credits in die Gesamtnote ein.

Modulname		Modulcode	
Experimentalphysik 4		PHYSIK-B4-EP4	
Veranstaltungsname		Veranstaltungscode	
Atom- und Kernphysik		PHYSIK-B4-EP4-V	
Lehrende/r		Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Dozierende der Physik		Physik	P

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
4	SS	Deutsch	V: 90 / Üb: 20

SWS	Präsenzstudium	Selbststudium	Aufwand	Credits
6	90 h	90 h	180 h	6 Cr

Lehrform
Vorlesung (V: 4 SWS) und Übung (Üb: 2 SWS)
Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden können grundlegende Konzepte der Atom- und Molekülphysik, sowie der Quantenphänomene nachvollziehen, kennen die wesentlichen Experimente dazu, können deren Resultate korrekt beurteilen, einfache Probleme aus dem Bereich mathematisch erfassen und selbstständig lösen.
Inhalte
• Grenzen der klassischen Physik • Atomarer Aufbau der Materie: Atom- und Elektronen-Hypothese, experimentelle Methoden zur Bestimmung der Loschmidt-Zahl und Elementarladung • Atomspektren und Atommodelle: Atomare Linienspektren, ältere Atommodelle (Historischer Rückblick), Bohrsches Atommodell, Thomas-Fermi-Modell. • Welle-Teilchen-Dualismus und Unschärferelation: Welle-Teilchen-Dualismus, Unschärferelation, Beispiel zur Energie-Zeit-Unschärfe. • Heisenbergsche Unschärferelation und Ehrenfest-Theorem als Konsequenz der Axiome: Heisenbergsche Unschärferelation, Ehrenfest-Theorem. • Wellenfunktion: Wiederholung und Zusammenfassung, Erläuterung des Begriffs Wahrscheinlichkeit, Wellenfunktion zur Beschreibung eines quantenmechanischen Zustandes, allgemeiner Fall.

• Lösung der Schrödinger-Gleichung in einfachen Beispielen: Streuung freier Teilchen an einer Potentialstufe, Tunneleffekt durch eine Potentialbarriere, Kastenpotential, gebundene Zustände, eindimensionaler harmonischer Oszillator, gebundene und ungebundene Zustände, Allgemeines. • Das Wasserstoff-Atom, Ein-Elektron-Systeme: Aufstellung und Lösung der Schrödinger-Gleichung, Wellenfunktionen des Ein-Elektron-Systems, Emission / Absorption elektromagnetischer Strahlung, Auswahlregeln für Dipolstrahlung, Termschema • Magnetisches Dipolmoment von Bahndrehimpuls und Eigendrehimpuls des Elektrons: Bahndrehimpuls und magnetisches Moment, Zeemann-Effekt, Spin und magnetisches Moment des Elektrons, Stern-Gerlach-Experiment und Einstein-de Haas-Effekt, Spin-Bahn-Wechselwirkung, Feinstruktur • Mehr-Elektronen-Atome: Modell unabhängiger Teilchen, Zentralfeld-Näherung, Abschirmung des Kernpotentials durch die Elektronenhülle, Elektronen als ununterscheidbare Teilchen, antisymmetrische und symmetrische Wellenfunktion, Austausch-Wechselwirkung, Berücksichtigung des Elektronenspins, Ortswellenfunktion, Spinwellenfunktion und Gesamtwellenfunktion, Antisymmetrie der Gesamtwellenfunktion, Elektronen als Fermionen, Niveauschema des He-Atoms, Pauli-Prinzip, Grundzustände der Viel-Elektronen-Atome, periodisches System der Elemente. • Molekülphysik: Chemische Bindung, LCAO-Methode, bindende und anti-bindende Zustände, elektronische Struktur, Born-Oppenheimer-Näherung, Rotations- und Schwingungsübergänge, optische Spektroskopie (qualitativ)
Prüfungsleistung
Mündliche Prüfung
Literatur
Siehe Literatur zu PHYSIK-B1-EP1 und Folgebände.
Weitere Informationen zur Veranstaltung
Studienleistung laut Prüfungsordnung: Aktive und erfolgreiche Teilnahme an den Übungen. Kriterium für erfolgreiche Teilnahme wird vom Dozierenden zu Beginn der Lehrveranstaltung festgelegt.

Modulname		Modulcode	
Experimentalphysik 4		PHYSIK-B4-EP4	
Veranstaltungsname		Veranstaltungscode	
Physikalisches Anfängerpraktikum 4		PHYSIK-B4-EP4-P	
Lehrende/r		Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Dozierende der Physik		Physik	P

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
4	SS	Deutsch	15 Gruppen je 2

SWS	Präsenzstudium	Selbststudium	Aufwand	Credits
3	45 h	45 h	90 h	3 Cr

Lehrform
Pr
Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden sind mit den Grundprinzipien des Experimentierens vertraut, können physikalische Messmethoden einsetzen und sind in der Lage, die Aussagekraft der Resultate richtig einzuschätzen.
Inhalte
Durchführung, Auswertung und Protokollierung von Experimenten aus dem Bereich der Quantenphänomene sowie Atom- und Festkörperphysik.
Prüfungsleistung
Vorbereitung, Durchführung und Auswertung von Versuchen, sowie Anfertigung der Versuchsprotokolle (unbenotet).
Literatur
• Walcher: „Praktikum der Physik“ • Eichler, Kronfeld, Sahm: „Das neue Physikalische Grund-praktikum“ • Bergmann-Schäfer: „Experimentalphysik“
Weitere Informationen zur Veranstaltung
Voraussetzung für die Teilnahme am Praktikum ist die Teilnahme an der Sicherheitsbelehrung.

Modulname	Modulcode
Experimentalphysik 5: Festkörperphysik	PHYSIK-B5-EP5
Modulverantwortliche/	Fachbereich
Studiendekan:in der Fakultät für Physik	Physik

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau (Ba/Ma)
Physik	Ba

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
5	15 Wochen	P	9

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen
	PHYSIK-B3-EP3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungs- typ	SWS	Auf- wand	Cre- dits
I	Festkörperphysik	P	6	270 h	9
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)			9	270 h	9

Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden sind fähig, die Grundkonzepte der Physik anhand experimenteller Beispiele einzuordnen, physikalische Begriffsbildung, Argumentation und Sprache korrekt zu verwenden und die Entwicklung von physikalischen Konzepten im historischen Kontext nachzuvollziehen. Sie verfügen über fundierte Kenntnisse in den physikalischen Kernfächern Festkörperphysik und Kern- und Elementarteilchenphysik und sind in der Lage, ausgewählte Probleme aus diesen Gebieten auf einem höheren Abstraktionsniveau zu verstehen und zu analysieren.
davon Schlüsselqualifikationen
Zeitmanagementtechniken, Lernstrategien, Kommunikations- und Vermittlungstechniken.

Prüfungsleistungen im Modul
mündliche Prüfung
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote
Die Modulnote geht mit dem Gewicht von 9 Credits in die Gesamtnote ein.

Modulname		Modulcode	
Experimentalphysik 5		PHYSIK-B5-EP5	
Veranstaltungsname		Veranstaltungscode	
Festkörperphysik		PHYSIK-B5-EP5-FKP	
Lehrende/r		Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Dozierende der Physik		Physik	P

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
5	WS	Deutsch	V: 90 / Üb: 20

SWS	Präsenzstudium	Selbststudium	Aufwand	Credits
6	90 h	180 h	270 h	9 Cr

Lehrform
Vorlesung (V: 4 SWS) und Übung (Üb: 2 SWS)
Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden kennen die physikalischen Begriffe und Konzepte zur Behandlung des Vielteilchensystems „Festkörper“ und können diese in typischen Fällen anwenden. Sie haben verstanden, wie die mikroskopischen Eigenschaften bezüglich der geometrischen Struktur, des Schwingungsverhaltens und der elektronischen Struktur das makroskopische Verhalten des Festkörpers bedingen. Sie kennen die wesentlichen Experimente zu diesem Thema und können deren Resultate korrekt beurteilen, einfache Probleme aus dem Bereich mathematisch erfassen und selbstständig lösen.
Inhalte
• Atomare Struktur von Festkörpern: Festkörper als Kontinuum, kristalline Festkörper, Bravais-Gitter, Millersche Indizes, Kristallfehler, Grundbegriffe: quasikristalline und amorphe Festkörper • Experimentelle Strukturbestimmungen: Direkt abbildende Methoden, reziprokes Gitter, Beugung von Wellen am Kristall, Brillouin-Zonen, Gitter- und Strukturfaktoren, Atomformfaktoren, Röntgendiffraktometrie, Ewald-Kugel, Debye-Waller-Faktor • Chemische Bindungen in Kristallen: Kovalente und Ionen-Kristalle, Metallische Bindung und dichte Kugelpackungen, Atomradien, van-der Waals-Bindung • Gitterschwingungen/Phononen: Harmonische und adiabatische Näherung, Modell der linearen Kette mit ein- und zweiatomiger Basis, Periodische Randbedingungen, Dispersion akustischer und optischer Gitterschwingungen, Phononische Bandstruktur, Quantisierung elastischer Wellen, Impuls der Phononen

• Thermische Eigenschaften des elastischen Gitters: Phononische Zustandsdichten, Debye- und Einstein-Modell des Gitteranteils der Wärmekapazität, Wärmeleitfähigkeit, Anharmonische Effekte • Das Fermigas freier Elektronen: Sommerfeld-Modell des freien Elektronengases, Temperaturabhängigkeiten der Fermi-Dirac-Verteilung und der Fermi-Energie, Wärmekapazität des Elektronengases, elektrische und thermische Leitfähigkeit, Elektron-Phonon-Wechselwirkung • Energiebänder: Modell des nahezu freien Elektrons im kristallinen Festkörper, Bloch-Theorem, Energielücken, Bandstrukturen, Experimentelle Methoden zur Bestimmung der Bandstruktur • Fermiflächen und Metalle: Konstruktion von Fermiflächen, Freies Elektronengas im Magnetfeld, Ausmessen von Fermiflächen • Halbleiterkristalle • Totale Bandlücke, Eigenleitung und Störstellenleitung, Löcherkonzept, Ladungsträgerkonzentration bei Eigen- und Störstellenleitung • Grundbegriffe der magnetischen Eigenschaften: Magnetisierbarkeit, Dia-, Para- und Ferromagnetismus, Hysterese, Austauschwechselwirkung • Grundbegriffe der dielektrischen und optischen Eigenschaften: Dielektrische Funktion eines Festkörpers, Brechung und Extinktion, elektronische Abschirmung, Ferroelektrizität
Prüfungsleistung
Mündliche Prüfung
Literatur
• Ch. Kittel: Einführung in die Festkörperphysik • R. Gross, A. Marx, Festkörperphysik • N.W. Ashcroft, D.N. Mermin, Festkörperphysik
Weitere Informationen zur Veranstaltung
Studienleistung laut Prüfungsordnung: Aktive und erfolgreiche Teilnahme an den Übungen. Kriterium für erfolgreiche Teilnahme wird vom Dozierenden zu Beginn der Lehrveranstaltung festgelegt.

Modulname	Modulcode
Fortgeschrittenenpraktikum	PHYSIK-B5-FP
Modulverantwortliche/r	Fachbereich
Studiendekan:in der Fakultät für Physik	Physik

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau (Ba/Ma)
Physik	Ba

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
5 und 6	30 Wochen	P	12

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen
Keine	

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungs- typ	SWS	Auf- wand	Credits
I	Seminar zum Fortgeschrittenenpraktikum	P	2	60	3
II	Fortgeschrittenenpraktikum	P	8 ¹	240	9
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				300	12

Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden sind mit den Grundprinzipien des wissenschaftlichen Experimentierens vertraut, können moderne naturwissenschaftliche Messmethoden einsetzen und sind in der Lage, die Aussagekraft der Resultate richtig einzuschätzen. Sie haben Techniken zur Planung, Präparation, Durchführung und Dokumentation komplexer wissenschaftlicher Experimente erlernt und können die Ergebnisse einem physikalisch vorgebildeten Publikum präsentieren. Sie sind vertraut mit den fortschrittlichen experimentellen und computergestützten wissenschaftlichen Werkzeugen, die sie für ihre Bachelor-Arbeit benötigen.
davon Schlüsselqualifikationen
Die Studierenden können ein Projektvorhaben ausarbeiten und präsentieren.

Prüfungsleistungen im Modul
7 Versuchstestate (unbenotet); 1 Vortrag im Seminar
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote
Entfällt, da keine Modulnote vergeben wird.

¹ 7 Versuchstage á 8h Präsenzzeit

Modulhandbuch Bachelor Physik

Modulname		Modulcode	
Praktikum für Fortgeschrittene		PHYSIK-B5-FP	
Veranstaltungsname		Veranstaltungscode	
Seminar zum Fortgeschrittenenpraktikum		PHYSIK-B5-FP-S	
Lehrende/r		Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Dozierende der Physik		Physik	P

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
5	WS	Deutsch	

SWS	Präsenzstudium	Selbststudium	Aufwand	Credits
2	30 h	90 h	60 h	3 Cr

Lehrform
Se
Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden haben Kommunikations- und Präsentationstechniken erlernt und sind fähig, Thema, Planung, Präparation, Durchführung und Ergebnisse eines komplexen physikalischen Experiments unter Einhaltung von Zeitvorgaben einem physikalisch vorgebildeten Publikum vorzustellen.
Inhalte
Versuche aus dem angebotenen Kanon des Fortgeschrittenenpraktikums.
Prüfungsleistung
Eigener Vortrag im Seminar
Literatur
Weitere Informationen zur Veranstaltung

Modulhandbuch Bachelor Physik

Modulname		Modulcode	
Praktikum für Fortgeschrittene		PHYSIK-B5-FP	
Veranstaltungsname		Veranstaltungscode	
Fortgeschrittenenpraktikum		PHYSIK-B5-FP-P	
Lehrende/r		Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Dozierende der Physik		Physik	P
Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
6	WS + SS	Deutsch	
SWS	Präsenzstudium	Selbststudium	Aufwand Credits
8	120 h	120 h	240 h 9 Cr
Lehrform			
Pr			
Lernergebnisse / Kompetenzen			
Die Studierenden erwerben vertieftes Verständnis der Grundlagen aus verschiedenen Spezialgebieten der Experimentalphysik unter Erweiterung ihrer praktischen experimentellen Fertigkeiten durch weitgehend selbstständiges Arbeiten an speziellen Versuchsaufbauten. Sie erwerben Erfahrung in der Anwendung moderner Messverfahren und bauen die im Physikalischen Anfängerpraktikum erworbene Fähigkeit zur Anwendung erworbener physikalischer Kenntnisse zur Gewinnung, Auswertung und Interpretation von Messdaten weiter aus.			
Inhalte			
Fortgeschrittene Versuche aus unterschiedlichen Gebieten der Experimentalphysik. Die genauen Versuchsthemen werden im Praktikumsbereich durch Aushang sowie im Internet bekannt gegeben.			
Prüfungsleistung			
Das (unbenotete) Testat für einen Versuch wird aufgrund folgender Studienleistungen erteilt 1. Thematische Einarbeitung 2. Mündliche Eingangsbefragung (Antestat) 3. erfolgreiche Versuchsdurchführung, 4. Korrekte Darstellung des Versuchsthemas, der Durchführung und der Ergebnisse in Form eines schriftlichen, testierten Berichts. Voraussetzung für die Durchführung des Versuchs ist der Nachweis ausreichender Vorbereitung im Antestat. Es werden insgesamt 7 Versuchstestate gefordert.			
Literatur			
Versuchsanleitungen, spezielle Buchartikel und Veröffentlichungen zu den jeweiligen Versuchen (werden in Form eines Semesterapparats zur Verfügung gestellt).			
Weitere Informationen zur Veranstaltung			

Theoretische Physik

Modulname	Modulcode
Theoretische Physik 1: Newtonsche Mechanik	PHYSIK-B1-TH1
Modulverantwortliche/r	Fachbereich
Studiendekan:in der Fakultät für Physik	Physik

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau (Ba/Ma)
Physik	Ba

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
1	15 Wochen	P	8

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen
Keine	Vorkurs Mathematik / Physik

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungs- typ	SWS	Auf- wand	Cre- dits
I	Newtonsche Mechanik	P	6	270 h	9
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)			6	270 h	9

Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden haben grundlegende Prinzipien der klassischen Mechanik und deren mathematische Formulierung weitgehend verstanden. Sie kennen wichtige, in diesem Bereich eingesetzte mathematische Methoden und können diese zur Lösung physikalischer Probleme einsetzen. Sie erwerben darüber hinaus Erfahrungen mit überfachlichen Qualifikationen wie z.B. Zeitmanagement und Lern- bzw. Arbeitsmethoden.
davon Schlüsselqualifikationen
Zeitmanagement, Lern- und Arbeitsmethoden.

Prüfungsleistungen im Modul
Klausur in I
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote
Die bessere der Noten für die Module PHYSIK-B1-TH1 und PHYSIK-B2-TH2 geht mit dem Gewicht 18 Credits in die Gesamtnote ein.

Modulname		Modulcode	
Theoretische Physik 1		PHYSIK-B1-TH1	
Veranstaltungsname		Veranstaltungscode	
Newtonsche Mechanik		PHYSIK-B1-TH1-ME	
Lehrende/r		Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Dozierende der Theoretischen Physik		Physik	P
Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
1	WS	Deutsch	V: 90 / Üb: 20
SWS	Präsenzstudium	Selbststudium	Aufwand Credits
6	180 h	90 h	270 h 9 Cr
Lehrform			
Vorlesung (V: 4 SWS) und Übung (Üb: 2 SWS)			
Lernergebnisse / Kompetenzen			
Die Studierenden kennen die Grundbegriffe der klassischen Mechanik von Massenpunkten und können sie korrekt anwenden und daraus mit analytischen Methoden Schlüsse ziehen. Sie sind in der Lage, einfache Modelle für Phänomene aus diesem Bereich der Mechanik zu entwickeln, mathematisch zu formulieren und analytisch zu lösen und ihre Lösung schriftlich und mündlich zu präsentieren.			
Inhalte			
- Eindimensionale Bewegung, Kräfte, kinetische und potentielle Energie - Gedämpfter und getriebener harmonischer Oszillator - Mehrdimensionale Bewegung, beschleunigte Bezugssysteme (Coriolis- und Zentrifugalkraft) - Bewegung im Zentralfeld, Drehimpuls, Kepler-Problem - Mehrteilchenprobleme, Erhaltungssätze - Spezielle Relativitätstheorie: Lorentz-Transformation, Raum-Zeit-Diagramme, Paradoxa, relativistische Energie-Impuls-Beziehung Integriert in die Vorlesung sind folgende <i>Mathematische Methoden</i>: - Differentiation, Integration und Taylorentwicklung bei einer Veränderlichen, gewöhnliche Differentialgleichungen - Komplexe Zahlen, Euler-Formel - Vektoren in 3D (inklusive Kronecker- und Levi-Civita-Symbol), Matrizen, Determinanten, Drehungen - Raumkurven, Differentiation vektorwertiger Funktionen und Felder, Bogenlänge.			
Prüfungsleistung			
Klausur			
Literatur			
Wird in der Vorlesung bekannt gegeben.			
Weitere Informationen zur Veranstaltung			

Studienleistung laut Prüfungsordnung: Aktive und erfolgreiche Teilnahme an Übungen wird vorausgesetzt. Kriterium für erfolgreiche Teilnahme wird vom Dozierenden zu Beginn der Lehrveranstaltung festgelegt.

Modulname	Modulcode
Theoretische Physik 2	PHYSIK-B2-TH2
Modulverantwortliche/r	Fachbereich
Studiendekan:in der Fakultät für Physik	Physik

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau (Ba/Ma)
Physik	Ba

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
2	15 Wochen	P	9

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen
Keine	PHYSIK-B1-TH1

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungs- typ	SWS	Auf- wand	Cre- dits
I	Analytische Mechanik	P	6	210 h	7
II	Computerpraktikum zur Analytischen Me- chanik	P	1	60 h	2
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)			7	270 h	9

Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden haben grundlegende Prinzipien der analytischen Mechanik und deren mathematische Formulierung weitgehend verstanden. Sie kennen wichtige, in diesem Bereich eingesetzte mathematische Methoden und können diese zur Lösung physikalischer Probleme einsetzen. Sie erwerben darüber hinaus Erfahrungen mit überfachlichen Qualifikationen wie z. B. Zeitmanagement und Lern- bzw Arbeitsmethoden.
davon Schlüsselqualifikationen
Zeitmanagement, Lern- und Arbeitsmethoden

Prüfungsleistungen im Modul
Klausur in I
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote
Die bessere der Noten für die Module PHYSIK-B1-TH1 und PHYSIK-B2-TH2 mit dem Gewicht 18 Credits in die Gesamtnote ein.

Modulname		Modulcode	
Theoretische Physik 2		PHYSIK-B2-TH2	
Veranstaltungsname		Veranstaltungscode	
Analytische Mechanik		PHYSIK-B2-TH2-ME	
Lehrende/r		Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Dozierende der Theoretischen Physik		Physik	P
Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
2	SS	Deutsch	V: 90 / Üb: 20
SWS	Präsenzstudium	Selbststudium	Aufwand Credits
4	60 h	150 h	210 h 7 Cr
Lehrform			
Vorlesung (V: 4 SWS) und Übung (Üb: 2 SWS)			
Lernergebnisse / Kompetenzen			
Die Studierenden haben die Entwicklung abstrakterer Konzepte der klassischen Mechanik nachvollzogen und können diese korrekt anwenden. Sie kennen die Struktur theoretisch-mathematischer Modelle, sowie die relativen Vorzüge verschiedener Formulierungen der klassischen Mechanik, können deren Konzepte adäquat anwenden und ihre Lösung schriftlich und mündlich präsentieren.			
Inhalte			
• Zwangsbedingungen, d'Alembert-Prinzip, Euler-Lagrange-Gleichungen • Hamilton-Prinzip, Variationsrechnung • Zyklische Variablen und Erhaltungsgrößen • Starrer Körper, Euler-Winkel, Euler-Gleichung der Kreiselbewegung • Kleine Schwingungen, Normalmoden • Hamiltonsche Mechanik: Legendre-Transformation, Phasenraum, kanonische Transformationen, Poissonklammern, Liouville-Theorem Integriert in die Vorlesung sind folgende <i>Mathematische Methoden</i>: • Matrix-Diagonalisierung und lineare Stabilitätsanalyse • Differentiation, Integration und Taylorentwicklung bei mehreren Veränderlichen • Parametrisierung von Flächen und Volumina			
Prüfungsleistung			
Klausur			
Literatur			
Wird in der Vorlesung bekannt gegeben.			
Weitere Informationen zur Veranstaltung			
Studienleistung laut Prüfungsordnung: Aktive und erfolgreiche Teilnahme an den Übungen. Kriterium für erfolgreiche Teilnahme wird vom Dozierenden zu Beginn der Lehrveranstaltung festgelegt.			

Modulhandbuch Bachelor Physik

Modulname	Modulcode	
Theoretische Physik 2	PHYSIK-B2-TH2	
Veranstaltungsname	Veranstaltungscode	
Computerpraktikum zur Analytischen Mechanik	PHYSIK-B2-TH2-CP	
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Dozierende der Theoretischen Physik	Physik	P

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
2	SS	Deutsch	20

SWS	Präsenzstudium	Selbststudium	Aufwand	Credits
1	15 h	45 h	60 h	2 Cr

Lehrform
Praktische Übung
Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden können Rechner zur Problemlösung und Veranschaulichung im Bereich der Mechanik einsetzen.
Inhalte
Programmieraufgaben aus dem Bereich der Mechanik. (z.B. Bereich der Mechanik. (z.B. numerisches Lösen von Bewegungsgleichungen, Starrkörper-Rotation, Wegintegrale, Normalschwingungen, numerische Wirkungsminimierung, Zwangskräfte, ...)
Prüfungsleistung
Literatur
Wird im Computerpraktikum bekannt gegeben.
Weitere Informationen zur Veranstaltung
Als Studienleistung wird ein Portfolio festgelegt. Die aktive und erfolgreiche Teilnahme am Computerpraktikum ist verpflichtend. Die Kriterien für eine erfolgreiche Teilnahme werden von der/dem jeweiligen Dozierenden zu Beginn der Veranstaltung kommuniziert.

Modulname	Modulcode
Theoretische Physik 3	PHYSIK-B3-TH3
Modulverantwortliche/r	Fachbereich
Studiendekan:in der Fakultät für Physik	Physik

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau (Ba/Ma)
Physik	Ba

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
3	15 Wochen	P	10

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen
Keine	PHYSIK-B2-TH2

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungs- typ	SWS	Auf- wand	Cre- dits
I	Elektrodynamik	P	6	210 h	7
II	Computerpraktikum zur Elektrodynamik	P	1	60 h	2
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)			7	270 h	9

Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden haben grundlegende Prinzipien der Elektrodynamik und deren mathematische Formulierung weitgehend verstanden. Sie kennen wichtige, in diesem Bereich eingesetzte mathematische Methoden und können diese zur Lösung physikalischer Probleme einsetzen. Sie erwerben darüber hinaus Erfahrungen mit überfachlichen Qualifikationen wie z.B. Zeitmanagement und Lern- bzw Arbeitsmethoden.
davon Schlüsselqualifikationen
Zeitmanagement, Lern- und Arbeitsmethoden

Prüfungsleistungen im Modul
Klausur in I
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote
Die Modulnote geht mit dem Gewicht von 9 Credits in die Gesamtnote ein.

Modulname	Modulcode	
Theoretische Physik 3	PHYSIK-B3-TH3	
Veranstaltungsname	Veranstaltungscode	
Elektrodynamik	PHYSIK-B3-TH3-ED	
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Dozierende der Theoretischen Physik	Physik	P

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
3	WS	Deutsch	V: 90 / Üb: 20

SWS	Präsenzstudium	Selbststudium	Aufwand	Credits
6	90 h	120 h	210 h	7 Cr

Lehrform
Vorlesung (V: 4 SWS) und Übung (Üb: 2 SWS)
Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden kennen den Ursprung und die Dynamik elektromagnetischer Felder. Sie können analytische Methoden der Elektrodynamik anwenden, physikalische Aufgabenstellungen aus diesem Bereich lösen und ihre Lösung schriftlich und mündlich präsentieren.
Inhalte
• Elektrostatik: Poisson-Gleichung, elektrische Feldenergie, Multipolentwicklung • Elektrostatische Randwertprobleme • Magnetostatik: Biot-Savart-Gesetz, magnetische Multipolentwicklung • Elektrodynamik: Maxwell-Gleichungen, elektrodynamische Potentiale, Coulomb- und Lorenz-Eichung, Energie- und Impulsbilanz • Elektromagnetische Wellen • Retardierte Potentiale, Strahlung harmonisch oszillierender Quellen • Elektrodynamik in Materie: Polarisation und Magnetisierung, Randbedingungen an Grenzflächen, elektromagnetische Wellen in linearen Medien • Kovariante Formulierung der Elektrodynamik: Viererformalismus, Feldstärketensor Integriert in die Vorlesung sind folgende <i>Mathematische Methoden</i>: • Vektoranalysis: Integration und Differentiation von Vektorfeldern, Integralsätze, Helmholtz-Theorem • Deltafunktion, Greensche Funktion • Orthogonale Funktionensysteme • Fourier-Transformation • Komplexe Integration, Residuensatz
Prüfungsleistung

Modulhandbuch Bachelor Physik

Klausur
Literatur
Wird in der Vorlesung bekannt gegeben.

Weitere Informationen zur Veranstaltung
Studienleistung laut Prüfungsordnung: Aktive und erfolgreiche Teilnahme an den Übungen. Kriterium für erfolgreiche Teilnahme wird vom Dozierenden zu Beginn der Lehrveranstaltung festgelegt.

Modulname		Modulcode	
Theoretische Physik 3		PHYSIK-B3-TH3	
Veranstaltungsname		Veranstaltungscode	
Computerpraktikum zur Elektrodynamik		PHYSIK-B3-TH3-CP	
Lehrende/r		Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Dozierende der Theoretischen Physik		Physik	P

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
3	WS	Deutsch	20

SWS	Präsenzstudium	Selbststudium	Aufwand	Credits
1	15 h	45 h	60 h	2 Cr

Lehrform
Pr
Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden können Rechner zur Problemlösung und Veranschaulichung im Bereich der Elektrodynamik einsetzen. Sie besitzen Grundkenntnisse in MATHEMATICA oder ähnlichen Computeralgebra-Systemen.
Inhalte
Programmieraufgaben aus dem Bereich der Elektrodynamik (z.B. Felder und Potentiale diskreter und kontinuierlicher Ladungs- bzw. Stromverteilungen, Bildladungen, Plattenkondensator, Dipolstrahlung, Wellenleiter, Teilchenbahnen in Feldern, Veranschaulichung von Zusammenhängen der Vektoranalysis, Kugelflächenfunktionen, ...)
Prüfungsleistung
Literatur
Wird im Computerpraktikum bekanntgegeben.
Weitere Informationen zur Veranstaltung
Als Studienleistung wird ein Portfolio festgelegt. Die aktive und erfolgreiche Teilnahme am Computerpraktikum ist verpflichtend. Die Kriterien für eine erfolgreiche Teilnahme werden von der/dem jeweiligen Dozierenden zu Beginn der Veranstaltung kommuniziert.

Modulname	Modulcode
Theoretische Physik 4	PHYSIK-B4-TH4
Modulverantwortliche/r	Fachbereich
Studiendekan:in der Fakultät für Physik	Physik

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau (Ba/Ma)
Physik	Ba

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
4	15 Wochen	P	10

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen
Keine	PHYSIK-B3-TH3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungs- typ	SWS	Work- load	Cre- dits
I	Quantenmechanik	P	6	210 h	7
II	Computerpraktikum zur Quantenmecha- nik	P	1	60 h	2
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)			7	270 h	9

Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden haben grundlegende Prinzipien der Quantenmechanik und deren mathematische Formulierung weitgehend verstanden. Sie kennen wichtige, in diesem Bereich eingesetzte mathematische Methoden und können diese zur Lösung physikalischer Probleme einsetzen. Sie erwerben darüber hinaus Erfahrungen mit überfachlichen Qualifikationen wie z.B. Zeitmanagement und Lern- bzw Arbeitsmethoden.
davon Schlüsselqualifikationen
Zeitmanagement, Lern- und Arbeitsmethoden

Prüfungsleistungen im Modul
Klausur oder mündliche Prüfung in I, Prüfungsnote ist die Modulnote.
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote
Die Modulnote geht mit dem Gewicht von 9 Credits in die Gesamtnote ein.

Modulname	Modulcode	
Theoretische Physik 4	PHYSIK-B4-TH4	
Veranstaltungsname	Veranstaltungscode	
Quantenmechanik	PHYSIK-B4-TH4-QM	
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Dozierende der Theoretischen Physik	Physik	P

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
4	SS	Deutsch	V: 90 / Üb: 20

SWS	Präsenzstudium	Selbststudium	Aufwand	Credits
6	90 h	180 h	270 h	9 Cr

Lehrform
Vorlesung (V: 4 SWS) und Übung (Üb: 2 SWS)
Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden kennen den konzeptionellen Unterschied zwischen klassischer Mechanik und Quantenmechanik. Sie können mit analytischen Methoden grundlegende quantenmechanische Probleme lösen und ihre Lösungen schriftlich und mündlich präsentieren.
Inhalte
• Postulate der Quantenmechanik, Schrödingergleichung, Zustände, Observablen, Unschärferelation • Elementare Wellenmechanik in einer Dimension: Potentialtopf, Stufe, Barriere • Dirac-Formalismus, Zeitentwicklungsoperator, Schrödinger-, Heisenberg- und Wechselwirkungs-Bild • Harmonischer Oszillator • Drehimpuls, Spin und Drehimpuls-Addition • Zentralkräfte und Wasserstoff-Atom • Näherungsmethoden: Zeitunabhängige und zeitabhängige Störungstheorie • Ununterscheidbare Teilchen: Bosonen und Fermionen • Statistischer Operator, von Neumann-Gleichung, Verschränkung Integriert in die Vorlesung sind folgende <i>Mathematische Methoden</i>: • Hilberträume • Spektraldarstellung selbstadjungierter und unitärer Operatoren
Prüfungsleistung
Klausur oder mündliche Prüfung (Prüfungsform wird vom Dozierenden zu Beginn der Vorlesung festgelegt)
Literatur

Modulhandbuch Bachelor Physik

Wird in der Vorlesung bekannt gegeben.
Weitere Informationen zur Veranstaltung
Studienleistung laut Prüfungsordnung: Aktive und erfolgreiche Teilnahme an den Übungen. Kriterium für erfolgreiche Teilnahme wird vom Dozierenden zu Beginn der Lehrveranstaltung festgelegt.

Theoretische Physik 4		PHYSIK-B4-TH4	
Veranstaltungsname		Veranstaltungscode	
Computerpraktikum zur Quantenmechanik		PHYSIK-B4-TH4-CP	
Lehrende/r		Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Dozierende der Theoretischen Physik		Physik	P

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
4	SS	Deutsch	V: 90 / Üb: 20

SWS	Präsenzstudium	Selbststudium	Aufwand	Credits
1	15 h	45 h	60 h	2 Cr

Lehrform
Pr
Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden können mittels MATHEMATICA (o.ä. Computeralgebrasystemen) Rechner zur Problemlösung und Veranschaulichung im Bereich der Quantenmechanik einsetzen.
Inhalte
Programmieraufgaben aus dem Bereich der Quantenmechanik (z.B. Superposition, Wellenpakete, Potentialtöpfe und -stufen, harmonischer Oszillator, Glauber-Zustände, H-Atom, Spin, numerische Lösungsverfahren, Kugelflächenfunktionen, ...)
Prüfungsleistung
Siehe Veranstaltung PHYSIK-B4-TH4-QM.
Literatur
Wird im Computerpraktikum bekanntgegeben.
Weitere Informationen zur Veranstaltung
Als Studienleistung wird ein Portfolio festgelegt. Die aktive und erfolgreiche Teilnahme am Computerpraktikum ist verpflichtend. Die Kriterien für eine erfolgreiche Teilnahme werden von der/dem jeweiligen Dozierenden zu Beginn der Veranstaltung kommuniziert.

Modulname	Modulcode
Theoretische Physik 5	PHYSIK-B5-TH5
Modulverantwortliche/r	Fachbereich
Studiendekan:in der Fakultät für Physik	Physik

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau (Ba/Ma)
Physik	Ba

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
5	15 Wochen	P	9

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen
Keine	PHYSIK-B4-TH4

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungs- typ	SWS	Auf- wand	Credits
I	Statistische Physik	P	6	270 h	9
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)			6	270 h	9

Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden haben grundlegende Prinzipien der Statistischen Physik und deren mathematische Formulierung weitgehend verstanden. Sie kennen wichtige, in diesem Bereich eingesetzte mathematische Methoden und können diese zur Lösung physikalischer Probleme einsetzen. Sie erwerben darüber hinaus Erfahrungen mit überfachlichen Qualifikationen wie z.B. Zeitmanagement und Lern- bzw Arbeitsmethoden.
davon Schlüsselqualifikationen
Zeitmanagement, Lern- und Arbeitsmethoden

Prüfungsleistungen im Modul
Mündliche Prüfung oder Klausur
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote
Die Modulnote geht mit dem Gewicht von 9 Credits in die Gesamtnote ein.

Modulhandbuch Bachelor Physik

Modulname			Modulcode	
Theoretische Physik 5			PHYSIK-B5-TH5	
Veranstaltungsname			Veranstaltungscode	
Statistische Physik			PHYSIK-B5-TH4-SP	
Lehrende/r			Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Dozierende der Theoretischen Physik			Physik	P
Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache		Gruppengröße
5	WS	Deutsch oder Eng- lisch		V: 90 / Üb: 20
SWS	Präsenzstudium	Selbststudium		Aufwand Credits
6	90 h	180 h		270 h 9 Cr
Lehrform				
Vorlesung (V: 4 SWS) und Übung (Üb: 2 SWS)				
Lernergebnisse / Kompetenzen				
Die Studierenden kennen die statistische Begründung der Thermodynamik, sie können den Status von Wahrscheinlichkeit in Quantenmechanik und Statistik unterscheiden, sie sind in der Lage, analytische Methoden der Statistischen Physik anzuwenden.				
Inhalte				
• Zustandsgrößen, thermodynamische Potenziale, thermodynamische Fundamentalrelation, Prinzip der maximalen Entropie • Hauptsätze der Thermodynamik • Kreisprozesse • Statistische Begründung der Thermodynamik • Mikrokanonisches, kanonisches, großkanonisches Ensemble • Statistische Definition der Entropie • Ideale Gase: klassisch, bosonisch, fermionisch • Reale Gase: van der Waals-Gleichung • Phasenübergänge				
Integriert in die Vorlesung sind folgende <i>Mathematische Methoden</i> :				
• Wahrscheinlichkeitstheorie, diskrete und kontinuierliche Zufallsvariablen • Binomial-, Poisson- und Gauß-Verteilung, Grenzwertsätze				
Prüfungsleistung				
Mündliche Prüfung oder Klausur. Prüfungsform wird vom Dozierenden zu Beginn der Lehrveranstaltung festgelegt.				
Literatur				
Wird in der Vorlesung bekannt gegeben.				
Weitere Informationen zur Veranstaltung				

Studienleistung laut Prüfungsordnung: Aktive und erfolgreiche Teilnahme an den Übungen. Kriterium für erfolgreiche Teilnahme wird vom Dozierenden zu Beginn der Lehrveranstaltung festgelegt.

Wahlpflichtbereich Physik

Modulhandbuch Bachelor Physik

Modulname	Modulcode	
Wahlpflichtbereich Physik	PHYSIK-B5-WP	
Veranstaltungsname	Veranstaltungscode	
Computersimulation	PHYSIK-B5-WP-CS	
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Dozierende der Theoretischen Physik	Physik	WP

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
5-6	WS	Deutsch	V: 90 / Pr: 20

SWS	Präsenzstudium	Selbststudium	Aufwand	Credits
5	75 h	105 h	180 h	6 Cr

Lehrform
Vorlesung (V: 2 SWS) und ein Computer-Praktikum (3 SWS)
Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden verwenden fortschrittliche Methoden zur Simulation klassischer Vielteilchensysteme.
Inhalte
Molekulardynamik-Simulationen: Algorithmen, Einstellung von Temperatur und Druck, Korrelationsfunktionen. Monte-Carlo-Simulationen: Zufallszahlengeneratoren, kinetische MC-Simulation, Importance Sampling, Skalierung endlicher Größen, Parallelisierung.
Prüfungsleistung
Mündliche Prüfung
Literatur
• D. P. Landau, K. Binder: A Guide to Monte Carlo Simulations in Statistical Physics • M. P. Allen, D. J. Tildesley: Computer Simulation of Liquids • K. H. Hoffmann, M. Schreiber: Computational Physics • D. Frenkel, B. Smith: Understanding Molecular Simulations • D. C. Rapaport: The Art of Molecular Dynamics • W. H. Press, et al.: Numerical Recipes: The Art of Scientific Computing
Weitere Informationen zur Veranstaltung
Studienleistung laut Prüfungsordnung: Aktive und erfolgreiche Teilnahme an den Computerpraktika. Kriterium für erfolgreiche Teilnahme wird vom Dozierenden zu Beginn der Lehrveranstaltung festgelegt.

Modulhandbuch Bachelor Physik

Modulname	Modulcode	
Wahlpflichtbereich Physik	PHYSIK-B5-WP	
Veranstaltungsname	Veranstaltungscode	
Grundlagen der Halbleiterphysik	PHYSIK-B5-WP-HP	
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Dozierende der Physik	Physik	WP

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
5-6	WS	Deutsch	V: 90 / Pr: 20

SWS	Präsenzstudium	Selbststudium	Aufwand	Credits
2	75 h	45 h	120 h	3 Cr

Lehrform
Lernergebnisse / Kompetenzen
Inhalte
Historische Bedeutung und Entwicklung von Halbleitermaterialien; Technologie der Halbleitermaterialien; festkörperphysikalische Grundlagen, elementare und Verbindungs-Halbleiter; Dotierung und Ladungsträgerstatistik; Ladungstransport in Halbleitern; Hall-Effekt; Magnetotransport; Anwendungen: Dioden, Transistoren, MOSFET.
Prüfungsleistung
Mündliche Prüfung
Literatur
• K. Seeger, Semiconductor Physics • M. Grundmann, Semiconductor Physics • P.Y. Yu, M. Cardona, Fundamentals of Semiconductors • O. Madelung, Grundlagen der Halbleiterphysik
Weitere Informationen zur Veranstaltung

Modulname	Modulcode	
Wahlpflichtbereich Physik	PHYSIK-B5-WP	
Veranstaltungsname	Veranstaltungscode	
Grundlagen der Oberflächenphysik	PHYSIK-B5-WP-OP	
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Dozierende der Theoretischen Physik	Physik	WP

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
5-6	WS	Deutsch	V: 90 / Pr: 20

SWS	Präsenzstudium	Selbststudium	Aufwand	Credits
2	75 h	45 h	120 h	3 Cr

Lehrform
Lernergebnisse / Kompetenzen
Inhalte
Historische Einführung, atomare, elektronische und vibronische Struktur von Oberflächen, Mechanismen der Strukturbildung: Rekonstruktion und Relaxation, Herstellung reiner Oberflächen, Oberflächenzustände und elementare Anregungen, optische Eigenschaften, Phasenübergänge, Austrittsarbeit und Emissionsprozesse, Wechselwirkung mit Teilchen, chemische Reaktionen, Adsorption, Wachstum, Katalyse, Halbleiteroberflächen, Experimentelle Methoden.
Prüfungsleistung
Mündliche Prüfung
Literatur
Weitere Informationen zur Veranstaltung

Modulname	Modulcode	
Wahlpflichtbereich Physik	PHYSIK-B5-WP	
Veranstaltungsname	Veranstaltungscode	
Hydrodynamik	PHYSIK-B5-WP-HD	
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Dozierende der Physik	Physik	WP

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
5-6	WS	Deutsch	V: 90 / Pr: 20

SWS	Präsenzstudium	Selbststudium	Aufwand	Credits
2	75 h	45 h	120 h	3 Cr

Lehrform
Vorlesung
Lernergebnisse / Kompetenzen
Erwerb grundlegender Kenntnisse der theoretischen (und numerischen) Hydrodynamik
Inhalte
Vorlesung Theoretische Hydrodynamik: Anwendungs- und Geltungsbereich der Hydrodynamik, Bernoulli-Gleichung, Bewegungsgleichungen (Euler-Bild und Lagrange-Bild, Erhaltungssätze), Navier-Stokes-Gleichungen, Diffusion, Instabilitäten, Schocks. Projekt Numerische Hydrodynamik: Diskretisierung von Zeit und Raum, Finite-Volumen-Verfahren, Randwertbedingungen, Implementierung von Lösungsverfahren
Prüfungsleistung
Mündliche Prüfung
Literatur
• L. D. Landau, E. M. Lifschitz: Hydrodynamik (Lehrbuch der theoret. Physik, Band VI) • E. F. Toro: Riemann Solvers and Numerical Methods for Fluid Dynamics • S. N. Shore: Astrophysical Hydrodynamics
Weitere Informationen zur Veranstaltung

Modulname	Modulcode	
Wahlpflichtbereich Physik	PHYSIK-B5-WP	
Veranstaltungsname	Veranstaltungscode	
Grundlagen der Astrophysik	PHYSIK-B5-WP-AS	
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Dozierende der Physik	Physik	WP

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
5-6	WS	Deutsch	V: 90 / Pr: 20

SWS	Präsenzstudium	Selbststudium	Aufwand	Credits
2	75 h	45 h	120 h	3 Cr

Lehrform
Vorlesung
Lernergebnisse / Kompetenzen
Erwerb grundlegender Kenntnisse der Astrophysik.
Inhalte
Beobachtungstechniken (Teleskope, Messgrößen (Astrometrie, elektromagnetische Strahlung)), Himmelsmechanik, Sternentstehung, Aufbau und Entwicklung (massearme, massereiche Sterne, Riesensterne, Schwarze Löcher, ...), Sonne, Hertzsprung-Russell Diagramm, Planetensysteme (Entstehung, Entwicklung, Besonderheiten, Sonnensystem, extrasolare Planeten, Raumsonden), interstellares Medium, Galaxien, Kosmologie, kosmische Strahlung.
Prüfungsleistung
Mündliche Prüfung
Literatur
An Introduction to Modern Astrophysics, Carroll und Ostlie, Addison-Wesley, 2006
Weitere Informationen zur Veranstaltung

--

Modulname	Modulcode	
Wahlpflichtbereich Physik	PHYSIK-B5-WP	
Veranstaltungsname	Veranstaltungscode	
Elementarteilchenphysik	PHYSIK-B5-WP-EL	
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Dozierende der Physik	Physik	WP

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
5-6	WS	Deutsch	V: 90 / Pr: 20

SWS	Präsenzstudium	Selbststudium	Aufwand	Credits
2	75 h	45 h	120 h	3 Cr

Lehrform
Lernergebnisse / Kompetenzen
Inhalte
Prüfungsleistung
Mündliche Prüfung
Literatur
Weitere Informationen zur Veranstaltung

Kompetenzbereich Methoden

Modulname	Modulcode
Methoden 1: Mathematik 1 und Programmierung 1	PHYSIK-B1-MP1
Modulverantwortliche/	Fachbereich
Studiendekan:in der Fakultät für Mathematik und der Physik	Mathematik u. Physik

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau (Ba/Ma)
Physik	Ba

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
1	15 Wochen	P	9

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen
Keine	Vorkurs Mathematik / Physik

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungs- typ	SWS	Auf- wand	Credits
I	Mathematik für Physik 1	P	6	210 h	7
II	Grundlagen der Programmierung	P	2	60 h	2
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)			8	270 h	9

Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden kennen wichtige, in der Physik eingesetzte mathematische Methoden und erwerben damit die Fähigkeit, diese zur Lösung physikalischer Probleme einzusetzen. Sie lernen in den Übungen, das erworbene Wissen exemplarisch zur Lösung mathematischer Aufgabenstellungen anzuwenden und ihre Lösungen in der Diskussion zu verteidigen.
davon Schlüsselqualifikationen
Zeitmanagementtechniken, Lernstrategien, Kommunikations- und Vermittlungstechniken.

Prüfungsleistungen im Modul
Klausur
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote
Die bessere der Noten der Module PHYSIK-B1-MP1 und PHYSIK-B2-MP2 geht mit dem Gewicht von 14 Credits in die Gesamtnote ein.

Modulhandbuch Bachelor Physik

Modulname	Modulcode	
Methoden 1	PHYSIK-B1-MP1	
Veranstaltungsname	Veranstaltungscode	
Mathematik für Physik 1	PHYSIK-B1-MP1-V	
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Dozierende der Mathematik	Mathematik	P

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
1	WS	Deutsch	V: 90 / Üb: 20

SWS	Präsenzstudium	Selbststudium	Aufwand	Credits
6	90 h	120 h	210 h	7 Cr

Lehrform
Vorlesung (V: 4 SWS) und Übung (Üb: 2 SWS)
Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden erwerben Grundkenntnisse der Mathematik und gewinnen einen Einblick in deren Anwendung in der Physik. Sie wenden in den Übungen das erworbene Wissen exemplarisch auf mathematische Aufgabenstellungen an und lernen, ihre Lösungen im Vortrag darzustellen und in der Diskussion zu verteidigen.
Inhalte
• Reelle und komplexe Zahlen: Folgen und Reihen (geometrische Reihe und Exponential-Reihe), Konvergenz • Differential und Integral-Rechnung in einer Dimension: Funktionen, Stetigkeit und Differenzierbarkeit, elementare Funktionen, Taylor-Reihe, eigentliche und uneigentliche Integrale, einfache gewöhnliche Differentialgleichungen • Grundlagen der linearen Algebra: Vektoren und Matrizen, lineare Gleichungssysteme, lineare Abbildungen und Koordinaten-Transformationen, Basis des Vektorraums, Skalarprodukt, Kreuzprodukt, Determinante
Prüfungsleistung
Klausur
Literatur
Wird in der Vorlesung bekannt gegeben
Weitere Informationen zur Veranstaltung
Studienleistung laut Prüfungsordnung: Aktive und erfolgreiche Teilnahme an den Übungen. Kriterium für erfolgreiche Teilnahme wird vom Dozierenden zu Beginn der Lehrveranstaltung festgelegt.

Modulhandbuch Bachelor Physik

Modulname	Modulcode	
Methoden 1	PHYSIK-B1-MP1	
Veranstaltungsname	Veranstaltungscode	
Grundlagen der Programmierung	PHYSIK-B1-MP1-P	
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Dozierende der Physik	Physik	P

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
1	WS	Deutsch	20

SWS	Präsenzstudium	Selbststudium	Aufwand	Credits
2	30 h	30 h	60 h	2 Cr

Lehrform
Seminaristischer Unterricht
Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden können einfache Python-Programme entwickeln, inklusive grafischer Darstellung der damit gewonnenen Daten.
Inhalte
- Erlernen der Grundlagen der Programmiersprache Python - Erlernen der Grundelemente der Programmierung: Variablen, Listen, Ein-/Ausgabe, Kontrollstrukturen (bedingte Verzweigung, Schleifen), selbstdefinierte Funktionen, Erstellen von Plots
Prüfungsleistung
Literatur
Wird in der Veranstaltung angegeben.
Weitere Informationen zur Veranstaltung
Als Studienleistung wird ein Portfolio festgelegt. Die aktive und erfolgreiche Teilnahme an der Veranstaltung ist verpflichtend. Die Kriterien für eine erfolgreiche Teilnahme werden von der/dem jeweiligen Dozierenden zu Beginn der Veranstaltung kommuniziert.

Modulname	Modulcode
Methoden 2: Mathematik 2 und Programmierung 2	PHYSIK-B2-MP2
Modulverantwortliche/	Fachbereich
Studiendekan:in der Fakultät für Mathematik und Physik	Mathematik

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau (Ba/Ma)
Physik	Ba

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
2	15 Wochen	P	9

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen
Keine	Vorkurs Mathematik / Physik

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungs- typ	SWS	Auf- wand	Credits
I	Mathematik für Physik 2	P	6	210 h	7
II	Konzepte der Programmierung	P	2	60 h	2
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)			8	270 h	9

Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden kennen wichtige, in der Physik eingesetzte mathematische Methoden und erwerben damit die Fähigkeit, diese zur Lösung physikalischer Probleme einzusetzen. Sie lernen in den Übungen, das erworbene Wissen exemplarisch zur Lösung mathematischer Aufgabenstellungen anzuwenden und ihre Lösungen in der Diskussion zu verteidigen.
davon Schlüsselqualifikationen
Zeitmanagementtechniken, Lernstrategien, Kommunikations- und Vermittlungstechniken.

Prüfungsleistungen im Modul
Klausur
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote
Die bessere der Noten für die Module PHYSIK-B1-MP1 und PHYSIK-B2-MP2 geht mit dem Gewicht von 14 Credits in die Gesamtnote ein.

Modulhandbuch Bachelor Physik

Modulname	Modulcode	
Methoden 2	PHYSIK-B2-MP2	
Veranstaltungsname	Veranstaltungscode	
Mathematik für Physik 2	PHYSIK-B2-MP2-V	
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Dozierende der Mathematik	Mathematik	P

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
2	WS	Deutsch	V: 90 / Üb: 20

SWS	Präsenzstudium	Selbststudium	Aufwand	Credits
6	90 h	120 h	210 h	7 Cr

Lehrform
Vorlesung (V: 4 SWS) und Übung (Üb: 2 SWS)
Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden erwerben Grundkenntnisse der Mathematik und gewinnen einen Einblick in deren Anwendung in der Physik. Sie wenden in den Übungen das erworbene Wissen exemplarisch auf mathematische Aufgabenstellungen an und lernen, ihre Lösungen im Vortrag darzustellen und in der Diskussion zu verteidigen.
Inhalte
• Erweiterte Grundlagen der linearen Algebra: Eigenwerte und Eigenvektoren, Matrix-Diagonalisierung, orthogonale, unitäre, symmetrische und selbst-adjungierte Matrizen • Differential und Integral-Rechnung im $\mathbb{R}^d$: partielle Ableitungen und Mehrfach-Integrale, Taylor-Reihe im $\mathbb{R}^d$, Gradient, Rotation, Divergenz und Laplace-Operator, Linien-, Flächen- und Volumen-Integrale, Transformations-Satz (Jacobi), Integral-Sätze (Green, Gauss, Stokes), eindimensionale Variationsrechnung • Krummlinige Koordinatentransformationen: Gradient, Rotation, Divergenz und Laplace-Operator in orthogonalen Koordinaten, inverse Abbildung
Prüfungsleistung
Klausur
Literatur
Wird in der Vorlesung bekannt gegeben
Weitere Informationen zur Veranstaltung
Studienleistung laut Prüfungsordnung: Aktive und erfolgreiche Teilnahme an den Übungen. Kriterium für erfolgreiche Teilnahme wird vom Dozierenden zu Beginn der Lehrveranstaltung festgelegt.

Modulname		Modulcode		
Methoden 2		PHYSIK-B2-MP2		
Veranstaltungsname		Veranstaltungscode		
Konzepte der Programmierung		PHYSIK-B2-MP2-P		
Lehrende/r		Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)	
Dozierende der Physik		Physik	P	
Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache		Gruppengröße
1	WS	Deutsch		
SWS	Präsenzstudium	Selbststudium	Aufwand	Credits
2	30 h	30 h	60 h	2 Cr
Lehrform				
Seminaristischer Unterricht im Computerlabor				
Lernergebnisse / Kompetenzen				
Die Studierenden kennen verschiedene Programmierparadigmen (u.A. Objektorientierung) einerseits und einige sie vertretende Programmiersprachen jenseits von Python. Sie kennen das Konzept abstrakter Datentypen einerseits, aber auch Hintergründe der Darstellung numerischer Typen sowie der Speicherverwaltung und resultierende Performance-Implicationen. Sie können eine Problemgrößenanalyse durchführen, können Hilfsmittel wie Debugger und Profiler bedienen und kennen Regeln guten Programmierstils.				
Inhalte				
• Sprachen und Paradigmen: Compiler- und Interpretersprachen, JIT-Compiler, deklarative Sprachen, imperative Sprachen, modulare und objektorientierte Programmierung, „gute“ Programmierstile • Datentypen/-strukturen: Namen, Variablen, Objekte; homogene/heterogene Container; Scope; Klassen, Kapselung; Darstellung im Speicher; mathematische Typen, Genauigkeit, Grenzen • Analyse und Werkzeuge: Laufzeitverhalten, Komplexitätstheorie, Ressourcenverbrauch, Profiler, Debugger				
Prüfungsleistung				
Literatur				
Wird in der Veranstaltung angegeben.				
Weitere Informationen zur Veranstaltung				
Als Studienleistung wird ein Portfolio festgelegt. Die aktive und erfolgreiche Teilnahme an der Veranstaltung ist verpflichtend. Die Kriterien für eine erfolgreiche Teilnahme werden von der/dem jeweiligen Dozierenden zu Beginn der Veranstaltung kommuniziert.				

Modulname	Modulcode
Methoden 3: Mathematik 3	PHYSIK-B3-MP3
Modulverantwortliche/	Fachbereich
Studiendekan:in der Fakultät für Mathematik	Mathematik

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau (Ba/Ma)
Physik	Ba

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
3	15 Wochen	P	7

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen
Keine	Vorkurs Mathematik / Physik

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungs- typ	SWS	Auf- wand	Credits
I	Mathematik für Physik 3	P	6	210 h	7
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)			6	210 h	7

Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden kennen wichtige, in der Physik eingesetzte mathematische Methoden und erwerben damit die Fähigkeit, diese zur Lösung physikalischer Probleme einzusetzen. Sie lernen in den Übungen, das erworbene Wissen exemplarisch zur Lösung mathematischer Aufgabenstellungen anzuwenden und ihre Lösungen in der Diskussion zu verteidigen.
davon Schlüsselqualifikationen
Zeitmanagementtechniken, Lernstrategien, Kommunikations- und Vermittlungstechniken.

Prüfungsleistungen im Modul
Klausur
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote
Die Modulnote geht mit dem Gewicht von 7 Credits in die Gesamtnote ein.

Modulname			Modulcode	
Methoden 3			PHYSIK-B3-MP3	
Veranstaltungsname			Veranstaltungscode	
Mathematik für Physik 3			PHYSIK-B3-MP3-V	
Lehrende/r			Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Dozierende der Mathematik			Mathematik	P
Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache		Gruppengröße
3	WS	Deutsch		V: 90 / Üb: 20
SWS	Präsenzstudium	Selbststudium		Aufwand Credits
6	90 h	120 h		210 h 7 Cr
Lehrform				
Vorlesung (V: 4 SWS) und Übung (Üb: 2 SWS)				
Lernergebnisse / Kompetenzen				
Die Studierenden erwerben Grundkenntnisse der Mathematik und gewinnen einen Einblick in deren Anwendung in der Physik. Sie wenden in den Übungen das erworbene Wissen exemplarisch auf mathematische Aufgabenstellungen an und lernen, ihre Lösungen im Vortrag darzustellen und in der Diskussion zu verteidigen.				
Inhalte				
• Funktionentheorie: holomorphe Funktionen, komplexe Kurvenintegrale und Stammfunktionen, Satz von Cauchy, Integralformel von Cauchy, Laurent-Reihen, Residuensatz • Hilbert-Räume: Normen und Skalarprodukte, Folgenraum ℓ^2 und Funktionenraum L^2, Vollständigkeit von L^2, orthogonale Projektion, vollständige Orthonormalsysteme • Lineare Operatoren: beschränkte, kompakte und unbeschränkte Operatoren, der adjungierte Operator, unitäre Operatoren, Dualraum eines Hilbert-Raumes, Spektrum eines linearen Operators, Spektraldarstellung von selbstadjungierten Operatoren				
Prüfungsleistung				
Klausur				
Literatur				
Wird in der Vorlesung bekannt gegeben				
Weitere Informationen zur Veranstaltung				
Studienleistung laut Prüfungsordnung: Aktive und erfolgreiche Teilnahme an den Übungen. Kriterium für erfolgreiche Teilnahme wird vom Dozierenden zu Beginn der Lehrveranstaltung festgelegt.				

Modulname	Modulcode
Methoden 4: Machine Learning und Data Science	PHYSIK-B4-MP4
Modulverantwortliche/	Fachbereich
Studiendekan:in der Fakultät für Mathematik	Mathematik

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau (Ba/Ma)
Physik	Ba

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
4	15 Wochen	P	7

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen
Keine	

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungs- typ	SWS	Auf- wand	Credits
I	Machine Learning und Data Science	P	6	210 h	7
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)			6	210 h	7

Lernergebnisse / Kompetenzen
davon Schlüsselqualifikationen
Zeitmanagementtechniken, Lernstrategien

Prüfungsleistungen im Modul
Klausur
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote
Die Modulnote geht mit dem Gewicht von 7 Credits in die Gesamtnote ein.

Modulhandbuch Bachelor Physik

Modulname		Modulcode	
Methoden 4		PHYSIK-B4-MP4	
Veranstaltungsname		Veranstaltungscode	
Machine Learning und Data Science		PHYSIK-B4-MP4-ML	
Lehrende/r		Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Dozierende der Physik		Physik	P

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
4	WS	Deutsch	V: 90 / Üb: 20

SWS	Präsenzstudium	Selbststudium	Aufwand	Credits
6	90 h	120 h	210 h	7 Cr

Lehrform
Vorlesung (V: 4 SWS) und Praktische Übung (Üb: 2 SWS)
Lernergebnisse / Kompetenzen
Inhalte
Prüfungsleistung
Klausur
Literatur
Wird in der Vorlesung bekannt gegeben
Weitere Informationen zur Veranstaltung
Studienleistung laut Prüfungsordnung: Aktive und erfolgreiche Teilnahme an den Praktischen Übungen. Kriterium für erfolgreiche Teilnahme wird vom Dozierenden zu Beginn der Lehrveranstaltung festgelegt.

Modulname	Modulcode
Methoden 5: Spezielle Methoden	PHYSIK-B5-MP5
Modulverantwortliche/r	Fachbereich
Studiendekan:in der Fakultät für Physik	Physik

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau (Ba/Ma)
Physik	Ba

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
5	15 Wochen	P	7

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen
Keine	

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungs- typ	SWS	Auf- wand	Credits
I	Moderne Messmethoden der Physik	WP	5	210 h	7
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)			5	210 h	7

oder

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungs- typ	SWS	Auf- wand	Credits
III	Methoden der Theoretischen Physik	WP	5	210 h	7
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)			5	210 h	7

Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden haben grundlegende Prinzipien der Physik weitgehend verstanden und sich darauf aufbauende Methoden angeeignet, die zur experimentellen Untersuchung bzw. zur theoretischen Analyse, Modellierung und Simulation einschlägiger Prozesse geeignet sind.
davon Schlüsselqualifikationen
Zeitmanagementtechniken, Lernstrategien, Kommunikations- und Vermittlungstechniken.

Prüfungsleistungen im Modul
Das Modul wird wahlweise in Experimenteller oder Theoretischer Physik abgelegt. • Bei Wahl des Moduls in Richtung Experimentalphysik ist obligatorisch die Lehrveranstaltung I zu belegen und erfolgreich mit einem Seminarvortrag abzuschließen. • Bei Wahl des Moduls in Richtung Theoretischer Physik ist obligatorisch die Lehrveranstaltung II zu belegen und erfolgreich abzuschließen. Als Studienleistung wird hier ein Portfolio verlangt.
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote
Entfällt, da keine Modulnote vergeben wird.

Modulhandbuch Bachelor Physik

Modulname	Modulcode	
Methoden 5	PHYSIK-B5-MP5	
Veranstaltungsname	Veranstaltungscode	
Moderne Messmethoden der Physik	PHYSIK-B5-MP5-MM	
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Dozierende der Experimentalphysik	Physik	WP

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
5	WS	Deutsch	V: 90 / Pr: 20

SWS	Präsenzstudium	Selbststudium	Aufwand	Credits
5	75 h	135 h	210 h	7 Cr

Lehrform
Vorlesung (SU: 3 SWS) und Seminar (Se: 2 SWS)
Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden gewinnen einen Überblick über die gebräuchlichsten experimentellen Methoden zur Charakterisierung physikalischer Phänomene und können speziell die in den Arbeitsgruppen der Fakultät für Physik benutzten Messverfahren sowie deren Anwendungsfelder korrekt einordnen.
Inhalte
Optische, magnetische und elektronische Spektroskopie mit Neutronen, Elektronen, Photonen und Atomen auf verschiedenen Energieskalen, Röntgenstrukturaufklärung, Chemische Analyse, Elektronenmikroskopie, Magnetometrie.
Prüfungsleistung
Literatur
Wird im Kurs angegeben.
Weitere Informationen zur Veranstaltung
Als Studienleistung wird ein Seminarvortrag festgelegt. Die aktive und erfolgreiche Teilnahme an der Veranstaltung ist verpflichtend. Die Kriterien für eine erfolgreiche Teilnahme werden von der/dem jeweiligen Dozierenden zu Beginn der Veranstaltung kommuniziert.

Modulhandbuch Bachelor Physik

Modulname	Modulcode	
Methoden 5	PHYSIK-B5-MP5	
Veranstaltungsname	Veranstaltungscode	
Methoden der Theoretischen Physik	PHYSIK-B5-MP5-TM	
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Dozierende der Theoretischen Physik	Physik	WP

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
5	WS	Deutsch	V: 90 / Pr: 20

SWS	Präsenzstudium	Selbststudium	Aufwand	Credits
5	75 h	135 h	210 h	7 Cr

Lehrform
Seminaristischer Unterricht (SU: 2 SWS) und Praktische Übung (Pr: 3 SWS)
Lernergebnisse / Kompetenzen
Inhalte
Prüfungsleistung
Literatur
Wird im Kurs angegeben.
Weitere Informationen zur Veranstaltung
Als Studienleistung wird ein Portfolio festgelegt. Die aktive und erfolgreiche Teilnahme am Computerpraktikum ist verpflichtend. Die Kriterien für eine erfolgreiche Teilnahme werden von der/dem jeweiligen Dozierenden zu Beginn der Veranstaltung kommuniziert.

Kompetenzbereich Ergänzung

Modulhandbuch Bachelor Physik

Modulname	Modulcode
E1 - Schlüsselqualifikationen	PHYSIK-B1-E1
Modulverantwortliche/r	Fachbereich
Studiendekan der Physik	Physik

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau (Ba/Ma)
Physik	Ba

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
1	30 Wochen	P	6

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen
Keine	

Zugehörige Lehrveranstaltungen¹⁾:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungs- typ	SWS	Work- load	Cre- dits
I	Schlüsselqualifikation Naturwissen- schaftliches Studium	P	1	30 h	1
II	Fachsprachenkurs Englisch	P	2	60 h	2
III	Seminar zur Bachelorarbeit	P	3	90 h	3
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)			6	180 h	6

Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden erwerben überfachliche Kompetenzen z.B. Erlernen der englischen Fachsprache, kennen den Ablauf des Studiums sowie dessen spezifischen Anforderungen. Zudem werden übergeordnete Kenntnisse zum Thema „Studieren“ vermittelt, sowie der Umgang mit LLM. Sie sind mit entsprechenden Lernstrategien vertraut, sich in die Thematik eines Projekts zur Lösung einer begrenzten wissenschaftlichen Aufgabenstellung einzuarbeiten und dabei das im Bachelorstudium erworbene Wissen eigenverantwortlich zu ergänzen und zu vertiefen.
davon Schlüsselqualifikationen
Lern- und Arbeitstechniken, Präsentationstechniken, Projektmanagement, Fachsprache Englisch

Prüfungsleistungen im Modul
Studienleistungen (unbenotet) in I und III Prüfungsleistungen (benotet oder unbenotet) lt. IWiS in II
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote
Die Modulnote wird bei der Bildung der Gesamtnote nicht berücksichtigt.

Modulhandbuch Bachelor Physik

Modulname		Modulcode	
E1 - Schlüsselqualifikationen		PHYSIK-BX-E1	
Veranstaltungsname		Veranstaltungscode	
Fachsprachenkurs Englisch		PHYSIK-BX-E1-IWIS	
Lehrende/r		Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Dozierende des IWIS ²⁾		IWIS ¹⁾	WP

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
1 - 6	SS	Englisch	25

SWS	Präsenzstudium	Selbststudium	Aufwand	Credits
2	30 h	60 h	90 h	3 Cr

Lehrform
Vorlesung
Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden haben ihre Englischkenntnisse fachspezifisch erweitert.
Inhalte
Fachspezifischer Sprachkurs in Englisch.
Prüfungsleistung
Prüfungsmodalitäten gemäß IWIS
Literatur
Wird in der Veranstaltung bekannt gegeben
Weitere Informationen zur Veranstaltung

² Institut für wissenschaftliche Studien

Modulhandbuch Bachelor Physik

Modulname	Modulcode	
E1 - Schlüsselqualifikationen	PHYSIK-BX-E1	
Veranstaltungsname	Veranstaltungscode	
Schlüsselqualifikationen naturwissenschaftliches Studium	PHYSIK-BX-E1-SQ	
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Dozierende der Physik	Physik	P

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
1	WS	Deutsch	

SWS	Präsenzstudium	Selbststudium	Aufwand dits	Cre- dits
1	15 h	15 h	30 h	1 Cr

Lehrform
Vorlesung/Tutorium
Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden kennen den Ablauf des Studiums sowie dessen spezifischen Anforderungen. Zudem werden übergeordnete Kenntnisse zum Thema „studieren“ vermittelt, sowie der Umgang mit LLM.
Inhalte
• Ablauf des Studiums (Module, verschiedene Lehrformen) • Ablauf des Auslandsjahres (mögliche Partneruniversitäten, Learning Agreement, Anerkennung) • Prüfungsordnung und Modulhandbuch • Einblicke in wissenschaftliches Schreiben • Ablauf und Voraussetzungen Bachelorarbeit • Ablauf und Voraussetzungen Industriepraktikum • Bibliothek (Anmeldung, Nutzung und Online-Ressourcen) • Umgang mit Large Language Modellen (LLM) • Plagiate/Selbstplagiate erkennen und vermeiden
Prüfungsleistung
Literatur
Wird in der Veranstaltung bekannt gegeben.
Weitere Informationen zur Veranstaltung

Als Studienleistung wird ein Portfolio festgelegt. Die aktive und erfolgreiche Teilnahme an der Veranstaltung ist verpflichtend. Die Kriterien für eine erfolgreiche Teilnahme werden von der/dem jeweiligen Dozierenden zu Beginn der Veranstaltung kommuniziert.

Modulname		Modulcode	
E1 - Schlüsselqualifikationen		ENERGY-BX-P1	
Veranstaltungsname		Veranstaltungscode	
Seminar zur Bachelorarbeit		ENERGY-BX-E1-P	
Lehrende/r		Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Dozierende der Physik		Physik	P

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
6	SS	Englisch	90

SWS	Präsenzstudium	Selbststudium	Aufwand	Credits
2	30 h	60 h	90 h	3 Cr

Lehrform
Seminar
Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden sind befähigt, ein Projekt zur Lösung einer begrenzten wissenschaftlichen Aufgabenstellung (Bachelorarbeit) selbstständig zu planen und das Ergebnis im mündlichen Vortrag zu präsentieren. Sie sind in der Lage, sich in die Thematik des Projekts einzuarbeiten und dabei das im Bachelorstudium erworbene Wissen eigenverantwortlich zu ergänzen und zu vertiefen.
Inhalte
Jeder Studierende hält einen wissenschaftlichen Vortrag über Thema, Planung, Vorbereitung und Durchführung der Bachelorarbeit. Das Thema sowie die zur Vorbereitung empfohlene Lektüre werden vorher in Absprache mit dem Betreuer der Arbeit festgelegt. Die Studierenden erarbeiten ihr Thema unabhängig und führen, wenn notwendig, eigenverantwortlich weitergehende Recherchen aus. Zusammen mit dem Betreuer wird das Material für die Präsentation ausgewählt, verarbeitet und vorgetragen.
Prüfungsleistung
Aktive und erfolgreiche Teilnahme und eine eigene Präsentation (unbenotet).
Literatur
Wird individuell zugeteilt.
Weitere Informationen zur Veranstaltung

Modulhandbuch Bachelor Physik

Modulname	Modulcode
E2 – Allgemeinbildende Grundlagen	PHYSIK-BX-E2
Modulverantwortliche/r	Fachbereich
Dozierende Universität Duisburg-Essen	

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau (Ba/Ma)
Physik	Ba

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
1 - 6		WP	6 - 9

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen
Keine	

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Bele- gungs- typ	SWS	Aufwand	Credits
I	Lehrveranstaltungen aus dem Lehrange- bot der Universität Duisburg-Essen	WP	variiert	variiert	6 - 9
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)					6 - 9

Lernergebnisse / Kompetenzen
Erweiterung der Allgemeinbildung Die Studierenden erweitern ihre Sichtweise und schärfen ihr intellektuelles Profil.
davon Schlüsselqualifikationen

Prüfungsleistungen im Modul
Wird zu Beginn des jeweiligen Kurses bekannt gegeben.
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote
Die Modulnote geht mit dem Gewicht der dem gewählten Modul zugeordneten Credits (6 bzw. 9 Credits) in die Gesamtnote ein.

Modulhandbuch Bachelor Physik

Modulname	Modulcode
E3 - Studium Liberale	PHYSIK-BX-E3
Modulverantwortliche/r	Fachbereich
Dozierende Universität Duisburg-Essen	IWIS

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau (Ba/Ma)
Physik	Ba

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
1 - 4		WP	9

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen
Keine	Ba

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Bele- gungs- typ	SWS	Aufwand	Credits
I	Lehrveranstaltungen aus dem Lehrange- bot der Universität Duisburg-Essen	WP	variiert	variiert	6 - 9
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)					6 - 9

Lernergebnisse / Kompetenzen
Erweiterung der Allgemeinbildung Die Studierenden erweitern ihre Sichtweise und schärfen ihr intellektuelles Profil.
davon Schlüsselqualifikationen

Prüfungsleistungen im Modul
Wird zu Beginn des jeweiligen Kurses bekannt gegeben.
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote
Die Modulnote wird bei der Bildung der Gesamtnote nicht berücksichtigt.

Bachelorarbeit

Modulhandbuch Bachelor Physik

Modulname	Modulcode
Bachelor-Arbeit	PHYSIK-B6-BT
Modulverantwortliche/r	Fachbereich
Studiendekan:in der Fakultät für Physik	Physik

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau (Ba/Ma)
Physik	Ba

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
6	12 Wochen	P	12

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen
Mindestens 140 Credits im Bachelorstudien- gang Physik (§ 19 Abs. 2 PO)	

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Bele- gungs- typ	SWS	Aufwand	Credits
I	Bachelor-Arbeit	P	-	360	12
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)			-	360	12

Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden sind dazu befähigt, eine geeignete wissenschaftliche Aufgabenstellung unter zeitlichen Vorgaben zu lösen und ihre Ergebnisse in schriftlicher Form zu präsentieren. Sie können das im Studium erworbene Wissen eigenverantwortlich ergänzen und vertiefen. Dabei können sie auch neue Tendenzen auf ihrem Fachgebiet erkennen und deren Methodik - ggfs. nach weiterer Qualifikation - in ihre weitere Arbeit einbeziehen.
davon Schlüsselqualifikationen
Projektmanagement, Zeitmanagement, Teamfähigkeit, Kommunikationsfähigkeit, Regeln guter wissenschaftlicher Praxis

Prüfungsleistungen im Modul
Bachelor-Arbeit, vom Betreuer und einem zweiten Prüfer bewertet.
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote
Die Note der Bachelorarbeit geht mit dem Gewicht von 12 Credits in die Gesamtnote ein.

Modulhandbuch Bachelor Physik

Modulname		Modulcode	
Bachelor-Arbeit		PHYSIK-B6-BT	
Veranstaltungsname		Veranstaltungscode	
Bachelor-Arbeit		PHYSIK-B6-BT	
Lehrende/r		Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Dozierende der Physik		Physik	P

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
6	SS und WS	Deutsch	

SWS	Präsenzstudium	Selbststudium	Aufwand	Credits
			360 h	12 Cr

Lehrform
Die Bachelor-Arbeit ist eine Prüfung, bei der der/dem Studierenden persönlich von ihrem/seinem Betreuer eine Fragestellung zugewiesen wird. Innerhalb von 12 Wochen ist dieses Problem mit wissenschaftlichen Methoden selbstständig zu lösen und schriftlich darzustellen.
Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden sind in der Lage, eine begrenzte physikalische Problemstellung mit wissenschaftlichen Methoden (unter Beachtung der Regeln guter wissenschaftlicher Praxis) zu bearbeiten. Sie sind fähig, ein Projekt zu planen und unter Zeitvorgaben durchzuführen und dessen Ergebnisse in schriftlicher Form zusammen zu fassen. Sie können die wesentlichen Ergebnisse in geeigneter Form präsentieren und in einer wissenschaftlichen Diskussion verteidigen.
Inhalte
Das Thema der Arbeit wird individuell vergeben.
Prüfungsleistung
Bachelorarbeit
Literatur
Wird individuell zugeteilt.
Weitere Informationen zur Veranstaltung

Legende

Modulcode

Studiengang-Abschlusstyp Semester-Modulabkürz.

Veranstaltungscode

Studiengang-Abschlusstyp Semester-Modulabkürz.-Veranstaltungsabkürz.

Modulniveau (Ba/Ma)

Ba Bachelor
Ma Master
Bachelor plus¹⁾

Modultyp

Belegungstyp

P Pflicht
WP Wahlpflicht
W Wahl

Angebotshäufigkeit

WS Wintersemester
SS Sommersemester

SWS

Semesterwochenstunden

Aufwand

h Stunden
Cr Credits (ECTS²⁾-Credits (§ 5 PO³⁾)

Lehrform

V Vorlesung
Üb Übung
Pr Praktikum
Pj Projekt
Se Seminar
K Kolloquium
Ex Exkursion
SU Seminaristischer Unterricht
TU Tutorium

Präsenzstudium

Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten gewertet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evtl. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

1) Vierjähriger Bachelor-Studiengang: Niveau des letzten Jahres vergleichbar mit dem Niveau des ersten Jahres eines zweijährigen Master-Studiengang

2) European Credit Transfer and Accumulation System

3) Prüfungsordnung