

Fakultät für Physik und Astronomie

Modulhandbuch
zu dem Studiengang
2-Fach Bachelor in Physik

PO 2016

der Ruhr-Universität
Bochum

WiSe 19/20

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 – diese kann optional im Fach Physik geschrieben werden.

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

	Semester	Experimentalphysik		Praktikum		Theoretische Physik		Schwerpunkt				Schlüsselkompetenz		Semester	Bachelor-Arbeit (optional)			
		28 CP		6 CP		28 CP		8 CP				5 CP			8 CP			
		Module	CP	Modul	CP	Module	CP	Modul	CP	Modul	CP	Modul	CP		Modul	CP		
2-Fach Bachelor	1	Physik I (Mechanik, Wärmelehre)	7	Grund-Praktikum	6	Mathematische Methoden	8	PFLICHT für angehende Lehrer/-innen oder Wahlmöglichkeit Vertiefung Physik						1				
	2	Physik II (Elektrizitätslehre, Optik)	7		Grundlagen der Mechanik und Elektrodynamik	10												
	3	Physik III (Quantenphysik)	14		[mündl. Prüfung (2 CP)]	2	Grundlagen der Didaktik der Physik 1 Wahlpflichtmodul Exp./Theo (z.B. Astro/FK/KT/Plasma) 1 VL + 2 FP	8	Lerngruppenleitung 5	8	3							
	4	[mündl. Prüfung (2 CP)]	2															
	5	Mobilitätsfenster										5						
	6					Grundlagen QM und Statistik	6										6	Bachelor-Arbeit im Fach Physik

Legende:

 Experimentalphysik	 Praktikum	 Schlüsselkompetenz (Pflicht)
 Schwerpunkt	 Theoretische Physik	 optional: Abschlussarbeit

Diese Übersicht gliedert sich wie folgt:

1. Beratungs- und Informationsangebote
2. Studienplan (Bachelor und Master)
3. Modularisierungskonzept und Prüfungsformen
4. Liste der einzelnen Pflicht- und Wahlpflichtmodule

1. 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

Für Studierende im ersten Studienjahr bietet die Fakultät Einführungsveranstaltungen an. Darüber hinaus wird die Teilnahme am Mentorenprogramm und am Tutorenprogramm empfohlen. Die im Fachschaftsrat Physik organisierten Studierendenvertreter bieten ergänzende Beratungsangebote im ersten Studienjahr an.

Für Studierende im fünften Fachsemester 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 internen Bereich auf den Fakultätswebseiten zur Verfügung gestellt.

2. Studienplan Bachelor:

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	6.	benotet, über zwei Gutachten

3. 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 tagesaktuell 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.

4. Liste der einzelnen Pflicht- und Wahlpflichtmodule :

Modul 1 Physik I (Mechanik, Wärmelehre).....	6
Modul 2 Physik II (Elektrizitätslehre, Optik).....	7
Modul 3 Physik III (Quantenphysik).....	8
Modul 4 Praktikum.....	10
Modul 5 Mathematische Methoden.....	12
Modul 6 Grundlage der Mechanik und E-Dynamik.....	13
Modul 7 Grundlagen der Quantenmechanik und Statistik.....	15
Modul 8a Grundlagen der Didaktik der Physik.....	16
Modul 8b Einführung in die Astrophysik.....	17
Modul 8c Einführung in die Biophysik.....	18
Modul 8d Einführung in die Festkörperphysik	19
Modul 8e Einführung in die Kern- und Teilchenphysik	21
Modul 8f Einführung in die Plasmaphysik	23
Modul 9 Lerngruppenleitung	24
Modul 10 Bachelorarbeit	25

Physik I (Mechanik, Wärmelehre)					
Modul 1	Credits	Workload	Semester	Turnus	Dauer
	7 CP	210 h	1. Sem.	WiSe	1 Semester
Lehrveranstaltungen			Kontaktzeit	Selbststudium	Gruppengröße
a) Vorlesung Physik I (Mechanik, Wärmelehre)			a) 55 h	122 h	Studierende
b) zentrale Übung zur Physik I			b) 11 h		a) unbegrenzt
c) Lerngruppen zur Physik I			c) 22 h		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					
<ul style="list-style-type: none"> • 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 Klausur. 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 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 Prof. Dr. Hägele					
Sonstige Informationen					

Physik II (Elektrizitätslehre, Optik)					
Modul 2	Credits	Workload	Semester	Turnus	Dauer
	7 CP	210 h	2. Sem.	SoSe	1 Semester
Lehrveranstaltungen			Kontaktzeit	Selbststudium	Gruppengröße
a) Vorlesung Physik II (Elektrizitätslehre, Optik) b) zentrale Übung zur Physik II c) Lerngruppen zur Physik II			a) 55 h b) 11 h c) 22 h	122 h	Studierende a) unbegrenzt b) unbegrenzt c) 30
Teilnahmevoraussetzungen					
Formal: keine					
Inhaltlich: keine					
Vorbereitung: keine					
Lernziele (learning outcomes)					
Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls					
<ul style="list-style-type: none"> • 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, Polarisierung, 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 Klausur.. 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 Prof. Dr. Hägele					
Sonstige Informationen					

Physik III (Quantenphysik)					
Modul 3	Credits	Workload	Semester	Turnus	Dauer
	14 CP	420 h	3. & 4. Sem.	WiSe & SoSe	2 Semester
Lehrveranstaltungen			Kontaktzeit	Selbststudium	Gruppengröße
a) Vorlesung Physik III (Quantenphysik) b) Übung zur Physik III			a) 88 h b) 44 h	288 h	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					
<ul style="list-style-type: none"> 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 unbekannt Problemstellungen anwenden 					
Inhalt					
<ol style="list-style-type: none"> Entwicklung der Atomvorstellung: Atomismus von Materie, Atom-Masse, -Größe; Elektron, Masse und Größe; einfache Atommodelle Entwicklung der Quantenphysik: Teilchencharakter von Photonen (Hohlraumstrahlung, Photoeffekt, Comptoneffekt), Wellencharakter von Teilchen (Materiewellen, Wellenfunktion, Unbestimmtheitsrelation), Atommodelle (Linienstrahlung, Bohr'sches Atommodell), Quanteninterferenz Einführung in die Quantenmechanik: Schrödingergleichung, Anwendungen Schrödingergleichung (freie Teilchen, Kastenpotential, Harmonischer Oszillator, Kugelsymmetrische Potentiale) 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) Mehrelektronen-Atome: Pauli-Prinzip; Helium-Atom; Periodensystem (Drehimpulskopplung) Kopplung em-Strahlung Atome: Einstein-Koeffizienten, Matrixelemente; Auswahlregeln; Lebensdauern; Röntgenstrahlung; Laser Moleküle: H₂-Molekül; Chemische Bindung; Rotation und Schwingung; elektronische Übergänge; Hybridisierung 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) 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 mündlichen 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 Prof. Dr. Czarnetzki

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.

Praktikum					
Modul 4	Credits	Workload	Semester	Turnus	Dauer
	6 CP	180 h	1.-3. Sem.	WiSe & SoSe	4 Semester
Lehrveranstaltungen			Kontaktzeit	Selbststudium	Gruppengröße
a) Physikalisches Praktikum für Physikerinnen und Physiker, SOWAS b) Seminar S1, Seminar S2			30 h	150 h	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					
<ul style="list-style-type: none"> • 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 Verstehen 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 http://praktikum.physik.rub.de/fachspezifische_informationen/physik/allgemeine_informationen/					
Lehrformen praktische Übungen					

Prüfungsformen Protokolle, Kolloquium, Präsentation
Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten Erfolgskriterien im Physikalischen Grundpraktikum: <ol style="list-style-type: none"> 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 Dr. Meyer
Sonstige Informationen

Mathematische Methoden					
Modul 5	Credits	Workload	Semester	Turnus	Dauer
	8 CP	240 h	1. & 2. Sem.	WiSe & SoSe	2 Semester
Lehrveranstaltungen			Kontaktzeit	Selbststudium	Gruppengröße
a) Vorlesung Mathematische Methoden b) Lerngruppe Mathematische Methoden			a) 66 h b) 44 h	a) 120 h	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					
<ul style="list-style-type: none"> • 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 Klausur. 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 Dr. Dreher					
Sonstige Informationen					

Grundlagen der Mechanik und Elektrodynamik					
Modul 6	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 <ul style="list-style-type: none"> • 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 mündlichen 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 Dr. Krebs
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.

Grundlagen der Quantenmechanik und Statistik					
Modul 7	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 werden vorausgesetzt Vorbereitung: keine					
Lernziele (learning outcomes) Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls <ul style="list-style-type: none"> • 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 Klausur					
Verwendung des Moduls Pflichtmodul					
Stellenwert der Note für die Endnote unbenotet - geht nicht in die Endnote ein					
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Dr. Krebs, Dr. Zacharias					
Sonstige Informationen					

Grundlagen der Didaktik der Physik					
Modul 8a	Credits	Workload	Semester	Turnus	Dauer
	8 CP	240 h	3.-6. Sem.	WiSe und SoSe	4 Semester
Lehrveranstaltungen			Kontaktzeit	Selbststudium	Gruppengröße
im WiSe: a) Seminar zu Lernschwierigkeiten in der Experimentalphysik (2 S, 2 CP)			a) 44 h b) 22 h c) 22 h	152 h	Studierende a) 30 b) unbegrenzt
im SoSe: a) Einführung in die Physikdidaktik (2V, 2 Ü, 4 CP) b) Seminar zur Planung und Erprobung von Physikunterricht (2 S, 2 CP)					
Teilnahmevoraussetzungen					
Formal: keine					
Inhaltlich: Grundkenntnisse der Physik I und Physik II sind wünschenswert					
Vorbereitung: keine					
Lernziele (learning outcomes)					
Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls					
<ul style="list-style-type: none"> • haben Studierende ein Grundverständnis über die wichtigsten Themen der Physikdidaktik • kennen Studierende typische Probleme des Physikunterrichts aus theoretischer Sicht und können diese beurteilen • sind Studierende mit alternativen didaktischen Konzepten und Curricula vertraut • können Studierende Unterricht zielgruppengerecht Planen, Durchführen und Auswerten, auch unter Berücksichtigung inklusiver Anforderungen • kennen Studierende eine Vielzahl von Alltagsvorstellungen zu klassischen physikalischen Inhalten und können diese beurteilen 					
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 Bestehen der Klausuren					
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 2013, "Version 2015") nachgewiesen werden.					

Einführung in die Astrophysik					
Modul 8b	Credits	Workload	Semester	Turnus	Dauer
	8 CP	240 h	ab 4. Sem.	SoSe	1-2 Semester
Lehrveranstaltungen			Kontaktzeit	Selbststudium	Gruppengröße
a) Vorlesung Einführung in die Astrophysik b) Übung zur Einführung in die Astrophysik c) Fortgeschrittenen-Praktikum für Physikerinnen und Physiker (zwei Versuche aus dem Bereich Astrophysik/Astronomie)			a) 44 h b) 22 h c) 14 h	160 h	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					
<ul style="list-style-type: none"> • 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					
<p>Methoden und Ergebnisse der Astrophysik werden an ausgewählten Beobachtungsphänomenen eingeführt 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, Stelldynamik, 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.</p>					
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. Beide Noten gehen mit den CP-gewichtet in die Modulnote ein.					
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.					
Verwendung des Moduls Wahlpflichtmodul					
Stellenwert der Note für die Endnote Gewichtung mit CP					
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Prof. Dr. Dettmar					
Sonstige Informationen					

Einführung in die Biophysik					
Modul 8c	Credits 8 CP	Workload 240 h	Semester ab 5. Sem.	Turnus WiSe	Dauer 1-2 Semester
Lehrveranstaltungen a) Vorlesung Einführung in die Biophysik b) Übung zur Einführung in die Biophysik 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 <ul style="list-style-type: none"> • 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 biologischer 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 <ul style="list-style-type: none"> - 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. Beide Noten gehen mit den CP-gewichtet in die Modulnote ein.					
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.					
Verwendung des Moduls Wahlpflichtmodul					
Stellenwert der Note für die Endnote Gewichtung mit CP					
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Prof. Dr. Gerwert, Prof. Dr. Hofmann					
Sonstige Informationen					

Einführung in die Festkörperphysik					
Modul 8d	Credits 8 CP	Workload 240 h	Semester ab 5. Sem.	Turnus WiSe	Dauer 1-2 Semester
Lehrveranstaltungen			Kontaktzeit	Selbststudium	Gruppengröße
a) Vorlesung Einführung in die Festkörperphysik I b) Übung zur Einführung in die Festkörperphysik I c) Fortgeschrittenen-Praktikum für Physikerinnen und Physiker (zwei Versuche aus dem Bereich Festkörperphysik)			a) 44 h b) 22 h c) 14 h	160 h	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					
<ul style="list-style-type: none"> • 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					
<ul style="list-style-type: none"> - 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. Beide Noten gehen mit den CP-gewichtet in die Modulnote ein.

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.

Verwendung des Moduls Wahlpflichtmodul

Stellenwert der Note für die Endnote Gewichtung mit CP

Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Prof. Dr. Wieck

Sonstige Informationen

Einführung in die Kern- und Teilchenphysik					
Modul 8e	Credits 8 CP	Workload 240 h	Semester ab 5. Sem.	Turnus WiSe	Dauer 1-2 Semester
Lehrveranstaltungen a) Vorlesung Einführung in die Kern- und Teilchenphysik I b) Übung zur Einführung in die Kern- und Teilchenphysik 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 <ul style="list-style-type: none"> • 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. Beide Noten gehen mit den CP-gewichtet in die Modulnote ein.					
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.					

Verwendung des Moduls Wahlpflichtmodul
Stellenwert der Note für die Endnote Gewichtung mit CP
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Prof. Dr. Wiedner
Sonstige Informationen

Einführung in die Plasmaphysik					
Modul 8f	Credits	Workload	Semester	Turnus	Dauer
	8 CP	240 h	ab 4. Sem.	SoSe	1-2 Semester
Lehrveranstaltungen			Kontaktzeit	Selbststudium	Gruppengröße
a) Vorlesung Einführung in die Plasmaphysik I			a) 44 h	160 h	Studierende a) unbegrenzt b) 30 c) 2
b) Übung zur Einführung in die Plasmaphysik I			b) 22 h		
c) Fortgeschrittenen-Praktikum für Physikerinnen und Physiker (zwei Versuche aus dem Bereich Plasmaphysik)			c) 14 h		
Teilnahmevoraussetzungen					
Formal: keine					
Inhaltlich: Grundkenntnisse der Physik I-III sind wünschenswert					
Vorbereitung: keine					
Lernziele (learning outcomes)					
Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls					
<ul style="list-style-type: none"> 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 Plasmapdefinition, 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. Beide Noten gehen mit den CP-gewichtet in die Modulnote ein.					
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.					
Verwendung des Moduls Wahlpflichtmodul					
Stellenwert der Note für die Endnote Gewichtung mit CP					
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Prof. Dr. Czarnetzki					
Sonstige Informationen					

Lerngruppenleitung					
Modul-Nr. 13	Credits	Workload	Semester	Turnus	Dauer
	5 CP	150 h	3.-5. Sem.	jedes Semester	1 Semester
Lehrveranstaltungen			Kontaktzeit	Selbststudium	Gruppengröße
a) Seminar: Workshop zur Lerngruppenleitung			a) 10 h	56 h	Studierende
b) Lerngruppe zu Physik I/II oder zu Mathematische Methoden I/II			b) 22 h		a) 30
c) Seminar: Lerngruppenleitung			c) 22 h		b) 30 c) 30
Teilnahmevoraussetzungen					
Formal: Nachweis des jeweiligen Moduls, in dem die Lerngruppe geleitet wird					
Inhaltlich: keine					
Vorbereitung: keine					
Lernziele (learning outcomes)					
Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls					
<ul style="list-style-type: none"> • 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 Störenfriedern 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 Übungsgruppe 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 Strategien 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/r und hauptamtlich Lehrende Prof. Dr. Hägele, Dr. Dreher, Dr. Möller					
Sonstige Informationen					

Bachelorarbeit					
Modul 10	Credits	Workload	Semester	Turnus	Dauer
	8 CP	240 h	6. Sem.	WiSe & SoSe	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					
<ul style="list-style-type: none"> • 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 Bachelorarbeiten finden Sie auf unseren internen Seiten unter „Studium und Lehre“.					
Sonstige Informationen					