

Fakultät für Physik und Astronomie



Modulhandbuch zu dem Studiengang 2-Fach Bachelor in Physik

nach den Bestimmungen der Gemeinsamen
Prüfungsordnung der Ruhr- Universität Bochum vom 21.
Oktober 2016

Satzung zur Änderung der Gemeinsamen Prüfungsordnung
für den Zwei-Fächer-Bachelor-Studiengang an der Ruhr-Universität
Bochum vom 21. Juni 2023 (Gem PO 2023)
und

Satzung zur Änderung der Gemeinsamen
Prüfungsordnung für den Zwei-Fächer-Bachelor-
Studiengang an der Ruhr-Universität Bochum
vom 17.11.2025(Gem PO2025)*

der Ruhr-Universität Bochum

SoSe 26
Stand 26.03.2026

***In der Änderungssatzung wird das Modul „Bachelorarbeit“
in das „Bachelorarbeitsmodul“ geändert**

1. Allgemeine Informationen	3
2. Studienverlaufsplan	3
3. Beratungs- und Informationsangebote an der Fakultät für Physik und Astronomie	4
4. Modulübersicht	5
5. Modularisierungskonzept und Prüfungsformen:	6
6. Prüfungsrelevante Module:	7
7. Modulbeschreibungen	8
Liste der einzelnen Pflicht- und Wahlpflichtmodule	8
Modul 1 Physik I (Mechanik, Wärmelehre)	8
Modul 2 Physik II (Elektrizitätslehre, Optik)	9
Modul 3 Physik III (Quantenphysik)	10
Modul 4 Praktikum	12
Modul 5 Mathematische Methoden	14
Modul 6 Grundlagen der Mechanik und Elektrodynamik	15
Modul 7 Grundlagen der Quantenmechanik und Statistik	17
Modul 8a Grundlagen der Didaktik der Physik	18
Modul 8b Einführung in die Astrophysik	20
Modul 8c Einführung in die Biophysik	22
Modul 8d Einführung in die Festkörperphysik	24
Modul 8e Einführung in die Kern- und Teilchenphysik	26
Modul 8f Einführung in die Plasmaphysik	28
Modul 9 Lerngruppenleitung	29
Modul 10 Bachelorarbeit (PO2023)	30
Modul 10 Bachelorarbeitsmodul (PO2025)	31

1. Allgemeine Informationen

Der 2-Fach-Bachelorstudiengang im Fach Physik hat eine Regelstudienzeit von 6 Semestern und einen Gesamtumfang von 71 Kreditpunkten (CP). Das Studium ist in verschiedene Bereiche aufgeteilt. Pflichtmodule im Umfang von 63 CP umfassen die Grundlagen der experimentellen und theoretischen Physik, das Grundpraktikum sowie fachorientierte Schlüsselkompetenzen. Für eine erste Schwerpunktsetzung muss ein Wahlpflichtmodul aus unterschiedlichen Fachgebieten gewählt werden. Eine Auflistung der zugelassenen Module befindet sich in diesem Modulhandbuch. **Das Studium wird abgeschlossen mit der Bachelorarbeit (PO2023) oder dem Bachelorarbeitsmodul (PO2025). Die Bachelorarbeit kann optional im Fach Physik geschrieben werden.**

2. Studienverlaufsplan

Die Einteilung der 71 zu absolvierenden CP in die Module im Physikstudium ist in der Tabelle

2-Fach Bachelor Physik	Semester	Experimentalphysik	Praktikum	Theoretische Physik	Schwerpunkt		Schlüsselkompetenzen	Bachelorarbeit (optional)	
					entweder Grundlagen der Didaktik der Physik (Pflicht für Lehramtsstudium)	oder Vertiefung Physik			
		28 CP	6 CP	24 CP	8 CP		5 CP	8 CP	
	1	Physik I (Mechanik, Wärmelehre) 7 CP	Physikalisches Grundpraktikum 6 CP	Mathematische Methoden 8 CP			Lerngruppenleitung (4. oder 5. Semester) 5 CP		
	2	Physik II (Elektrizitätslehre, Optik) 7 CP							
	3	Physik III (Quantenphysik) 14 CP (inkl. mündl. Prüfung 2 CP)		Grundlagen der Mechanik und Elektrodynamik 10 CP (inkl. mündl. Prüfung 2 CP)	Lernschwierigkeiten in der Experimentalphysik 2 CP				
	4				Einführung in die Didaktik der Physik 4 CP	Wahlpflichtmodul (4. oder 5. Semester) Experimentalphysik (Astro/Bio/FK/KT/Plasma) 8 CP 1 VL + 2 FP			
	5	Mobilitätsfenster im 5. Semester							
	6			Grundlagen Statistik und Quantenmechanik 6 CP	Planung und Erprobung von Physik- unterricht 2 CP			Bachelorarbeit in der Physikdidaktik oder im Fach Physik 8 CP	

Legende

- Module Experimentalphysik
- Modul Praktikum
- Vertiefungsmodul Physik
- Abschlussarbeit (optional)
- Module Theoretische Physik
- Modul Grundlagen der Didaktik der Physik
- Schlüsselkompetenzen

noch zu ändern:
Bachelorarbeitsmodul

3. Beratungs- und Informationsangebote an der Fakultät für Physik und Astronomie

Bei Fragen im Zusammenhang mit dem Fach Physik wenden Sie sich bitte an die Studienfachberatung Physik. Diese bietet an fünf Tagen pro Woche Termine an. Es werden keine regelmäßigen Sprechzeiten angeboten, daher müssen sie persönlich, per Telefon oder per Mail vorab einen Termin vereinbaren.

Unser **Studienfachberater** für alle Bachelor-Studiengänge:



Dr. Dirk Meyer
NBCF 04/595
Tel.: 0234-32-23198
studienberater@physik.rub.de
Sprechstunde: nach Vereinbarung

Für Studierende im 1. Studienjahr bietet die Fakultät Einführungsveranstaltungen an. Die im Fachschaftsrat Physik organisierten Studierendenvertreter*innen bieten ergänzende Beratungsangebote. Außerdem empfehlen wir dringend die Teilnahme an den Lerngruppen und den Aktivitäten des Studiennetzwerks.

Für Studierende im 3. Studienjahr veranstaltet die Fakultät eine Informationsveranstaltung rund um die Anmeldung zur Bachelorarbeit. Hier haben alle Studierenden die Möglichkeit sich über mögliche Themen an den einzelnen Lehrstühlen zu informieren.

Allgemeine Informationen sowie Formblätter werden im Moodlekurs „Physikstudium-Info“ zur Verfügung gestellt.

4. Modulübersicht

Modul	Beschreibung	Semester	Modulabschluss
Modul 1 7 CP	Physik I	1.	benotet, über eine Modulabschlussklausur
Modul 2 7 CP	Physik II	2.	benotet, über eine Modulabschlussklausur
Modul 3 14 CP	Physik III	3.+4.	benotet, über eine mündliche Modulabschlussprüfung
Modul 4 6 CP	Praktikum	1.-4.	benotet über Protokolle, Kolloquium, Präsentation
Modul 5 8 CP	Mathematische Methoden	1.+2.	unbenotet, über eine Modulabschlussklausur
Modul 6 10 CP	Grundlagen der Mechanik und E-Dynamik	3.+4.	benotet, über eine mündliche Modulabschlussprüfung
Modul 7 6 CP	Grundlagen der Quantenmechanik und Statistik	6.	unbenotet, über eine Modulabschlussklausur
Modul 8 (Schwerpunkt Module) 8 CP	Ein Wahlpflichtmodul aus der Physikdidaktik oder einem der folgenden Fachgebiete aus der experimentellen Physik: Astrophysik, Biophysik, Festkörperphysik, Kern- und Teilchenphysik oder Plasmaphysik. Die Module aus der Experimentalphysik bestehen aus einer Vorlesung mit Übung sowie Versuchen aus dem Fortgeschrittenen-Praktikum aus dem jeweiligen Fachgebiet.	4.+5.	benotet, die erbrachten Teilleistungen gehen gewichtet mit den CP in die Modulnote ein. Es muss ein Modul aus 8a bis 8f (nach Wahl) absolviert werden, wobei das Modul 8a für die Zulassung zum M.Ed. im Fach Physik vorausgesetzt wird.
Modul 9 5 CP	Lerngruppenleitung	3. oder 4.	unbenotet, über aktive Teilnahme
Modul 10 (optional) 8 CP	Bachelorarbeit (PO2023) oder Bachelorarbeitsmodul (PO2025)	6.	benotet, über zwei Gutachten

5. Modularisierungskonzept und Prüfungsformen:

Prüfungsleistungen können in Form einer Klausur, einer mündlichen Prüfung, eines Seminarbeitrags, eines Referats oder einer Präsentation, einer Hausarbeit, eines schriftlichen Berichts, einer Projektarbeit, einer praktischen Übung oder einer Übung erbracht werden. Die Prüfungsform je Modul ist den Modulbeschreibungen zu entnehmen. Im Fall von alternativen Möglichkeiten wird zu Beginn des Moduls eine Prüfungsform vom Lehrenden festgelegt.

Alle Module werden mit einer Prüfungsleistung abgeschlossen. Unbenotet bleiben die Pflichtmodule „Mathematische Methoden“, „Lerngruppenleitung“ und „Grundlagen der Quantenmechanik und Statistik“.

Die **Fachnote** wird aus dem mit den CP gewichteten Mittel der Noten der benoteten Module gebildet.

Es wird dringend empfohlen, alle Pflicht- und Wahlpflichtmodule in den angegebenen Semestern zu studieren. Falls eine Abweichung notwendig ist, ist vorab ein **Beratungsgespräch** mit Herrn Dr. Meyer sehr sinnvoll.

Das jeweils aktuelle Veranstaltungsangebot der Fakultät für Physik und Astronomie finden Sie tages- aktuell in **CampusOffice**.

Alle Prüfungen an der Fakultät finden in fest vorgegebenen **Prüfungsperioden** statt. Die erste Prüfungsperiode liegt am Ende der Vorlesungszeit, die zweite zum Ende der Vorlesungszeit. Eine Ausnahme bildet das erste Studienjahr. Dort finden die Wiederholungsprüfungen in der Regel vor dem Blockpraktikum statt.

Erläuterungen zu den **freiwilligen Selbstkontroll-Prüfungen (FSP)**:

In den Modulen Physik I, Physik II, Mathematische Methoden, Mathematik I, Mathematik II und Mathematik III wird das Instrument der freiwilligen Selbstkontrolle zusätzlich zur regulären Modulprüfung, die sog. „Freiwillige Selbstkontroll-Prüfungen“ (FSP), angeboten. Die FSP sind bezüglich ihrer Durchführung mit den Modulprüfungen im jeweiligen Modul identisch. Modulprüfungen, die aus zwei Teilprüfungen bestehen (Physik I, II und Mathematische Methoden), werden immer als ein Prüfungsversuch gezählt.

Eine FSP kann nur einmal pro Modul erfolgen. An der FSP kann nur in dem Fachsemester teilgenommen werden, in dem das Modul gemäß Modulhandbuch belegt werden soll (z.B. Physik I im ersten Fachsemester, Physik II im zweiten Fachsemester). Nur die jeweils erste Prüfung, die in einem Modul angeboten wird, kann als FSP gewertet werden. Nur bei einem anerkannten Rücktritt vom ersten Prüfungstermin (z.B. mit ärztlichem Attest) kann die Wiederholungsklausur als FSP gewertet werden.

Formaler Ablauf

Anmeldung zur Klausur

Es gibt nur ein Anmeldeverfahren pro Klausur, unabhängig davon, ob eine FSP geltend gemacht wird oder nicht.

Anrechnung als Modulprüfung

Nach **bestandener Prüfung** könnt Ihr entscheiden, ob der Versuch anzurechnen ist und die Note zählen soll oder ob Ihr die FSP geltend macht und an der Wiederholungsprüfung teilnehmen wollt.

- Wenn Ihr Euch zur Wiederholungsprüfung anmeldet, wird der erste Prüfungsversuch automatisch als FSP gewertet. Die Note der Wiederholungsprüfung zählt, auch wenn diese

schlechter ausgefallen sein sollte als die Note der FSP.

- Die FSP wird automatisch als bestandene Leistung mit der erreichten Modulnote angerechnet, wenn Ihr Euch nicht zu Wiederholungsprüfung anmeldet. Eine Teilnahme an weiteren Wiederholungsprüfungen zur Verbesserung der Note ist nicht möglich.

Bei **Nichtbestehen einer FSP** wird automatisch die Note 5,0 bzw. ein „nicht bestanden“ eingetragen und Ihr habt dennoch weiterhin vier Prüfungsversuche!

Achtung: Nach dem 3. (ohne FSP) bzw. nach dem 4. (mit FSP) Prüfungsversuch muss ein Härtefallantrag bei der Studienberatung gestellt werden, um den letzten Prüfungsversuch genehmigt zu bekommen.

6. Prüfungsrelevante Module:

PO 2023 und PO 2025:

Prüfungsleistungen im Studienfach Physik bestehen aus den benoteten
Modulabschlussprüfungen folgender Module:

Physik I oder Physik II
Physik III
Praktikum
Grundlagen der Mechanik und Elektrodynamik
Wahlpflichtmodul

7. Modulbeschreibungen

Liste der einzelnen Pflicht- und Wahlpflichtmodule

Modul 1 Physik I (Mechanik, Wärmelehre)					
	Credits 7 CP	Workload 210 h	Semester 1. Sem.	Turnus WiSe	Dauer 1 Semester
Lehrveranstaltungen a) Vorlesung Physik I (Mechanik, Wärme- lehre) b) zentrale Übung zur Physik I c) Lerngruppen zur Physik I			Kontaktzeit a) 55 h b) 11 h c) 22 h	Selbststudium 122 h	Gruppengröße Studierende a) unbegrenzt b) unbegrenzt c) 30
Teilnahmevoraussetzungen Formal: keine Inhaltlich: keine Vorbereitung: Die Teilnahme am Physik-Vorkurs wird empfohlen.					
Lernziele (learning outcomes) Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls - kennen Studierende die Grundkonzepte der Physik und die Bedeutung von Experimenten und mathematischen Beschreibungen physikalischer Probleme aus den Bereichen Mechanik und Wärmelehre - sind Studierende in der Lage, physikalische Sachverhalte aus den Bereichen Mechanik und Wärmelehre mit adäquaten Begriffen zu kommunizieren - haben Studierende anhand historischer Beispiele Einblick in die Wege der Erkenntnisgewinnung in den Bereichen Mechanik und Wärmelehre - wenden Studierende physikalische Konzepte aus den Bereichen Mechanik und Wärmelehre auf konkrete Problemstellungen an					
Inhalt Klassische Mechanik: Kinematik, Dynamik, Kraft, Arbeit, Energie, Impuls, Leistung, Reibung, Drehimpuls, Drehmoment, Gravitation, Trägheitskräfte, starrer Körper, Hydrodynamik, Schwingungen Thermodynamik: Wärme und Temperatur, Hauptsätze der Thermodynamik, kinetische Theorie, Wärmeleitung und Diffusion, Entropie, Wärmekraftmaschinen, Aggregatzustände und Phasenübergänge					
Lehrformen Vorlesung, zentrale Übung, Lerngruppe					
Prüfungsformen Klausur von 180 min					
Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten Bestehen der Prüfung. Sie besteht aus zwei Teilklausuren, die am Ende der „Mechanik“ und am Ende der „Wärmelehre“ geschrieben werden. Die Gesamtnote für den Leistungsnachweis ergibt sich aus dem arithmetischen Mittelwert der Ergebnisse der beide Teil Klausuren (Bestehensgrenze: Mittelwert $\geq 50\%$). Wenn eine Teilklausur (z.B. aus Krankheitsgründen) nicht geschrieben werden kann oder in der Summe weniger als 50 % der Klausurpunkte erworben werden, besteht die Möglichkeit, den Leistungsnachweis in einer Nachhol-Klausur zum Ende des Semesters zu erwerben. Sie deckt den gesamten Stoffumfang der Vorlesung ab.					
Verwendung des Moduls Pflichtmodul					
Stellenwert der Note für die Endnote ggf. Gewichtung mit CP					
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Studiendekan und Prof. Dr. Fritsch					

Modul 2 Physik II (Elektrizitätslehre, Optik)					
	Credits 7 CP	Workload 210 h	Semester 2. Sem.	Turnus SoSe	Dauer 1 Semester
Lehrveranstaltungen a) Vorlesung Physik II (Elektrizitätslehre, Optik) b) zentrale Übung zur Physik II c) Lerngruppen zur Physik II			Kontaktzeit a) 55 h b) 11 h c) 22 h	Selbststudium 122 h	Gruppengröße Studierende a) unbegrenzt b) unbegrenzt c) 30
Teilnahmevoraussetzungen Formal: keine Inhaltlich: keine Vorbereitung: keine					
Lernziele (learning outcomes) Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls - kennen Studierende die Grundkonzepte der Physik und die Bedeutung von Experimenten und mathematischen Beschreibungen physikalischer Probleme aus den Bereichen Elektrizitätslehre und Optik - sind Studierende in der Lage, physikalische Sachverhalte aus den Bereichen Elektrizitätslehre und Optik mit adäquaten Begriffen zu kommunizieren - haben Studierende anhand historischer Beispiele Einblick in die Wege der Erkenntnisgewinnung in den Bereichen Elektrizitätslehre und Optik - wenden Studierende physikalische Konzepte aus den Bereichen Elektrizitätslehre und Optik auf konkrete Problemstellungen an					
Inhalt Elektrizitätslehre: Elektrostatik: Ladung, Leiter, Nichtleiter, Coulomb-Gesetz, elektrisches Feld, Dipol, Gauß'sches Gesetz, Spannung, Potenzial, Kondensatoren, Dielektrika, elektrische Ströme: Ohm'sches Gesetz, Widerstand, Gleichspannungskreise, Kirchhoff'sche Regeln, elektr. Arbeit, Leistung, RC-Kreis, Magnetisches Feld: Quellen, Ampere'sches Gesetz, Materie im Magnetfeld, Kräfte im Magnetfeld, Induktion, Lenz'sche Regel, Wechselstromkreise: Induktivität, Schwingkreise, Zeigerdiagramme, Wechselstromwiderstände, Leistung, Effektivwerte, Transformatoren, Maxwell-Gleichungen, elektromagnetische Wellen Optik: Ausbreitung und Natur des Lichts: Wellen, Strahlen, Reflexion, Brechung, Fermat'sches Prinzip, Huygens'sches Prinzip, Dispersion, Polarisation, Geometrische Optik: Spiegel, Linsen, Abbildungsfehler, optische Instrumente, Interferenz und Beugung: Kohärenz, dünne Schichten, Doppelspalt, Gitter, Einzelspalt, Auflösungsbegrenzung, Holographie					
Lehrformen Vorlesung, zentrale Übung, Lerngruppe					
Prüfungsformen Klausur von 180 min					
Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten Bestehen der Prüfung. Sie besteht aus zwei Teilklausuren, die am Ende der „Elektrizitätslehre“ und am Ende der „Optik“ geschrieben werden. Die Gesamtnote für den Leistungsnachweis ergibt sich aus dem arithmetischen Mittelwert der Ergebnisse der beiden Teilklausuren (Bestehensgrenze: Mittelwert $\geq 50\%$). Wenn eine Teilklausur (z.B. aus Krankheitsgründen) nicht geschrieben werden kann oder in der Summe weniger als 50 % der Klausurpunkte erworben werden, besteht die Möglichkeit, den Leistungsnachweis in einer Nachhol-Klausur zum Ende des Semesters zu erwerben. Sie deckt den gesamten Stoffumfang der Vorlesung ab.					
Verwendung des Moduls Pflichtmodul					
Stellenwert der Note für die Endnote ggf. Gewichtung mit CP					
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Studiendekan und Prof. Dr. Fritsch					

Modul 3 Physik III (Quantenphysik)

	Credits 14 CP	Workload 420 h	Semester 3. & 4. Sem.	Turnus WiSe & SoSe	Dauer 2 Semester
Lehrveranstaltungen a) Vorlesung Physik III (Quantenphysik) b) Übung zur Physik III			Kontaktzeit a) 88 h b) 44 h	Selbststudium 288 h	Gruppengröße Studierende a) unbegrenzt b) 30
Teilnahmevoraussetzungen Formal: keine Inhaltlich: Grundkenntnisse aus Physik I und II sind wünschenswert Vorbereitung: keine					
Lernziele (learning outcomes) Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls • haben Studierende ein Grundverständnis der Atom- und Quantenphysik und können die Begrifflichkeiten der Quantenphysik von der der klassischen Physik abgrenzen. • sind sich Studierende über die Möglichkeiten statistischer Methoden zur Beschreibung makroskopischer Phänomene bewusst • kennen Studierende die grundlegenden Konzepte der Festkörper- und Kernphysik und ihrer technischen Anwendungen (z.B. Radioaktivität und Strahlenwirkungen) • kennen Studierende die Systematik der Elementarteilchen und sind mit den Grundaufbau der Materie vertraut • können Studierende Zusammenhänge zwischen den Teilbereichen der Physik erkennen und physikalische Konzepte auf unbekannte Problemstellungen anwenden					
Inhalt 1. Entwicklung der Atomvorstellung: Atomismus von Materie, Atom-Masse, -Größe; Elektron, Masse und Größe; einfache Atommodelle 2. Entwicklung der Quantenphysik: Teilchencharakter von Photonen (Hohlraumstrahlung, Photoeffekt, Comptoneffekt), Wellencharakter von Teilchen (Materiewellen, Wellenfunktion, Unbestimmtheitsrelation), Atommodelle (Linienstrahlung, Bohr'sches Atommodell), Quanteninterferenz 3. Einführung in die Quantenmechanik: Schrödingergleichung, Anwendungen Schrödingergleichung (freie Teilchen, Kastenpotential, Harmonischer Oszillator, Kugelsymmetrische Potentiale) 4. Wasserstoffatom: Schrödingergleichung für das Wasserstoffatom (Lösung des Radialteils, Quantenzahlen), H-Atom im Magnetfeld (normaler Zeeman-Effekt, Elektronenspin, Feinstruktur, anomaler Zeemaneffekt), komplette Beschreibung H-Atom (Hyperfeinstruktur, Relativistische Korrekturen) 5. Mehrelektronen-Atome: Pauli-Prinzip; Helium-Atom; Periodensystem (Drehimpulskopplung) 6. Kopplung em-Strahlung Atome: Einstein-Koeffizienten, Matrixelemente; Auswahlregeln; Lebensdauern; Röntgenstrahlung; Laser 7. Moleküle: H₂-Molekül; Chemische Bindung; Rotation und Schwingung; elektronische Übergänge; Hybridisierung 8. Statistische Mechanik: Wahrscheinlichkeit einer Verteilung; Maxwell-Boltzmann-, Bose-Einstein- und Fermi-Dirac-Verteilung; Beispiele und Anwendungen (Planck'sche Strahlungsformel, spezifische Wärmekapazität, Elektronengas im Metall und Halbleiter, niederdimensionale Ladungsträgersysteme)					

9. Festkörperphysik: Struktur von Kristallen, Gitterschwingungen, Energiebänder, Halbleiterdetektoren, Supraleitung, Magnetismus
10. Kernphysik und Radioaktivität: Eigenschaften der Kerne und ihre modellhafte Beschreibung, radioaktive Zerfälle und Strahlenschutz, Kernreaktionen, Kernspaltung und Kernfusion
11. Elementarteilchen: Übersicht und Klassifizierung; Instabilität, Erhaltungssätze und Symmetrie, Quarkmodell der Hadronen
Lehrformen Vorlesung, Übung
Prüfungsformen mündliche Prüfung von 45 min
Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten Bestehen der Prüfung. Als Vorleistung ist ein Übungsschein aus mindestens einem der beiden Semester (Erreichen von insgesamt mind. 50 % der möglichen Punkte in den wöchentlichen Übungsaufgaben sowie eine aktive Beteiligung in der Übung ist obligatorisch) nachzuweisen. Die Übungsscheine haben eine Gültigkeit von 3 Jahren.
Verwendung des Moduls Pflichtmodul
Stellenwert der Note für die Endnote Gewichtung mit CP
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Studiendekan und Prof. Dr. Hägele
Sonstige Informationen Die Prüfung kann von allen Professorinnen und Professoren sowie Privatdozentinnen und Privatdozenten des Instituts für Experimentalphysik der Fakultät für Physik und Astronomie durchgeführt werden. Die mündlichen Prüfungen werden halbjährlich angeboten. In der mündlichen Prüfung ist mindestens eine Übungsaufgabe aus einem der beiden Semester Gegenstand der Prüfung.

Modul 4 Praktikum					
	Credits 6 CP	Workload 180 h	Semester 1.-3. Sem.	Turnus WiSe & SoSe	Dauer 4 Semester
Lehrveranstaltungen a) Physikalisches Praktikum für Physiker- in- nen und Physiker, b) Seminar S1, Seminar S2			Kontaktzeit 30 h	Selbststudium 150 h	Gruppengröße Studierende a) 12 b) unbegrenzt
Teilnahmevoraussetzungen Formal: Praktikum Teil I: Bestehen des Moduls Physik I Praktikum Teil II: Bestehen des Moduls Physik II Praktikum Teil III: erfolgreich absolvierter Teil I oder Teil II Inhaltlich: keine Vorbereitung: keine					
Lernziele (learning outcomes) Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls • sind Studierende in der Lage, physikalische Problemstellungen und Zusammenhänge mündlich und schriftlich unter Verwendung der Fachsprache zu erläutern • haben die Studierenden einen ersten Eindruck davon bekommen, welche fundamentale Bedeutung das „induktive“ Erfassen von Naturphänomenen für den Fortschritt der Naturwissenschaften hat. Das persönlich (selbständig) durchgeführte Experiment dient dem Ver- stehen durch „Begreifen“ • beherrschen die Studierenden die Grundzüge experimentellen Arbeitens, die an exemplarischen Versuchsthemen und –aufbauten erprobt und geübt werden • sind die Studierenden in Lage, physikalische Experimente auf der Basis von Versuchsvorschriften/-anleitungen eigenständig durchzuführen, Effekte zu beobachten und qualitativ zu beschreiben, Messerwerte zu registrieren, diese zu interpretieren, zu dokumentieren und zu diskutieren • kennen Studierende die grundlegenden Konzepte der Fehleranalyse • können Studierende Zusammenhänge zwischen verschiedenen Teilbereichen der Physik erkennen und die an exemplarischen Fragestellungen erlernten physikalischen Messmethoden auf andere Problemstellungen anwenden					
Inhalt Praktikum Teil I: Mechanik/Wärmelehre Praktikum Teil II: Optik/Elektrizitätslehre Praktikum Teil III: Atom-/Kernphysik Pflichtveranstaltungen (je nach Praktikumsteil): Seminar S1: Sicherheitsunterweisung und Einführung in die Fehlerrechnung Seminar S2: Sicherheitsunterweisung und Strahlenschutzunterweisung Weitere Informationen unter https://praktikum.physik.ruhr-uni-bochum.de/fachspezifische-informationen/physik/					
Lehrformen praktische Übungen					
Prüfungsformen Protokolle, Kolloquium, Präsentation					

Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten
Erfolgskriterien im Physikalischen Grundpraktikum:
1. Mündliches Antestat
2. Versuchsdurchführung
3. Anfertigung eines Protokolls mit Abtestat
4. Teilnahme an einem speziellen Kolloquium am Ende des Praktikums 1.-3. : 70% der Benotung, 4.: 30% der Benotung
Verwendung des Moduls Pflichtmodul
Stellenwert der Note für die Endnote Gewichtung mit CP
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Studiendekan und Dr. Meyer
Sonstige Informationen

Modul 5 Mathematische Methoden					
	Credits 8 CP	Workload 240 h	Semester 1. & 2. Sem.	Turnus WiSe & SoSe	Dauer 2 Semester
Lehrveranstaltungen a) Vorlesung Mathematische Methoden b) Lerngruppe Mathematische Methoden			Kontaktzeit a) 66 h b) 44 h	Selbststudium a) 120 h	Gruppengröße Studierende a) unbegrenzt b) 30
Teilnahmevoraussetzungen Formal: keine Inhaltlich: keine Vorbereitung: Die Teilnahme am Physik-Vorkurs vor Semesterbeginn wird empfohlen.					
Lernziele (learning outcomes) Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls • haben Studierende ein Grundverständnis der für die Physik erforderlichen mathematischen Methoden • sind sich Studierende über die Möglichkeiten der mathematischen Modellbildung bewusst • kennen Studierende die grundlegenden Konzepte der Matrizenrechnung, Vektoranalysis und der Lösung gewöhnlicher Differentialgleichungen • sind Studierende mit zahlreichen Standardanwendungen vertraut • können Studierende Zusammenhänge zwischen physikalischen Problemstellungen und deren mathematischen Formulierungen erkennen und geeignete Methoden zur Lösung auswählen und anwenden					
Inhalt Mathematische Methoden I: Rechnen mit komplexen Zahlen, Vektoren und Matrizen, partielle und totale Ableitung, krummlinige Koordinatensysteme, Taylorentwicklung, Vektoranalysis (kartesische Koordinaten) Mathematische Methoden II: gewöhnliche Differentialgleichungen, Vektoranalysis (krummlinige Koordinaten), Integralsätze, Delta-Funktion, Fourier-Reihen					
Lehrformen Vorlesung, Lerngruppe					
Prüfungsformen Klausur von 180 min					
Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten Bestehen der Prüfung. Sie besteht aus zwei Teilklausuren, die am Ende der „Mathematischen Methoden I“ und am Ende der „Mathematischen Methoden II“ geschrieben werden. Wenn eine Teilklausur (z.B. aus Krankheitsgründen) nicht geschrieben werden kann oder in der Summe weniger als 50 % der Klausurpunkte erworben werden, besteht die Möglichkeit, den Leistungsnachweis in einer Nachhol-Klausur zum Ende des Sommersemesters zu erwerben. Sie deckt den gesamten Stoffumfang der Vorlesung ab.					
Verwendung des Moduls Pflichtmodul					
Stellenwert der Note für die Endnote unbenotet, geht nicht in die Endnote ein					
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Studiendekan und Dr. Eichmann					

Modul 6 Grundlagen der Mechanik und Elektrodynamik					
	Credits 10 CP	Workload 300 h	Semester 3.& 4. Sem.	Turnus WiSe & SoSe	Dauer 2 Semester
Lehrveranstaltungen im WiSe: a) Vorlesung Grundlagen der Mechanik b) Übung Grundlagen der Mechanik im SoSe: a) Vorlesung Grundlagen der Elektrodynamik b) Übung Grundlagen der Elektrodynamik			Kontaktzeit a) 45 h b) 45 h	Selbststudium 210 h	Gruppengröße Studierende a) unbegrenzt b) 30
Teilnahmevoraussetzungen Formal: keine Inhaltlich: Kenntnisse aus der Physik I + Physik II werden vorausgesetzt Vorbereitung: keine					
Lernziele (learning outcomes) Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls • haben Studierende ein Grundverständnis für die klassische Mechanik und für die klassische Elektrodynamik • sind sich Studierende über die Möglichkeiten der entsprechenden Mathematisierung und Modellierung bewusst • kennen Studierende die grundlegenden Konzepte der physikalischen Wechselwirkung (Kraft, Feld, Potenzial) • sind die Studierenden mit typischen Anwendungen vertraut • können Studierende Zusammenhänge zwischen verschiedenen Konzepten erkennen und diese erfolgreich anwenden					
Inhalt Grundlagen der Mechanik: Newton-Mechanik (Axiome, Kräfte, Erhaltungssätze, Schwingungen), Zweikörperproblem (Formulierung, Reduktion auf Einkörperproblem, Keplersche Gesetze), Lagrange-Mechanik (Lagrange-Gleichungen, Erhaltungssätze), Starrer Körper (Kinematik, Drehimpuls, Trägheitstensor, Bewegungsgleichungen), kurzer Überblick über die spezielle Relativitätstheorie, Anknüpfung an moderne Anwendungen (z.B. Kosmologie) Grundlagen der Elektrodynamik: Verständnis der Grundlagen der Elektrodynamik; Formulierung physikalischer Modelle und ihre mathematische Bearbeitung; Verständnis für unterschiedliche Konzepte physikalischer Wechselwirkung (Kraft, Feld, Potential)					
Lehrformen Vorlesung, Übung					
Prüfungsformen mündliche Prüfung von 45 min					
Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten Bestehen der Prüfung. Als Vorleistung ist ein Übungsschein aus mindestens einem der beiden Semester (Erreichen von insgesamt mind. 50 % der möglichen Punkte in den wöchentlichen Übungsaufgaben sowie eine aktive Beteiligung in der Übung ist obligatorisch) nachzuweisen. Die Übungsscheine haben eine Gültigkeit von 3 Jahren.					
Verwendung des Moduls Pflichtmodul					
Stellenwert der Note für die Endnote Gewichtung mit CP					
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Studiendekan und Dr. Lechermann					

Sonstige Informationen Die Prüfung kann von allen Professorinnen und Professoren sowie Privatdozentinnen und Privatdozenten des Instituts für Theoretische Physik der Fakultät für Physik und Astronomie durchgeführt werden. Die mündlichen Prüfungen werden halbjährlich angeboten. In der mündlichen Prüfung ist mindestens eine Übungsaufgabe aus einem der beiden Semester Gegenstand der Prüfung.

Modul 7 Grundlagen der Quantenmechanik und Statistik					
	Credits 6 CP	Workload 180 h	Semester 6. Sem.	Turnus SoSe	Dauer 1 Semester
Lehrveranstaltungen a) Vorlesung Grundlagen der Quantenmechanik und Statistik b) Übung zur Grundlagen der Quantenmechanik und Statistik			Kontaktzeit a) 45 h b) 22 h	Selbststudium 113 h	Gruppengröße Studierende a) unbegrenzt b) 30
Teilnahmevoraussetzungen Formal: keine Inhaltlich: Kenntnisse aus der Physik I-III und den Grundlagen der Mechanik und Elektrodynamik wer- den vorausgesetzt Vorbereitung: keine					
Lernziele (learning outcomes) Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls • haben Studierende ein Grundverständnis für die Quantenmechanik und Statistik • sind sich Studierende über die Möglichkeiten der entsprechenden Mathematisierung und Modellierung bewusst • kennen Studierende die grundlegenden Konzepte der Wellenmechanik, der kinetischen Theorie und der Thermodynamik • sind die Studierenden mit typischen Anwendungen vertraut • können Studierende Zusammenhänge zwischen verschiedenen Konzepten erkennen und diese erfolgreich anwenden					
Inhalt Quantenmechanik: Grundbegriffe, Wellenmechanik, Schrödingergleichung, spezielle physikalische Probleme, Drehimpuls, Systeme von Quanten, Interpretation der QM Statistik: Kinetische Theorie, Zustandsgrößen, Thermodynamik, Entropie, Zustandssumme und die statistischen Gesamtheiten, Quantengase Anknüpfung an moderne Anwendungen (z.B. Bellsche Ungleichung, EPR Paradoxon, Quantenkryptographie).					
Lehrformen Vorlesung, Übung					
Prüfungsformen Klausur von 180 min					
Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten Bestehen der Prüfung					
Verwendung des Moduls Pflichtmodul					
Stellenwert der Note für die Endnote: unbenotet - geht nicht in die Endnote ein					
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Studiendekan und Dr.Fichtner					
Sonstige Informationen					

Modul 8a Grundlagen der Didaktik der Physik					
	Credits 8 CP	Workload 240 h	Semester 3.-6. Sem.	Turnus WiSe und SoSe	Dauer 4 Semester
Lehrveranstaltungen im WiSe: a) Seminar zu Lernschwierigkeiten in der Experimentalphysik (2S, 2 CP) im SoSe: a) Einführung in die Physikdidaktik (2V, 2Ü, 4 CP) b) Seminar zur Planung und Erprobung von Physikunterricht (2S, 2 CP)			Kontaktzeit a) 44 h b) 22 h c) 22 h	Selbststudium 152 h	Gruppengröße Studierende a) 30 b) unbegrenzt
Teilnahmevoraussetzungen Formal: keine Inhaltlich: Grundkenntnisse der Physik I und Physik II sind wünschenswert Vorbereitung: keine					
Lernziele (learning outcomes) Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls können Studierende: - zentrale Konzepte und Modelle der Physikdidaktik erläutern, vergleichen und in ihrer Bedeutung für den Physikunterricht einordnen - typische Lernschwierigkeiten und Alltagsvorstellungen zu klassischen physikalischen Inhalten identifizieren, analysieren und fachlich bewerten - verschiedene didaktische Ansätze, Curricula und Bildungsstandards im Physikunterricht vergleichen und hinsichtlich ihrer Zielsetzungen beurteilen - Physikunterricht lernzielorientiert und zielgruppengerecht planen, durchführen und anhand geeigneter Kriterien reflektieren - Unterricht unter Berücksichtigung von Heterogenität, Inklusion und Genderaspekten gestalten und evaluieren - Experimente, Modelle, Analogien sowie analoge und digitale Medien didaktisch begründet auswählen und einsetzen - Aufgaben und Lernumgebungen entwickeln, die konzeptuelles Verständnis fördern und typische Fehlvorstellungen gezielt aufgreifen					
Inhalt Allgemeines: der Schwerpunkt des Moduls liegt auf der Vermittlung physikdidaktischer Grundlagen Spezielles: Überblick über Kernthemen der Physikdidaktik (z. B. Ziele des Physikunterrichts, Lernen von Physik, Pädagogik von Wagenschein, Didaktische Rekonstruktion, Alltagsvorstellungen zu allen klassischen physikalischen Themen, epistemologische Überzeugungen, Modelle und Analogien, Experimente, Bildungsstandards und Curricula, Inklusion und Genderaspekte, Motivation und Interesse, Schulbücher, neue und alte Medien, Aufgaben, Physiklernen); Planung, Durchführung und Auswertung von Physikunterricht (insb. Unterrichtsminiaturen)					
Lehrformen Vorlesung, Übung, Seminar					
Prüfungsformen Teilklausur I von 90 min zum "Seminar zu Lernschwierigkeiten in der Experimentalphysik" Teilklausur II von 90 min zum "Einführung in die Didaktik der Physik" Die Endnote ergibt sich aus den mit den CP gewichteten Noten aus beiden Teilklausuren.					

Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten
aktive Teilnahme an den Seminaren (>75 %), Bestehen der Prüfungen
Verwendung des Moduls Wahlpflichtmodul
Stellenwert der Note für die Endnote Gewichtung mit CP
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Prof. Dr. Krabbe
Sonstige Informationen
Dieses Modul muss für die Zulassung zum Master of Education PO 2020 nachgewiesen werden.

Modul 8b Einführung in die Astrophysik					
	Credits 8 CP	Workload 240 h	Semester ab 4. Sem.	Turnus SoSe	Dauer 1-2 Semester
Lehrveranstaltungen a) Vorlesung Introduction to Astrophysics b) Übung zu Introduction to Astrophysics c) Fortgeschrittenen-Praktikum für Physikerinnen und Physiker (zwei Versuche aus dem Bereich Astrophysik/Astronomie)			Kontaktzeit a) 44 h b) 22 h c) 14 h	Selbststudium 160 h	Gruppengröße Studierende a) unbegrenzt b) 30 c) 2
Teilnahmevoraussetzungen Formal: keine Inhaltlich: Grundkenntnisse der Physik I-III sind wünschenswert Vorbereitung: keine					
Lernziele (learning outcomes) Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls • kennen Studierende die zentralen Begriffe, Theorien und Forschungsbereiche der modernen Multiwellenlängen- und Multimessenger- Astrophysik • sind Studierende in der Lage, die verschiedenen messtechnischen und modellbildenden Methoden der Astrophysik auf einfache Beispiele anzuwenden • analysieren und bewerten Studierende fachwissenschaftliche Inhalte und kommunizieren diese differenziert mündlich und schriftlich • kennen und begründen Studierende die Bedeutung der Physik und Astronomie für die Gesellschaft und die Wichtigkeit internationaler Forschungskollaborationen					
Inhalt Methoden und Ergebnisse der Astrophysik werden an ausgewählten Beobachtungsphänomenen ein- geführt und in Zusammenhang mit aktuellen Forschungsergebnissen dargestellt. Zu den vermittelten Themenbereichen gehören u.a.: Grundlagen der beobachtenden Kosmologie, Strukturbildung im Kosmos, Aktive Galaktische Kerne, Dunkle Materie, Strahlungsprozesse, Strahlungstransport, Gravitationslinsen, Stelardynamik, Zustandsgrößen der Sterne, solare Neutrinos, Phasen des interstellaren Mediums, Akkretionsscheibenphysik, Pulsare. Im Fortgeschrittenen-Praktikum werden anhand von konkreten Problemstellungen u.a. grundlegende Scientific-Computing- und Programmierkenntnisse erlangt.					
Lehrformen Vorlesung, Übung, praktische Übung					
Prüfungsformen Zu Beginn der Veranstaltung legt der Dozent/die Dozentin die Prüfungsform (Klausur von 90 min, mündlichen Prüfung von 45 min oder einem Übungsschein mit wöchentlichen Hausaufgaben und aktiver Beteiligung in den Übungen) für die Vorlesung fest. Das F-Praktikum wird über praktische Übungen und Protokolle geprüft.					
Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten Je nach festgelegter Prüfungsform: Bestehen der Klausur/mündlichen Prüfung oder Erlangen von mindestens 50 % der möglichen Punkte in den wöchentlichen Übungsaufgaben. In diesem Fall ist außerdem eine aktive Beteiligung in der Übung obligatorisch. Die Prüfungsform wird zu Beginn der Veranstaltung festgelegt. Zusätzlich muss das F-Praktikum erfolgreich abgeschlossen werden. Beide Noten gehen mit den CP-gewichtet in die Modulnote ein.					
Verwendung des Moduls Wahlpflichtmodul					
Stellenwert der Note für die Endnote Gewichtung mit CP					
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Prof. Dr. Hildebrandt					

Sonstige Informationen Die Unterrichtssprache ist in der Regel Englisch. Die Prüfungssprache ist wahlweise Deutsch oder Englisch

Modul 8c Einführung in die Biophysik					
	Credits 8 CP	Workload 240 h	Semester ab 5. Sem.	Turnus WiSe	Dauer 1-2 Semester
Lehrveranstaltungen a) Vorlesung Introduction to Biophysics b) Übung zu Introduction to Biophysics c) Fortgeschrittenen-Praktikum für Physikerinnen und Physiker (zwei Versuche aus dem Bereich Biophysik)			Kontaktzeit a) 44 h b) 22 h c) 14 h	Selbststudium 160 h	Gruppengröße Studierende a) unbegrenzt b) 30 c) 2
Teilnahmevoraussetzungen Formal: keine Inhaltlich: Grundkenntnisse der Physik I-III sind wünschenswert Vorbereitung: keine					
Lernziele (learning outcomes) Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls • haben Studierende ein Grundverständnis für die molekularen Strukturen lebender Materie • können die Studierenden die Zusammenhänge zwischen den in der Experimentalphysik und Theoretischen Physik erworbenen Grundkenntnissen und der Untersuchung von biologischen Systemen erkennen, und diese zur Beschreibung von Gleichgewichten und Reaktionen nutzen • sind mit den grundlegenden physikalischen Methoden zur Untersuchung molekularer bio- logischer Vorgänge vertraut • sind in der Lage, biophysikalische Experimente zu planen, durchzuführen, auszuwerten und zu protokollieren, und die Ergebnisse im wissenschaftlichen Kontext zu diskutieren • haben Studierende einen ersten Einblick in aktuelle Forschungsthemen in der molekularen Biophysik an der Ruhr-Universität Bochum erhalten • können Studierende sich fachwissenschaftliche Inhalte, Theorien und Methoden angeleitet und selbstständig erarbeiten, und diese mündlich und schriftlich kommunizieren					
Inhalt - Struktur biologischer Materie: Vom Atom zum Protein - Spektroskopische Methoden - Proteinstrukturbestimmungsmethoden (Röntgenkristallographie, NMR, Elektronenmikroskopie) - Grundlagen der Reaktionskinetik und Elektrochemie					
Lehrformen Vorlesung, Übung, praktische Übung					
Prüfungsformen Zu Beginn der Veranstaltung legt der Dozent/die Dozentin die Prüfungsform (Klausur von 90 min, mündlichen Prüfung von 45 min oder einem Übungsschein mit wöchentlichen Hausaufgaben und aktiver Beteiligung in den Übungen) für die Vorlesung fest. Das F-Praktikum wird über praktische Übungen und Protokolle geprüft.					
Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten Je nach festgelegter Prüfungsform: Bestehen der Klausur/mündlichen Prüfung oder Erlangen von mindestens 50 % der möglichen Punkte in den wöchentlichen Übungsaufgaben. In diesem Fall ist außerdem eine aktive Beteiligung in der Übung obligatorisch. Die Prüfungsform wird zu Beginn der Veranstaltung festgelegt. Zusätzlich muss das F-Praktikum erfolgreich abgeschlossen werden. Beide Noten gehen mit den CP-gewichtet in die Modulnote ein.					
Verwendung des Moduls Wahlpflichtmodul					
Stellenwert der Note für die Endnote Gewichtung mit CP					

Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Prof. Dr. Hofmann
Sonstige Informationen Die Unterrichtssprache ist in der Regel Englisch. Die Prüfungssprache ist wahlweise Deutsch oder Englisch

Modul 8d Einführung in die Festkörperphysik

	Credits 8 CP	Workload 240 h	Semester ab 5. Sem.	Turnus WiSe	Dauer 1-2 Semester
Lehrveranstaltungen a) Vorlesung Introduction to Solid State Physics I b) Übung zu Introduction to Solid State Physics I c) Fortgeschrittenen-Praktikum für Physikerinnen und Physiker (zwei Versuche aus dem Bereich Festkörperphysik)			Kontaktzeit a) 44 h b) 22 h c) 14 h	Selbststudium 160 h	Gruppengröße Studierende a) unbegrenzt b) 30 c) 2
Teilnahmevoraussetzungen Formal: keine Inhaltlich: Grundkenntnisse der Physik I-III sind wünschenswert Vorbereitung: keine					
Lernziele (learning outcomes) Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls - haben Studierende ein Grundverständnis, wie klassische und quantenmechanische Vorgänge makroskopische und mikroskopische Festkörpereigenschaften bedingen - sind sich Studierende über die Möglichkeiten der allgemeinen Konzepte bewusst, aus den physikalischen Basismethoden die optischen, thermischen und elektronischen Eigenschaften von Festkörpern abzuleiten und mindestens qualitativ zu verstehen - kennen Studierende die grundlegenden Konzepte der Übertragung der Quantenmechanik auf festkörperphysikalische Systeme - sind mit Beugungsphänomenen im Orts- und Impulsraum vertraut - können Studierende Zusammenhänge zwischen Atomphysik und Festkörperphysik in Bezug auf elektronische, phononische und photonische Bandstrukturen erkennen und anwenden					
Inhalt - Geometrische Struktur des Festkörpers - (ideale Kristalle, Fehlordnung, reziprokes Gitter, Kristallstrukturbestimmung mittels Beugung, Bindungsverhältnisse) - Dynamik des Kristallgitters - (Gitterschwingungen, Phononen, Bose-Einstein-Verteilung, thermische Eigenschaften des Nichtleiters, Streuexperimente) - Elektronen im Festkörper - (klassisches freies Elektronengas, Fermi-Dirac-Verteilung, elektrische Leitfähigkeit, thermische Eigenschaften von Leitern, metallische Bindung, Ladungsträger im Magnetfeld, Bändermodell, experimentelle Bestimmung der Bandlücken, Halbleiter, thermische Anregung von Ladungsträgern, effektive Masse, Löcherleitung, Störstellenleitung, pn-Übergang)					
Lehrformen Vorlesung, Übung, praktische Übung					
Prüfungsformen Zu Beginn der Veranstaltung legt der Dozent/die Dozentin die Prüfungsform (Klausur von 90 min, mündlichen Prüfung von 45 min oder einem Übungsschein mit wöchentlichen Hausaufgaben und aktiver Beteiligung in den Übungen) für die Vorlesung fest. Das F-Praktikum wird über praktische Übungen und Protokolle geprüft.					

Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten	Je nach festgelegter Prüfungsform: Bestehen der Klausur/mündlichen Prüfung oder Erlangen von mindestens 50 % der möglichen Punkte in den wöchentlichen Übungsaufgaben. In diesem Fall ist außerdem eine aktive Beteiligung in der Übung obligatorisch. Die Prüfungsform wird zu Beginn der Veranstaltung festgelegt. Zusätzlich muss das F-Praktikum erfolgreich abgeschlossen werden. Beide Noten gehen mit den CP-gewichtet in die Modulnote ein.
Verwendung des Moduls	Wahlpflichtmodul
Stellenwert der Note für die Endnote	Gewichtung mit CP
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende	Prof. Dr. Moser
Sonstige Informationen	Die Unterrichtssprache ist in der Regel Englisch. Die Prüfungssprache ist wahlweise Deutsch oder Englisch

Modul 8e Einführung in die Kern- und Teilchenphysik					
	Credits 8 CP	Workload 240 h	Semester ab 5. Sem.	Turnus WiSe	Dauer 1-2 Semester
Lehrveranstaltungen a) Vorlesung Introduction to Nuclear and Particle Physics I b) Übung zu Introduction to Nuclear and Particle Physics I c) Fortgeschrittenen-Praktikum für Physikerinnen und Physiker (zwei Versuche aus dem Bereich Kern- und Teilchenphysik)			Kontaktzeit a) 44 h b) 22 h c) 14 h	Selbststudium 160 h	Gruppengröße Studierende a) unbegrenzt b) 30 c) 2
Teilnahmevoraussetzungen Formal: keine Inhaltlich: Kenntnisse der Physik I-III sind werden vorausgesetzt Vorbereitung: keine					
Lernziele (learning outcomes) Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls - haben Studierende ein Grundverständnis über den Aufbau der Materie und ihre Wechselwirkungen sowie über Radioaktivität - sind sich Studierende über die Möglichkeiten der Anwendungen kernphysikalischer Prozesse in Technik und Medizin bewusst - kennen Studierende die grundlegenden Konzepte der elektromagnetischen, schwachen und starken Wechselwirkung - sind mit allgemeinen Messtechniken und Messmethoden vertraut und können Vor- und Nachteile kernphysikalischer und radioaktiver Prozesse einordnen - können Studierende Zusammenhänge zwischen Prozessen im Universum und der Kern- und Teilchenphysik erkennen - können Studierende Messergebnisse kernphysikalischer und radioaktiver Prozesse einordnen und einschätzen					
Inhalt Kernphysikalische Prozesse im Universum, Aufbau der Materie aus elementaren Teilchen – das Standardmodell der Teilchenphysik, Aufbau und Beschreibung von Atomkernen, Relativistische Schwerionenphysik, Wechselwirkung von Teilchen mit Materie und darauf aufbauende Detektoren, Einführung in die Quantenfeldtheorie, Prozesse der starken und elektroschwachen Wechselwirkung, Streu- und Zerfallsexperimente, Teilchenbeschleuniger, Anwendungen der Kern- und Teilchenphysik in Technik und Medizin, Radioaktivität und Strahlenbelastung, Auswertung von Experimenten.					
Lehrformen Vorlesung, Übung, praktische Übung					
Prüfungsformen Zu Beginn der Veranstaltung legt der Dozent/die Dozentin die Prüfungsform (Klausur von 90 min, mündlichen Prüfung von 45 min oder einem Übungsschein mit wöchentlichen Hausaufgaben und aktiver Beteiligung in den Übungen) für die Vorlesung fest. Das F-Praktikum wird über praktische Übungen und Protokolle geprüft.					
Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten Je nach festgelegter Prüfungsform: Bestehen der Klausur/mündlichen Prüfung oder Erlangen von mindestens 50 % der möglichen Punkte in den wöchentlichen Übungsaufgaben. In diesem Fall ist außerdem eine aktive Beteiligung in der Übung obligatorisch. Die Prüfungsform wird zu Beginn der Veranstaltung festgelegt. Zusätzlich muss das F-Praktikum erfolgreich abgeschlossen werden. Beide Noten gehen mit den CP-gewichtet in die Modulnote ein.					

Verwendung des Moduls Wahlpflichtmodul
Stellenwert der Note für die Endnote Gewichtung mit CP
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Prof. Dr. Mikhasenko
Sonstige Informationen Die Unterrichtssprache ist in der Regel Englisch. Die Prüfungssprache ist wahlweise Deutsch oder Englisch

Modul 8f Einführung in die Plasmaphysik					
	Credits 8 CP	Workload 240 h	Semester ab 4. Sem.	Turnus SoSe	Dauer 1-2 Semester
Lehrveranstaltungen a) Vorlesung Introduction to Plasma Physics I b) Übung zu Introduction to Plasma Physics I c) Fortgeschrittenen-Praktikum für Physikerinnen und Physiker (zwei Versuche aus dem Bereich Plasmaphysik)			Kontaktzeit a) 44 h b) 22 h c) 14 h	Selbststudium 160 h	Gruppengröße Studierende a) unbegrenzt b) 30 c) 2
Teilnahmevoraussetzungen Formal: keine Inhaltlich: Grundkenntnisse der Physik I-III sind wünschenswert Vorbereitung: keine					
Lernziele (learning outcomes) Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls - haben Studierende ein Grundverständnis über die wesentlichen Merkmale eines Plasmas und die Beschreibungsformen von Plasmen mit dem Einzelteilchenbild, der kinetischen Beschreibung und der Fluidbeschreibung - sind sich Studierende über die Anwendungen von Plasmen im Bereich der Niedertemperatur und der Hochtemperaturplasmen mit ihren Einschlusskonzepten bewusst - kennen Studierende die grundlegenden Konzepte der Plasmagleichgewichte - sind mit Dynamik von Plasmen vertraut - können Studierende Zusammenhänge zwischen Plasmaheizung und Plasmaeigenschaften erkennen und physikalische Messmethoden auf bekannte Problemstellungen anwenden					
Inhalt Grundkonzepte und Plasmadefinition, Einzelteilchen in Magnetfeldern, Stoßwechselwirkungen, Hydrodynamik, Magnetohydrodynamik, kinetische Theorie, Randschichten, Wellen in Plasmen, Grundlagen der kontrollierten Fusion, spezielle Entladungsformen					
Lehrformen Vorlesung, Übung, praktische Übung					
Prüfungsformen Zu Beginn der Veranstaltung legt der Dozent/die Dozentin die Prüfungsform (Klausur von 90 min, mündlichen Prüfung von 45 min oder einem Übungsschein mit wöchentlichen Hausaufgaben und aktiver Beteiligung in den Übungen) für die Vorlesung fest. Das F-Praktikum wird über praktische Übungen und Protokolle geprüft.					
Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten Je nach festgelegter Prüfungsform: Bestehen der Klausur/mündlichen Prüfung oder Erlangen von mindestens 50 % der möglichen Punkte in den wöchentlichen Übungsaufgaben. In diesem Fall ist außerdem eine aktive Beteiligung in der Übung obligatorisch. Die Prüfungsform wird zu Beginn der Veranstaltung festgelegt. Zusätzlich muss das F-Praktikum erfolgreich abgeschlossen werden. Beide Noten gehen mit den CP-gewichtet in die Modulnote ein.					
Verwendung des Moduls Wahlpflichtmodul					
Stellenwert der Note für die Endnote Gewichtung mit CP					
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Prof. Dr. Golda, Prof. Dr. van Helden					
Sonstige Informationen Die Unterrichtssprache ist in der Regel Englisch. Die Prüfungssprache ist wahlweise Deutsch oder Englisch					

Modul 9 Lerngruppenleitung					
	Credits 5 CP	Workload 150 h	Semester 3.-5. Sem.	Turnus jedes Semester	Dauer 1 Semester
Lehrveranstaltungen a) Seminar:Workshop "Lerngruppenleitung" b) Lerngruppe zu Physik I/II, Mathematische Methoden (MM), Physik für Biologie oder Physik für Maschinenbau c) Seminar: Lerngruppenleitung			Kontaktzeit a) 10 h b) 22 h c) 22 h	Selbststudium 56 h	Gruppengröße Studierende a) 30 b) 30 c) 30
Teilnahmevoraussetzungen Formal: Nachweis des jeweiligen Moduls, in dem die Lerngruppe geleitet wird (Physik I/II oder MM) Inhaltlich: keine Vorbereitung: keine					
Lernziele (learning outcomes) Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls • kennen Studierende die grundlegenden Konzepte der Gruppenleitung und der Arbeit im Team • haben Studierende ein Grundverständnis über die Anwendung der Prinzipien der minimalen Hilfestellung • können Studierende eine Lerngruppe planen und durchführen • sind Studierende mit Vermittlung von physikalischem Fachwissen vertraut					
Inhalt a) In dem einführenden Workshop werden die grundlegenden methodischen Fähigkeiten vermittelt. Lösungen für Herausforderungen im Umgang mit Gruppen stehen im Vordergrund. Die Aktivierung der Teilnehmer/-innen zum Selbststudium, die Kanalisierung von Beteiligungsanteilen und auch der Umgang mit Störfrieden werden theoretisch analysiert und praktisch geübt. Ein zweiter Fokus liegt auf den Präsentations- und Moderationsfähigkeiten. b) In den Lerngruppen wird das erworbene Wissen praktisch angewendet. Jeweils zwei Lerngruppenleiter/-innen sind für eine Lerngruppe verantwortlich. Ziel der Lerngruppen ist es, die Teilnehmer/-innen optimal beim selbständigen Erlernen des Stoffes zu unterstützen. Die Methoden zur Wissensvermittlung kann das Lerngruppenteam frei wählen. Die Lerngruppenleiter/-innen sind explizit nicht für die fachliche Vermittlung von Inhalten verantwortlich. Die fachliche Verantwortung liegt bei der/dem jeweiligen Modulbeauftragten, dessen Übungs- gruppe unterstützt wird. c) Das Seminar dient neben der Reflektion vor allem der Vorbereitung auf die nächste Lerngruppe. Die Aufgaben werden von den Studierenden vorgestellt und analysiert. Der Fokus liegt hierbei auf den verschiedenen Lösungsansätzen, der Herausarbeitung möglicher Probleme und Strate- gien zur Aktivierung der Teilnehmer/-innen der Lerngruppen. Es werden außerdem Erfahrungen aus den Lerngruppen diskutiert.					
Lehrformen Seminar, Übungen					
Prüfungsformen praktische Prüfung					
Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten aktive Teilnahme an den Seminaren (>75 %), Anleiten einer Lerngruppe (> 75 %)					
Verwendung des Moduls praktische Übung					
Stellenwert der Note für die Endnote unbenotetes Modul, geht nicht in die Endnote ein					
Modulbeauftragte und hauptamtlich Lehrende Studiendekan, Dr. Fornefeld und Dr. Lechermann					

Modul 10 Bachelorarbeit (PO2023)					
	Credits 8 CP	Workload 240 h	Semester 6. Sem.	Turnus WiSe & SoSe	Dauer 1 Semester
Lehrveranstaltungen Abschlussarbeit			Kontaktzeit 200 h	Selbststudium 40 h	Gruppengröße 1
Teilnahmevoraussetzungen Formal: Studienleistungen im Umfang von min. 130 CP aus den gewählten Fächern und dem Optionalbereich Inhaltlich: Grundkenntnisse aus dem Wahlpflichtbereich (z. B. Grundlagen der Didaktik) Vorbereitung: keine					
Lernziele (learning outcomes) Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls • haben Studierende ein Grundverständnis über wissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen • können Studierende unter Anleitung innerhalb einer vorgegebenen Frist mit wissenschaftlichen Methoden physikalische und physikdidaktische Fragestellungen aufklären oder definierte Probleme lösen • sind sich Studierende über die Anforderungen einer sachgerechten, schriftlichen Darstellung wissenschaftlicher Ergebnisse bewusst, • kennen Studierende die grundlegenden Konzepte der selbstständigen Arbeitsorganisation • sind Studierende mit der adäquaten Literaturrecherche, Zitation von Quellen und den Prinzipien guter wissenschaftlicher Praxis vertraut					
Inhalt Konzeption einer Untersuchung, Aufbau eines Experiments oder Entwicklung eines theoretischen Modells, Planung und Durchführung der Datenerhebung bzw. der Modellanwendung, Analyse der Ergebnisse, Optimierung der Prozesse, Dokumentation der Verfahrensschritte (jeweils unter Anleitung der/des Themenstellerin/Themenstellers). Thema und Aufgabe sind so zu formulieren, dass sie innerhalb von 6 Wochen mit einem Arbeitsaufwand im Umfang von 8 CP bearbeitet werden können					
Lehrformen wissenschaftliche Arbeit					
Prüfungsformen schriftliche Prüfungsarbeit					
Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten Bestehen der Prüfungsleistung					
Verwendung des Moduls optional					
Stellenwert der Note für die Endnote Gewichtung mit CP					
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Professorinnen und Professoren sowie Privatdozentinnen und Privatdozenten der Fakultät für Physik und Astronomie. Die Liste der aktuellen Themensteller*innen für Abschlussarbeiten finden Sie in unserem Moodle-kurs „Physikstudium-Info“.					
Sonstige Informationen					

Modul 10 Bachelorarbeitsmodul (PO2025)					
	Credits 8 CP	Workload 240 h	Semester 6. Sem.	Turnus WiSe & SoSe	Dauer 1 Semester
Lehrveranstaltungen a) begleitendes Kolloquium b) Abschlussarbeit			Kontaktzeit 200 h	Selbststudium 40 h	Gruppengröße 1
Teilnahmevoraussetzungen Formal: Studienleistungen im Umfang von min. 130 CP aus den gewählten Fächern und dem Optionalbereich Inhaltlich: Grundkenntnisse aus dem Wahlpflichtbereich (z. B. Grundlagen der Didaktik) Vorbereitung: keine					
Lernziele (learning outcomes) Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls • haben Studierende ein Grundverständnis über wissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen • können Studierende unter Anleitung innerhalb einer vorgegebenen Frist mit wissenschaftlichen Methoden physikalische und physikdidaktische Fragestellungen aufklären oder definierte Probleme lösen • können Studierende die Vorgehensweise und Ergebnisse ihrer Arbeit mündlich darstellen, • sind Studierende in der Lage, ihre Ergebnisse sachgerecht und den Kriterien wissenschaftlichen Arbeitens genügend schriftlich darzustellen, • kennen Studierende die grundlegenden Konzepte der selbstständigen Arbeitsorganisation • sind Studierende mit der adäquaten Literaturrecherche, Zitation von Quellen und den Prinzipien guter wissenschaftlicher Praxis vertraut					
Inhalt Konzeption einer Untersuchung, Aufbau eines Experiments oder Entwicklung eines theoretischen Modells, Planung und Durchführung der Datenerhebung bzw. der Modellanwendung, Analyse der Ergebnisse, Optimierung der Prozesse, Dokumentation der Verfahrensschritte (jeweils unter Anleitung der/des Themenstellerin/Themenstellers). Thema und Aufgabe sind so zu formulieren, dass sie innerhalb von 6 Wochen mit einem Arbeitsaufwand im Umfang von 8 CP bearbeitet werden können. Im begleitenden Kolloquium reflektieren die Studierenden Methoden, Inhalte und ihren individuellen Arbeits- und Schreibprozess.					
Lehrformen Kolloquium, wissenschaftliche Arbeit					
Prüfungsformen mündliche Präsentation, schriftliche Bachelorarbeit					
Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten • mind. 2 Präsentationen zur Fragestellung der Bachelorarbeit, der Rechercheergebnisse und der Gliederung der Bachelorarbeit im Umfang von je 15 Minuten • fristgerechte Einreichung der Bachelorarbeit • mit mindestens der Note 4,0 bewertete Bachelorarbeit					
Verwendung des Moduls optional					
Stellenwert der Note für die Endnote Gewichtung mit CP					
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Professorinnen und Professoren sowie Privatdozentinnen und Privatdozenten der Fakultät für Physik und Astronomie sowie weitere bestellte Lehrende. Die Liste der aktuellen Themensteller/innen für Bachelorarbeiten finden Sie in unserem Moodlekurs „Physikstudium-Info“.					
Sonstige Informationen					