

Fakultät für Physik und Astronomie

Modulhandbuch
zu dem Studiengang
Master of Science (M.Sc.) in Physik

PO 2015
der Ruhr-Universität Bochum

SoSe 2023
Stand 24.03.2023

Wichtiger Hinweis:

Zum Ende des Sommersemesters 2023 kann letztmalig eine Masterprüfung nach der Prüfungsordnung für den Master-Studiengang Physik (PO 2015) abgelegt werden. Ab Wintersemester 2023/2024 können Prüfungsleistungen nur noch nach der Studien- und Prüfungsordnung für den Master-Studiengang Physics (PO 2021) abgelegt werden.

Der Studiengang Master of Science in Physik hat eine Regelstudienzeit von 4 Semestern und einen Gesamtumfang von 120 Kreditpunkten (CP). Das Studium ist in verschiedene Bereiche aufgeteilt. Pflichtmodule im Umfang von 60 CP umfassen die fachliche und überfachliche Vorbereitung und Durchführung der Abschlussarbeit. Der Wahlpflichtbereich umfasst vertiefende Module aus der experimentellen und theoretischen Physik (15-32 CP) sowie vielfältige Module aus dem Nebenfach (5-18 CP). Für die Schwerpunktsetzung müssen Veranstaltungen im Umfang von 15-25 CP in einem Fachgebiet (Astronomie/Astrophysik, Biophysik, Festkörperphysik, Kern- und Teilchenphysik, Plasmaphysik) gewählt werden. Im Bereich Schlüsselkompetenzen können nach Wahl weitere Module im Umfang von bis zu 10 CP gewählt werden. Eine Auflistung der zugelassenen Module befindet sich in diesem Modulhandbuch.

Die Einteilung der 120 zu absolvierenden CP in die Module im Physikstudium ist in der nachstehenden Tabelle veranschaulicht

Master of Science	Semester	Experimentalphysik	Theoretische Physik	Schwerpunkt	Nebenfach	Schlüsselkompetenzen	Masterarbeit
		9-18 CP	9-18 CP	15-25 CP	5-18 CP	5-10 CP	60 CP
Vertiefungsphase	1	Wahlpflichtmodule aus der Experimentalphysik (z.B. Astro/Bio/FK/NT/Plasma) 1 VL + 3 FP	Wahlpflichtmodule aus der Theoretischen Physik (z.B. ART/statistik/QM II)	Spezialvorlesung/Seminar/Praktikum (Astro/Bio/FK/NT/Plasma) Pflicht: 5 FP, 1 Seminar (mindst. Prüfung 2 CP)	Module aus anderen Fakultäten	z.B. C++ oder Scientific Writing 9-10 CP	
	2	Wahlpflichtmodule aus der Experimentalphysik (z.B. Astro/Bio/FK/NT/Plasma) 1 VL + 3 FP	Wahlpflichtmodule aus der Theoretischen Physik (z.B. Astro/FK/Plasma) 1 VL		Module aus anderen Fakultäten	Projektarbeit 5 CP	
Forschungsphase	3						Methodenkommunikation und Projektplanung 15 CP
							Projektseminar zur MA-Arbeit 15 CP
	4						MA-Arbeit 30 CP

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.

Unsere Studienfachberaterin für den Master-Studiengang Physik:
 Dr. Ivonne Möller
 NB 02/172
 Tel.: 0234-32-29105
ivonne.moeller@physik.rub.de

Vor dem Studium muss jeder Studierende einen Beratungstermin wahrnehmen. Hierzu werden neben Einzelterminen auch Gruppentermine angeboten. Die Studierenden werden per Mail über die Termine informiert.

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

2. Studienplan Master:

Modul	Beschreibung	Semester	Modulabschluss
Modul 1.x 9 -18 CP „Experimental-physik“	Ein (oder zwei) Wahlpflichtmodul(e) aus einem der folgenden Fachgebiete aus der experimentellen Physik: Astrophysik, Biophysik, Festkörperphysik, Kern- und Teilchenphysik oder Plasmaphysik. Jedes Modul besteht aus einer Vorlesung mit Übung sowie Versuchen aus dem Fortgeschrittenen-Praktikum aus dem jeweiligen Fachgebiet.	1.+2.	benotet, die erbrachten Teilleistungen gehen gewichtet mit den CP in die Modulnote ein. Es muss ein Modul aus 1a bis 1e (nach Wahl) absolviert werden. Ein weiteres Modul kann belegt werden.
Modul 2.x 6 -12 CP „vertiefende Theorie“	Ein (oder zwei) Modul(e) aus „Statistische Physik“, „Quantenmechanik Vertiefung“ und „Allgemeine Relativitätstheorie“	4.	benotet, über eine Modulabschlussklausur oder eine mündliche Prüfung Es muss ein Modul aus 2a bis 2c (nach Wahl) absolviert werden. Ein weiteres Modul kann belegt werden.
Modul 3.x 0-9 CP „einführende Theorie“	Ein Wahlmodul aus einem der folgenden Fachgebiete aus der theoretischen Physik: Astrophysik, Festkörperphysik oder Plasmaphysik. Jedes Modul besteht aus einer Vorlesung mit Übung sowie Versuchen aus dem Fortgeschrittenen-Praktikum aus dem jeweiligen Fachgebiet.	1.+2.	benotet, die erbrachten Teilleistungen gehen gewichtet mit den CP in die Modulnote ein. Es kann ein Modul aus 3a bis 3c (nach Wahl) absolviert werden.
Modul 4.x 15-25 CP „Schwerpunktmodul“	Ein Wahlpflichtmodul aus einem der folgenden Fachgebiete: Astrophysik, Biophysik, Festkörperphysik, Kern- und Teilchenphysik oder Plasmaphysik. Es können Veranstaltungen aus der experimentellen und/oder theoretischen Physik aus dem jeweiligen Fachgebiet gewählt werden.	3.+4.	benotet, über eine mündliche Modulabschlussprüfung (2 CP) Es müssen ein Seminar (2 CP) und F-Praktika (mind. 5 CP) nachgewiesen werden.

Modul 5.x 5-18 CP „Nebenfach“	Wahlpflichtmodule im Umfang von 5-18 CP aus dem Katalog der Nebenfächer (z.B. Mathematik, Chemie, Geowissenschaften, ICAMS, Neuroinformatik, ET/IT, MB). Eine vollständige Liste aller Module finden Sie weiter hinten im Modulhandbuch.	1.-4.	benotet, über eine Modulabschlussklausur, mündliche Modulabschlussprüfung, Seminarvortrag, studienbegleitende Übungen und aktive Beteiligung, Protokolle, praktische Übungen oder Hausarbeit
Modul 6.x 0-10 CP „Schlüsselkompetenzen“	Wahlmodule im Umfang von 0-10 CP aus dem Bereich Schlüsselkompetenzen	2.+3.	benotet, über eine Modulabschlussklausur, mündliche Modulabschlussprüfung, Seminarvortrag, studienbegleitende Übungen und aktive Beteiligung, Protokolle, praktische Übungen oder Hausarbeit
Modul 7 5 CP	Projektleitung	1.+2.	unbenotet, über aktive Teilnahme
Modul 8 15 CP	Methodenkenntnis und Projektplanung (M.Sc.)	3.	unbenotet, über aktive Teilnahme
Modul 9 15 CP	Projektseminar zur Masterarbeit	3.+4.	benotet, über aktive Teilnahme und Seminarvortrag
Modul 10 30 CP	Masterarbeit	3.+4.	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 „Projektleitung“ und „Methodenkenntnis und Projektplanung“. Alle benoteten Module gehen mit den CP gewichtet in die Endnote ein.

Das „Schwerpunktmodul“ (Wahlpflichtmodule 4.a bis 4.e) schließt mit einer mündlichen Prüfung ab, die mit 2 CP kreditiert wird. Bei allen Lehrveranstaltungen im Schwerpunktmodul gilt: Semesterwochenstunde = CP.

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.

4. Liste der einzelnen Module:

Modul 1 (Wahlpflichtmodule aus der Experimentalphysik)

- Modul 1a Einführung in die Astrophysik..... 6
- Modul 1b Einführung in die Biophysik..... 7
- Modul 1c Einführung in die Festkörperphysik 8
- Modul 1d Einführung in die Kern- und Teilchenphysik10
- Modul 1e Einführung in die Plasmaphysik12

Modul 2 (Wahlpflichtmodule aus der Theoretischen Physik)

- Modul 2a Allgemeine Relativitätstheorie.....13
- Modul 2b Quantenmechanik II.....14
- Modul 2c Statistische Physik15

Modul 3 (Wahlmodule aus der Theoretischen Physik)

- Modul 3a Einführung in die theoretische Astrophysik.....16
- Modul 3b Einführung in die theoretische Festkörperphysik.....18
- Modul 3c Einführung in die theoretische Plasmaphysik20

Modul 4 (Wahlpflichtmodule für den Schwerpunkt)

- Modul 4a Astrophysik21
- Modul 4b Biophysik.....23
- Modul 4c Festkörperphysik.....24
- Modul 4d Kern- und Teilchenphysik26
- Modul 4e Plasmaphysik28

Modul 5 (Wahlpflichtmodule für das Nebenfach)

- Angebot aus der Fakultät für Chemie und Biochemie29
- Angebot aus der Fakultät für Geowissenschaften.....29
- Angebot aus der Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik.....30
- Angebot aus der Fakultät für Maschinenbau.....30
- Angebot aus der Fakultät für Mathematik.....31
- Angebot aus dem Institut für Neuroinformatik32
- Angebot aus dem ICAMS.....32

Modul 6 (Wahlmodule für den Bereich Schlüsselkompetenzen)

- Modul 6a Computational Physics I33
- Modul 6b Computational Physics II.....34
- Modul 6c Scientific English35
- Modul 6z Liste mit weiteren Modulen36

Pflichtmodule

- Modul 7 Projektleitung37
- Modul 8 Methodenkenntnis und Projektplanung (M.Sc.)38
- Modul 9 Projektseminar zur Masterarbeit.....39
- Modul 10 Masterarbeit40

Einführung in die Astrophysik					
Modul 1a	Credits 9 CP	Workload 270 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 (drei Versuche aus dem Bereich Astrophysik/Astronomie)			Kontaktzeit a) 44 h b) 22 h c) 21 h	Selbststudium 183 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 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.					
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. Dettmar					
Sonstige Informationen					

Einführung in die Biophysik					
Modul 1b	Credits 9 CP	Workload 270 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 (drei Versuche aus dem Bereich Biophysik)			Kontaktzeit a) 44 h b) 22 h c) 21 h	Selbststudium 183 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 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 - 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. 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. Gerwert, Prof. Dr. Hofmann					
Sonstige Informationen					

Einführung in die Festkörperphysik					
Modul 1c	Credits 9 CP	Workload 270 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 (drei Versuche aus dem Bereich Festkörperphysik)			Kontaktzeit a) 44 h b) 22 h c) 21 h	Selbststudium 183 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. Böhmer
Sonstige Informationen

Einführung in die Kern- und Teilchenphysik					
Modul Id	Credits 9 CP	Workload 270 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 (drei Versuche aus dem Bereich Kern- und Teilchenphysik)			Kontaktzeit a) 44 h b) 22 h c) 21 h	Selbststudium 183 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. Wiedner
Sonstige Informationen

Einführung in die Plasmaphysik					
Modul 1e	Credits 9 CP	Workload 270 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 (drei Versuche aus dem Bereich Plasmaphysik)			Kontaktzeit a) 44 h b) 22 h c) 21 h	Selbststudium 183 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. von Keudell, Prof. Dr. Golda, PD Dr. Tsankov					
Sonstige Informationen					

Allgemeine Relativitätstheorie / General Relativity					
Modul 2a	Credits 6 CP	Workload 180 h	Semester ab 6. Sem.	Turnus Nicht im SoSe 23	Dauer 1 Semester
Lehrveranstaltungen a) Vorlesung General Relativity b) Übung General Relativity			Kontaktzeit a) 44 h b) 22 h	Selbststudium 114 h	Gruppengröße Studierende a) unbegrenzt b) 30
Teilnahmevoraussetzungen Formal: keine Inhaltlich: keine Vorbereitung: keine					
Lernziele (learning outcomes) Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls - haben Studierende ein Grundverständnis der Gravitation als Krümmung der Raumzeit - sind sich Studierende über die Möglichkeiten differential-geometrischer Methoden bewusst - kennen Studierende die grundlegenden Konzepte der Gravitation und Ihren Anwendungen - können Studierende Zusammenhänge zwischen physikalischer Idee erkennen und deren mathematische Formulierung anwenden					
Inhalt - Spezielle Relativitätstheorie und flache Raumzeit: Lorentz Transformationen; Vektoren und duale Vektoren (1-Formen); Tensoren; Maxwell Gleichungen; Energie-Impuls Tensor; Klassische Feld-Theorie - Mannigfaltigkeiten: Gravitation als geometrische Eigenschaft; Was ist eine Mannigfaltigkeit; Vektoren, Tensoren, Metrik; Ein expandierendes Universum; Kausalität; Tensor-Dichten; Differentialformen; Integration - Krümmung: kovariante Ableitung; Parallel-Transport und Geodätische; der Riemann'sche Krümmungstensor; Symmetrien und Killing-Vektoren; Maximal symmetrische Räume; Geodätische Abweichung - Gravitation: Physik in gekrümmter Raumzeit; Einstein Gleichungen; Lagrange'sche Formulierung; die kosmologische Konstante; Alternative Theorien - Die Schwarzschild Lösung: die Schwarzschild Metrik; Birkhoffs Theorem; Singularitäten; Geodätische der Schwarzschild-Lösung; Schwarze Löcher; die maximal erweiterte Schwarzschild Lösung - Kosmologie: Maximal symmetrisches Universum; Robertson-Walker Metrik; die Friedmann Gleichung; Dynamik des Skalenfaktors; Rotverschiebung und Entfernungen; Gravitationslinsen; Inflation					
Lehrformen Vorlesung, Übung					
Prüfungsformen Zu Beginn der Veranstaltung legt der Dozent/die Dozentin die Prüfungsform (Klausur von 90 min oder mündliche Prüfung von 30 min) für das Modul fest.					
Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten Bestehen der Prüfungsleistung					
Verwendung des Moduls Wahlpflichtmodul					
Stellenwert der Note für die Endnote Gewichtung mit CP					
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Prof. Dr. Grauer					
Sonstige Informationen					

Quantenmechanik II / Advanced Quantum Mechanics					
Modul 2b	Credits 6 CP	Workload 180 h	Semester ab 5. Sem.	Turnus WiSe	Dauer 1 Semester
Lehrveranstaltungen a) Vorlesung Advanced Quantum Mechanics b) Übung Advanced Quantum Mechanics			Kontaktzeit a) 44 h b) 22 h	Selbststudium 114 h	Gruppengröße Studierende a) unbegrenzt b) 30
Teilnahmevoraussetzungen Formal: keine Inhaltlich: Kenntnisse der Einführung in die Quantenmechanik und Statistik werden vorausgesetzt Vorbereitung: keine					
Lernziele (learning outcomes) Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls - haben Studierende ein Verständnis über fortgeschrittene Konzepte der Quantenmechanik, die es ihnen ermöglichen, komplexe physikalische Sachverhalte zu analysieren - können Studierende Zusammenhänge zwischen Symmetrien in der Quantenmechanik und dem zugrundeliegenden mathematischen Formalismus der Gruppentheorie erkennen und anwenden - haben Studierende einen Überblick über die wesentlichen Näherungsmethoden der Quantenmechanik und können diese zur Beschreibung nichtrelativistischer Phänomene selbstständig anwenden - sind Studierenden mit der Streutheorie und mit der quantenmechanischen Behandlung von identischen Teilchen vertraut - haben Studierende Grundkenntnisse der relativistischen Feldgleichungen und ihrer Quantisierung erworben					
Inhalt Symmetrien in der Quantenmechanik, Addition von Drehimpulsen, Auswahlregeln, Näherungsmethoden und ihre Anwendungen, Streutheorie, Systeme von identischen Teilchen, Feldquantisierung, relativistische Wellengleichungen					
Lehrformen Vorlesung, Übung					
Prüfungsformen Zu Beginn der Veranstaltung legt der Dozent/die Dozentin die Prüfungsform (Klausur von 180 min oder mündliche Prüfung von 45 min) für das Modul fest.					
Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten Bestehen der Prüfungsleistung					
Verwendung des Moduls Wahlpflichtmodul					
Stellenwert der Note für die Endnote Gewichtung mit CP					
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Prof. Dr. Epelbaum					
Sonstige Informationen					

Statistische Physik / Statistical Physics					
Modul 2c	Credits 6 CP	Workload 180 h	Semester ab 6. Sem.	Turnus SoSe	Dauer 1 Semester
Lehrveranstaltungen a) Vorlesung Statistical Physics b) Übung Statistical Physics			Kontaktzeit a) 44 h b) 22 h	Selbststudium 114 h	Gruppengröße Studierende a) unbegrenzt b) 30
Teilnahmevoraussetzungen Formal: keine Inhaltlich: Kenntnisse der Einführung in die Quantenmechanik und Statistik werden vorausgesetzt Vorbereitung: keine					
Lernziele (learning outcomes) Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls • haben Studierende ein Grundverständnis über die Konzepte der statistischen Mechanik • kennen Studierende die grundlegenden Konzepte der Quantenstatistik • die Studierenden sind mit grundlegenden Definitionen der klassischen und quantenmechanischen Statistischen Physik vertraut • können die Studierende typische Probleme der nicht wechselwirkenden Vielteilchenphysik lösen					
Inhalt Quantenstatistik und klassische statistische Mechanik, Thermodynamik, Anwendungen. Ausgangspunkt ist die einfache Statistik vieler Teilchen, Thermodynamik wird daraus abgeleitet. Danach Quantenstatistik mit Anwendungen.					
Lehrformen Vorlesung, Übung					
Prüfungsformen Klausur von 120 min					
Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten Bestehen der Prüfungsleistung					
Verwendung des Moduls Wahlpflichtmodul					
Stellenwert der Note für die Endnote Gewichtung mit CP					
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Prof. Dr. Innocenti					
Sonstige Informationen					

Einführung in die theoretische Astrophysik					
Modul 3a	Credits 9 CP	Workload 270 h	Semester ab 5. Sem.	Turnus SoSe	Dauer 1-2 Semester
Lehrveranstaltungen a) Vorlesung Introduction to Theoretical Astrophysics b) Übung zu Introduction to Theoretical Astrophysics c) Fortgeschrittenen-Praktikum für Physikerinnen und Physiker (drei Versuche aus dem Bereich Astrophysik/Astronomie)			Kontaktzeit a) 44 h b) 22 h c) 21 h	Selbststudium 183 h	Gruppengröße Studierende a) unbegrenzt b) 30 c) 2
Teilnahmevoraussetzungen Formal: keine Inhaltlich: Grundkenntnisse der Theoretischen Physik sind wünschenswert Vorbereitung: keine					
Lernziele (learning outcomes) Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls - haben Studierende ein Grundverständnis für die theoretische Astrophysik - sind sich Studierende über die Möglichkeiten der entsprechenden Mathematisierung und Modellierung bewusst - kennen Studierende die grundlegenden Konzepte zur Beschreibung astrophysikalischer Umgebungen - sind die Studierenden mit verschiedenen theoretischen Methoden vertraut - können Studierende Zusammenhänge zwischen der Astrophysik, zugehörigen Beispielen und anderen physikalischen Bereichen (Kern/Teilchen, Plasma) erkennen und erfolgreich anwenden					
Inhalt Methoden und Ergebnisse der Astrophysik werden für ausgewählte astrophysikalische Systeme eingeführt und in Zusammenhang mit aktuellen Forschungsergebnissen diskutiert. Aus folgenden Themen werden Schwerpunkte ausgewählt: Astrophysik: Definition und Grundlagen (Letztere werden in wie benötigt kurzen Exkursen bereitgestellt); Sterne: Zustandsgrößen, Entstehung, Aufbau, Entwicklung und Endzustände; Sternwinde: Beschleunigung, Struktur und Wechselwirkung mit dem interstellaren Medium; Sternatmosphären: Struktur und Strahlungstransport; Sternwinde: Beschleunigung, Struktur und Wechselwirkung mit dem interstellaren Medium; Milchstraße, Galaxien: Struktur; Kosmische Strahlung: Beschleunigung und Transport.					
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 PD Dr. Fichtner
Sonstige Informationen

Einführung in die theoretische Festkörperphysik					
Modul 3b	Credits 9 CP	Workload 270 h	Semester ab 5. Sem.	Turnus WiSe	Dauer 1-2 Semester
Lehrveranstaltungen a) Vorlesung Introduction to Theoretical Solid State Physics b) Übung zu Introduction to Theoretical Solid State Physics c) Fortgeschrittenen-Praktikum für Physikerinnen und Physiker (drei Versuche aus dem Bereich Festkörperphysik)			Kontaktzeit a) 44 h b) 22 h c) 21 h	Selbststudium 183 h	Gruppengröße Studierende a) unbegrenzt b) 30 c) 2
Teilnahmevoraussetzungen Formal: keine Inhaltlich: Kenntnisse der Theoretischen Physik inklusiv Quantenmechanik und Elementen der Statistische Physik werden vorausgesetzt Vorbereitung: keine					
Lernziele (learning outcomes) Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls • kennen Studierende die grundlegenden Konzepte der Festkörpertheorie • haben Studierende ein Grundverständnis von den mikroskopischen Eigenschaften bezüglich der Struktur, dem Schwingungsverhalten und der elektronischen Struktur und deren Einfluss auf das makroskopische Verhalten von Festkörpern • sind mit der mathematischen Beschreibung von Festkörpern (zweite Quantisierung, spontane Symmetrie-Brechung, Phasen Übergänge, elementare Anregungen) vertraut • können Studierende typische Aufgabe der Festkörpertheorie lösen und interpretieren					
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. Scherer

Sonstige Informationen

Einführung in die theoretische Plasmaphysik					
Modul 3c	Credits 9 CP	Workload 270 h	Semester ab 5. Sem.	Turnus WiSe	Dauer 1-2 Semester
Lehrveranstaltungen a) Vorlesung Introduction to Theoretical Plasma Physics b) Übung zu Introduction to Theoretical Plasma Physics c) Fortgeschrittenen-Praktikum für Physikerinnen und Physiker (drei Versuche aus dem Bereich Plasmaphysik)			Kontaktzeit a) 44 h b) 22 h c) 21 h	Selbststudium 183 h	Gruppengröße Studierende a) unbegrenzt b) 30 c) 2
Teilnahmevoraussetzungen Formal: keine Inhaltlich: Grundkenntnisse der Theoretischen Physik, speziell Elektrodynamik, sind wünschenswert Vorbereitung: keine					
Lernziele (learning outcomes) Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls - haben die Studierenden ein Grundverständnis für die Problematik theoretischer Modellbildung für ein komplexes Vielteilchensystem gewonnen - sind die Studierenden mit den Beschreibungen von Plasmen auf Basis kinetischer und fluiddynamischer Theorien vertraut und in der Lage, die Möglichkeiten und Grenzen derartiger Modelle einzuschätzen - kennen Studierende grundlegende mathematische Techniken zum Arbeiten im Rahmen der im Modul entwickelten Theorien - sind die Studierenden mit einzelnen plasmaphysikalischen Anwendungen der Theorien und Methoden im Kontext der Astro- bzw. Weltraumphysik vertraut und haben einen Einblick in die dort vorzufindenden Parameterregime - haben die Studierenden im Rahmen der Praktikumsversuche erste Erfahrung in der numerischen Modellierung von plasmaphysikalischen Vorgängen gesammelt und entsprechende Computersimulationen durchgeführt					
Inhalt Grundkonzepte der klassischen Plasmaphysik, Einzelteilchenbewegung, kinetische Theorie, Fluidtheorie, Magnetohydrodynamik, Gleichgewichtstheorie, Wellen und Instabilitäten, Anwendungen im astro- und weltraumphysikalischen Kontext, numerische Modellierung von Plasmen.					
Lehrformen Vorlesung, Übung, numerische Simulation mittels Computer					
Prüfungsformen Zu Beginn der Veranstaltung legt der Dozent/die Dozentin die Prüfungsform (mündliche Prüfung von 45 min oder Klausur von 90 min Dauer) 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. 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 Jun.-Prof. Dr. Innocenti					
Sonstige Informationen					

Astrophysik/Astronomie					
Modul 4a	Credits 15-25 CP	Workload 450-750 h	Semester 1.-2. Sem.	Turnus WiSe & SoSe	Dauer 2 Semester
Lehrveranstaltungen a) Vorlesung b) Übung c) Seminar (mind. 2 CP) d) F-Praktikum (mind. 5 CP) Ein vollständiger Überblick über die Veranstaltungen ist dem aktuellen Vorlesungsverzeichnis zu entnehmen. Die CP der einzelnen Veranstaltungen ergeben sich aus den Semesterwochenstunden (1 SWS = 1 CP).			Kontaktzeit je mind. a) 44 h b) 44 h c) 22 h d) 35 h	Selbststudium mind. 309 h	Gruppengröße Studierende a) unbegrenzt b) 30 c) 30 d) 2
Teilnahmevoraussetzungen Formal: keine Inhaltlich: Grundkenntnisse in der Astronomie/Astronomie werden vorausgesetzt Vorbereitung: keine					
Lernziele (learning outcomes) Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls - haben Studierende gelernt, physikalisches Wissen aus den verschiedenen Bereichen (wie Plasma- und Quantenphysik) auf die oft - verglichen mit der Erde - 'exotischen' Bedingungen des Weltalls anzuwenden - ein Grundverständnis der wichtigsten physikalischen Prozesse zur Beschreibung der verschiedenen Phänomene im Universum - kennen Studierende die grundlegenden theoretischen Konzepte der modernen Astronomie und Astrophysik - sind die Studierenden über aktuelle astrophysikalische Fragestellungen unterrichtet - können astrophysikalische Fachliteratur lesen, verstehen und einordnen - sind die Studierenden in die Lage versetzt, ihre Masterarbeit im Bereich der experimentellen oder theoretischen Astronomie / Astrophysik anzufertigen					
Inhalt Es wird in die modernen astrophysikalischen Themen eingeführt. Dabei werden die Studierenden bis an die 'Front der Forschung' geführt. Dies geschieht unter besonderer Berücksichtigung der Forschungsschwerpunkte der beteiligten Lehrstühle und Arbeitsgruppen der experimentellen und theoretischen Astrophysik/Astronomie, daneben wird aber auch ein breiter Überblick geboten. Die extragalaktische Astronomie, bis hin zur (beobachtenden) Kosmologie und Astroteilchenphysik, nimmt breiten Raum ein. Wechselwirkungen verschiedener Komponenten (etwa Phasen des Interstellaren Medium, galaktische Scheibe / Halo oder Galaxien / intergalaktisches Medium) sind von besonderer Bedeutung. Aber auch Prozesse in unserer eigenen Milchstraße werden ausführlich vorgestellt. Hier geht es vor allem um die Gas- und Staubkomponente der Milchstraße und die Entstehung von Sternen und – damit verknüpft – Planetensystemen, aber auch um solar-terrestrische Beziehung, etwa die Physik des Sonnenwinds. Enge Beziehungen bestehen zur Plasmaphysik und Kern- und Teilchenphysik.					
Lehrformen Vorlesung, Übung, Seminar, Praktikum					
Prüfungsformen mündliche Modulprüfung von 45 min					
Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten Bestehen der mündlichen Prüfung. Das Schwerpunktm modul muss u. a. enthalten: F-Praktikum (5 CP), ein Seminar (2 CP). Inklusive der mündlichen Modulabschlussprüfung (2 CP) können 15-25 CP erreicht werden.					

Nach der Modulabschlussprüfung erbrachte Leistungen fließen nicht mehr in das Modul ein.
Verwendung des Moduls Wahlpflichtmodul
Stellenwert der Note für die Endnote Gewichtung mit CP
Modulbeauftragte/r Prof. Dr. Bomans
Prüfer/in Prof. Dr. Bomans, Prof. Dr. Dettmar, Prof. Dr. Franckowiak, Prof. Dr. Hildebrandt, Prof. Dr. Tjus, PD Dr. Fichtner
Sonstige Informationen Bzgl. Beratung und Koordination der Veranstaltungen wenden Sie sich bitte an den Modulbeauftragten.

Biophysik					
Modul 4b	Credits 15-25 CP	Workload 450-750 h	Semester 1.-2. Sem.	Turnus WiSe & SoSe	Dauer 2 Semester
Lehrveranstaltungen a) Vorlesung b) Übung c) Seminar (mind. 2 CP) d) F-Praktikum (mind. 5 CP) Ein vollständiger Überblick über die Veranstaltungen ist dem aktuellen Vorlesungsverzeichnis zu entnehmen. Die CP der einzelnen Veranstaltungen ergeben sich aus den Semesterwochenstunden (1 SWS = 1 CP).			Kontaktzeit je mind. a) 44 h b) 22 h c) 22 h d) 35 h	Selbststudium mind. 327 h	Gruppengröße Studierende a) unbegrenzt b) 30 c) 30 d) 2
Teilnahmevoraussetzungen Formal: keine Inhaltlich: Kenntnisse aus dem Modul „Einführung in die Biophysik“ werden vorausgesetzt Vorbereitung: keine					
Lernziele (learning outcomes) Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls - sind Studierende mit den molekularen biologischen Vorgängen sowie den physikalischen Methoden zur Untersuchung vertraut und können diese zur Beschreibung von Gleichgewichten und Reaktionen nutzen - haben Studierende einen vertieften Einblick in aktuelle Forschungsthemen in der molekularen Biophysik an der Ruhr-Uni Bochum - können Studierende sich fachwissenschaftliche Inhalte, Theorien und Methoden selbstständig erarbeiten, und diese mündlich und schriftlich souverän kommunizieren - können Studierende eigenständig in den relevanten Datenbanken Informationen finden und nutzen - sind Studierende geübt im Analysieren von Daten zur Proteinsequenz und -struktur mit geeigneten Programmen					
Inhalt Strukturauflösende Methoden, Röntgenkristallographie, Energieverfeinerung, Modellierung, Kraftfelder, Molekulardynamik-Simulation, QM/MM Simulation, FTIR und Raman-Streuung, Spektroskopie in Anwendung auf aktuelle Fragestellungen, Bioinformatik					
Lehrformen Vorlesung, Übung, Seminar, Praktikum					
Prüfungsformen mündliche Modulprüfung von 45 min					
Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten Bestehen der mündlichen Prüfung. Das Schwerpunktmodul muss u. a. enthalten: F-Praktikum (5 CP), ein Seminar (2 CP). Inklusive der mündlichen Modulabschlussprüfung (2 CP) können 15-25 CP erreicht werden. Nach der Modulabschlussprüfung erbrachte Leistungen fließen nicht mehr in das Modul ein.					
Verwendung des Moduls Wahlpflichtmodul					
Stellenwert der Note für die Endnote Gewichtung mit CP					
Modulbeauftragte/r Prof. Dr. Gerwert, Prof. Dr. Hofmann					
Prüfer/in Prof. Dr. Gerwert, Prof. Dr. Hofmann, PD Dr. Lübben, PD Dr. Kötting					
Sonstige Informationen Bzgl. Beratung und Koordination der Veranstaltungen wenden Sie sich bitte an den Modulbeauftragten.					

Festkörperphysik					
Modul 4c	Credits 15-25 CP	Workload 450-750 h	Semester 1.-2. Sem.	Turnus WiSe & SoSe	Dauer 2 Semester
Lehrveranstaltungen a) Vorlesung b) Übung c) Seminar (mind. 2 CP) d) F-Praktikum (mind. 5 CP) Ein vollständiger Überblick über die Veranstaltungen ist dem aktuellen Vorlesungsverzeichnis zu entnehmen. Die CP der einzelnen Veranstaltungen ergeben sich aus den Semesterwochenstunden (1 SWS = 1 CP).			Kontaktzeit je mind. a) 44 h b) 44 h c) 22 h d) 35 h	Selbststudium mind. 309 h	Gruppengröße Studierende a) unbegrenzt b) 30 c) 30 d) 2
Teilnahmevoraussetzungen Formal: keine Inhaltlich: grundlegende Kenntnisse in der Festkörperphysik werden vorausgesetzt Vorbereitung: keine					
Lernziele (learning outcomes) Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls - haben Studierende ein Grundverständnis über die Eigenschaften des Festkörpers, dessen atomaren Aufbaus, sowie den elektrischen, magnetischen, mechanischen und optischen Eigenschaften - sind sich Studierende über die Möglichkeiten innerhalb der unterschiedlichen Forschungsbereiche und Spezialisierungen der theoretischen und experimentellen Festkörperphysik bewusst - kennen Studierende die grundlegenden Konzepte der theoretischen Beschreibung des Festkörpers - sind mit grundlegenden experimentellen Verfahren der Messung von Festkörpereigenschaften vertraut - können Studierende Zusammenhänge zwischen dem mikroskopischen Aufbau des Festkörpers und dessen makroskopischen Eigenschaften erkennen und diese zur Abschätzung der technologischen Nutzbarkeit anwenden					
Inhalt Vertiefung der Kenntnisse in den Hauptgebieten der Festkörperphysik, insbesondere der optischen, magnetischen und supraleitenden Eigenschaften. Die theoretische Festkörperphysik behandelt das Vielkörperproblem und stellt die Hauptgebiete der Festkörperphysik auf solide quantenmechanische Basis. Darüber hinaus werden eine Reihe von Spezialvorlesungen zur Vertiefung angeboten: Oberflächenphysik, Magnetismus, Supraleitung, Halbleiterphysik und Halbleiterbauelemente, Phasenübergänge, Metallphysik, Streuphysik, Physik dünner Schichten, Nanostrukturierung und Spintronik, und weitere Gebiete in der modernen experimentellen und theoretischen Festkörperphysik.					
Lehrformen Vorlesung, Übung, Seminar, Praktikum					
Prüfungsformen mündliche Modulprüfung von 45 min					
Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten Bestehen der mündlichen Prüfung. Das Schwerpunktmodul muss u. a. enthalten: F-Praktikum (5 CP), ein Seminar (2 CP). Inklusive der mündlichen Modulabschlussprüfung (2 CP) können 15-25 CP erreicht werden. Nach der Modulabschlussprüfung erbrachte Leistungen fließen nicht mehr in das Modul ein.					
Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)					
Stellenwert der Note für die Endnote Gewichtung mit CP					

Modulbeauftragte/r Prof. Dr. Hägele
Prüfer/in Prof. Dr. Böhmer, Prof. Dr. Drautz, Prof. Dr. Eremin, Prof. Dr. Hägele, PD Dr. Jukam-Prof. Dr. Scherer, Prof. Dr. Sulpizi, Prof. Dr. Wieck
Sonstige Informationen Bzgl. Beratung und Koordination der Veranstaltungen wenden Sie sich bitte an den Modulbeauftragten.

Kern- und Teilchenphysik					
Modul 4d	Credits 15-25 CP	Workload 450-750 h	Semester 1.-2. Sem.	Turnus WiSe & SoSe	Dauer 2 Semester
Lehrveranstaltungen a) Vorlesung b) Übung c) Seminar (mind. 2 CP) d) F-Praktikum (mind. 5 CP) Ein vollständiger Überblick über die Veranstaltungen ist dem aktuellen Vorlesungsverzeichnis zu entnehmen. Die CP der einzelnen Veranstaltungen ergeben sich aus den Semesterwochenstunden (1 SWS = 1 CP).			Kontaktzeit je mind. a) 44 h b) 44 h c) 22 h d) 35 h	Selbststudium mind. 309 h	Gruppengröße Studierende a) unbegrenzt b) 30 c) 30 d) 2
Teilnahmevoraussetzungen Formal: keine Inhaltlich: Kenntnisse der Einführung in die Kern- und Teilchenphysik Vorbereitung: keine					
Lernziele (learning outcomes) Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls - haben Studierende verstanden wie das Standardmodell der Teilchenphysik entwickelt wurde und welche Vorhersagekraft es hat - können Studierende den Zusammenhang zwischen Quantenfeldtheorievorhersagen und Experimenten herstellen - haben Studierende die ein vertieftes Verständnis der elektromagnetischen, schwachen und starken Wechselwirkung - sind die Studierenden mit den Nobelpreisexperimenten in der Kern- und Teilchenphysik vertraut und können diese interpretieren - wird der Zusammenhang zwischen Symmetrien und experimentellen Beobachtungen hergestellt - besitzen Studierende ein Wissen über offenen Fragen und aktuelle Forschungsthemen auf dem Gebiet der Kern- und Teilchenphysik - kann der Zusammenhang zwischen Teilchenphysik und der Entwicklung des Universums dargelegt werden					
Inhalt Dirac-Gleichung, Spin, Antiteilchen, Erhaltungssätze, Feynman-Diagramme, Yukawa- Wechselwirkung, Strangeness, Gruppentheorie und Symmetrie, Clebsch-Gordon Koeffizienten, Mesonen-Nonets, Breit-Wigner-Resonanzen, Farben in der QCD, Charm, Confinement, Globale und lokale Symmetrien, Hadronenstruktur, Partonenmodell, tief-inelastische Streuung und Skalenverhalten, Neutrinophysik, schwache WW, Mischungszustände, Higgs-Mechanismus der Massenerzeugung, Physik jenseits des Standardmodells, Quantenfeldtheorien, Solitonen. Es werden darüber hinaus Spezialveranstaltungen in Form von Vorlesungen und Seminaren zu Detektoren, Hadronenphysik, Neutrinophysik, sowie zur theoretischen Kern- und Teilchenphysik oder sonstigen aktuellen Themen angeboten. Praktikumsversuche ergänzen das theoretische Wissen.					
Lehrformen Vorlesung, Übung, Seminar, Praktikum					
Prüfungsformen mündliche Modulprüfung von 45 min					
Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten Bestehen der mündlichen Prüfung. Das Schwerpunktmodul muss u. a. enthalten: F-Praktikum (5 CP), ein Seminar (2 CP). Inklusive der mündlichen Modulabschlussprüfung (2 CP) können 15-25 CP erreicht werden.					

Nach der Modulabschlussprüfung erbrachte Leistungen fließen nicht mehr in das Modul ein.
Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)
Stellenwert der Note für die Endnote Gewichtung mit CP
Modulbeauftragte/r Prof. Dr. Wiedner, Prof. Dr. Epelbaum
Prüfer/in Prof. Dr. Epelbaum, Prof. Dr. Fritsch, Prof. Dr. Heinsius, Prof. Dr. Tjus, Prof. Dr. Wiedner, PD Dr. Krebs,
Sonstige Informationen Bzgl. Beratung und Koordination der Veranstaltungen wenden Sie sich bitte an den Modulbeauftragten.

Plasmaphysik					
Modul 4e	Credits 15-25 CP	Workload 450-750 h	Semester 1.-2. Sem.	Turnus WiSe & SoSe	Dauer 2 Semester
Lehrveranstaltungen a) Vorlesung b) Übung c) Seminar (mind. 2 CP) d) F-Praktikum (mind. 5 CP) Ein vollständiger Überblick über die Veranstaltungen ist dem aktuellen Vorlesungsverzeichnis zu entnehmen. Die CP der einzelnen Veranstaltungen ergeben sich aus den Semesterwochenstunden (1 SWS = 1 CP).			Kontaktzeit je mind. a) 44 h b) 44 h c) 22 h d) 35 h	Selbststudium mind. 309 h	Gruppengröße Studierende a) unbegrenzt b) 30 c) 30 d) 2
Teilnahmevoraussetzungen Formal: keine Inhaltlich: grundlegende Kenntnisse in der Plasmaphysik werden vorausgesetzt Vorbereitung: keine					
Lernziele (learning outcomes) Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls - haben Studierende ein Grundverständnis über die wesentlichen Plasmaerzeugungsmethoden und den Heizmechanismen in diesen Plasmen - beherrschen Studierende wesentliche Diagnostikmethoden von Plasmen - haben Studierende ein tieferes Verständnis der theoretischen Konzepte zur Beschreibung von Plasmen auf unterschiedlichen räumlichen und zeitlichen Skalen - können Studierende Messmethoden von Plasmen einsetzen - Kennen Studierende unterschiedliche Einsatzfelder von Plasmen wie die Wechselwirkung mit biologischen Systemen oder mit den Oberflächen eines Fusionsexperimentes					
Inhalt Plasmaerzeugung; Plasmaheizung; Plasmadiagnostik; Physik der Plasmarandschicht; Plasma-Oberflächen-Wechselwirkung; Plasmachemie, Plasmadeposition, Plasma-Ätzen; Wellen in Plasmen etc.					
Lehrformen Vorlesung, Übung, Seminar, Praktikum					
Prüfungsformen mündliche Modulprüfung von 45 min					
Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten Bestehen der mündlichen Prüfung. Das Schwerpunktmodul muss u. a. enthalten: F-Praktikum (5 CP), ein Seminar (2 CP). Inklusive der mündlichen Modulabschlussprüfung (2 CP) können 15-25 CP erreicht werden. Nach der Modulabschlussprüfung erbrachte Leistungen fließen nicht mehr in das Modul ein.					
Verwendung des Moduls Wahlpflichtmodul					
Stellenwert der Note für die Endnote Gewichtung mit CP					
Modulbeauftragte/r Prof. Dr. von Keudell					
Prüfer/in Prof. Dr. Czarnetzki, Jun-Prof. Dr. Golda, Prof. Dr. Grauer, Jun-Prof. Dr. Innocenti, Prof. Dr. von Keudell, Prof. Dr. Tjus, PD Dr. Fichtner, PD Dr. Tsankov					
Sonstige Informationen Bzgl. Beratung und Koordination der Veranstaltungen wenden Sie sich bitte an den Modulbeauftragten.					

Modul 5.x (Wahlpflichtmodule aus dem Nebenfach)

Es können Module im Umfang von 5-18 CP aus dem Angebot anderer Fakultäten und deren Fächer eingebracht werden. Falls aber geplant ist, die **Masterarbeit im Nebenfach** anzufertigen, müssen 15 CP in dem Nebenfach abgelegt werden, in dem die Arbeit geschrieben wird.

aus dem Angebot der Fakultät für **Chemie und Biochemie**:

Nebenfach:	Module
Analytische Chemie	Methoden der Strukturanalyse II
Anorganische Chemie:	Anorganische Chemie II
	Blockkurse Anorganische Chemie
Biochemie	Praktikum Biochemische Arbeitstechniken
	Einführung in die Biochemie
	Biochemie I
Physikalische Chemie	Laserspektroskopie Praktikum
	Compact Course „Scanning Probe Microscopy“
	Biophysikalische Chemie I (nicht im SoSe 2023)
	Biophysikalische Chemie II
	Physikalisch-chemisches Praktikum
	Physikalische Chemie II
	Concepts of Spectroscopy and Introduction in Laser Spectroscopy
	Concepts of Spectroscopy II
Technische Chemie	Technische Chemie I
	Technische Chemie II
	Chemisch-technisches Praktikum für Physiker
Theoretische Chemie	Theoretische Chemie I
	Theoretische Chemie II
	Theoretische Chemie III
	Theoretisch-chemisches Praktikum für Physiker

aus dem Angebot der Fakultät für **Geowissenschaften**:

Nebenfach:	Module
Geophysik*	Geophysical Inverse Problems
	Seismic and Electromagnetic Field Methods
	Reservoir Geophysics
	Rock Physics
	Geophysical Practical
	Seismologic Data Analysis
	Seismic Waves: Theory and Numerical Modelling
	Physics of Earth Materials
	Earthquake Seismology and the Seismic Cycle

*ein persönliches Gespräch mit dem Studienfachberater Geophysik vorab wird empfohlen

aus dem Angebot der Fakultät für **Elektrotechnik und Informationstechnik**:

Nebenfach:	Module
Plasmatechnik*	Plasmatechnik I
	Felder, Wellen und Teilchen
Nanoelektronik**	Festkörperelektronik
	Nanoelektronik (nicht im SoSe 2023)
Mikroelektronik	VLSI-Entwurf
	Integrierte Digitalschaltungen
Energiesystemtechnik	Einführung in die Energiesystemtechnik
	Regenerative elektrische Energietechnik
Kommunikationstechnik	Systeme der Hochfrequenztechnik
	Digitale Signalverarbeitung
Medizintechnik	Ultraschall in Medizin
	Tomographische Abbildungsverfahren in der Medizin
	Bildverarbeitung in der Medizin

*nur wenn der physikalische Schwerpunkt nicht Plasmaphysik ist

** nur wenn der physikalische Schwerpunkt nicht Festkörperphysik ist

aus dem Angebot der Fakultät für **Maschinenbau**:

Nebenfach:	Module
Laseranwendungstechnik*	Lasertechnik
	Lasermesstechnik
	Laserfertigungstechnik
	Lasermedizintechnik
Energiesysteme und Energiewirtschaft	Energiewirtschaft
	Energieumwandlungssysteme
	Renewable Energy Systems
	Kernkraftwerktechnik
	Reaktortheorie
	Wasserkraftwerke (nicht im SoSe 2023)
Werkstoffwissenschaft	Grundlagen Werkstoffe
	Werkstoffwissenschaft I
	Werkstoffwissenschaft II
	Polymere Werkstoffe
	Leichtmetalle und Verbundwerkstoffe
	Elektronenmikroskopie - und Röntgenbeugung

*alle Prüfungen sind mündlich - persönliche Anmeldung erforderlich

aus dem Angebot der Fakultät für **Mathematik**:

Nebenfach:	Module
Algebra	Algebra I
	Algebra II (Kommutative Algebra und Algebraische Geometrie)
	Zahlentheorie
	Darstellungstheorie von Lie-Gruppen
Geometrie/Topologie	Kurven und Flächen
	Differentialgeometrie I
	Differentialgeometrie II
	Differentialtopologie
	Topologie I
Analysis	Algebraische Topologie
	Funktionalanalysis
	Funktionentheorie I
	Funktionentheorie II
	Gewöhnliche Differentialgleichungen
	Partielle Differentialgleichungen I
	Kurven und Flächen
	Differentialgeometrie I
	Differentialgeometrie II (nicht im SoSe 2023)
	Differentialtopologie
Numerische Mathematik	Numerik I (Numerische Behandlung von Differentialgleichungen I)
	Numerik partieller Differentialgleichungen: Finite Element Methoden
	Optimierung
Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik	Wahrscheinlichkeitstheorie I
	Wahrscheinlichkeitstheorie II (Stochastische Modelle)
	Statistik I
	Statistik II
	Mathematische Physik
	Finanzmathematik (nicht im SoSe 2023)
	Zeitreihen (nicht im SoSe 2023)
Informatik/Kryptographie	Theoretische Informatik
	Komplexitätstheorie
	Kryptographie
	Approximationstheorie
	Datenstrukturen
	Datenbanksysteme
	Diskrete Mathematik I
	Quantenalgorithmen
	Effiziente Algorithmen
	Kryptanalyse
	Theorie des Maschinellen Lernens
	Geometrische Algorithmen
	Kryptographische Protokolle

aus dem Angebot des Institutes für **Neuroinformatik**:

Nebenfach:	Module
Neuroinformatik	Computational Neuroscience: Neural Dynamics
	Computational Neuroscience: Vision and Memory (nicht im SoSe 2023)
	Autonomous Robotics (lab course)
	Autonomous Robotics: Action, Perception and Cognition
	Machine Learning: Unsupervised Methods
	Machine Learning: Supervised Methods
	Machine Learning: Evolutionary Algorithms
	Introduction to Perception
	The Neural Basis of Vision (seminar)
	Computational Cognitive Modeling (seminar)
	Deep Learning Computer Vision

aus dem Angebot des **ICAMS**:

Nebenfach:	Module
Materialwissenschaften	Elements of Microstructure
	Assessment and Description of Materials Properties (nicht im SoSe 2023)
	Materials Processing (nicht im SoSe 2023)
	Atomistic Simulation Methods
	Advanced Atomistic Simulation Methods
	Interfaces and Surfaces
	Application and Implementation of Electronic Structure Methods
	Phase Field Theory and Application
	Phase Field Theory II
	Programming Concepts in Materials Science
	Quantum Mechanics in Materials Science
	Microstructure and Mechanical Properties
	Continuum Methods in Materials Science
	The CALPHAD Method in Thermodynamics and Diffusion
	Multiscale Modeling in Materials Science
	Numerical Simulation of Fracture of Materials (nicht im SoSe 2023)
	Lattice Boltzmann Modelling: From Simple Flows to Interface Driven Phenomena
	Modelling of Metal Plasticity in Finite Element Analysis (nicht im SoSe 2023)
	Solidification Processing
	Stochastische Prozesse (nicht im SoSe 2023)

Computational Physics I					
Modul 6a	Credits 4 CP	Workload 120 h	Semester ab 5. Sem.	Turnus WiSe	Dauer 1 Semester
Lehrveranstaltungen a) Vorlesung Computational Physics I b) Übung zu Computational Physics I			Kontaktzeit a) 22 h b) 22 h	Selbststudium 76 h	Gruppengröße Studierende a) unbegrenzt b) 30
Teilnahmevoraussetzungen Formal: keine Inhaltlich: keine Vorbereitung: keine					
Lernziele (learning outcomes) Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls - haben Studierende ein Grundverständnis über grundlegende numerische Methoden und Verfahren zur Behandlung physikalischer Fragestellungen - sind sich Studierende über die Möglichkeiten der konkreten Implementation und Verifikation bewusst - sind mit der Anwendung auf physikalische Modellprobleme vertraut					
Inhalt Numerisches Differenzieren und Integrieren, gewöhnliche und partielle Differentialgleichungen, lineare Gleichungssysteme, FFT, Monte-Carlo Methoden, Praktische Übungen mit Matlab, Python oder Julia					
Lehrformen Vorlesung, 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.					
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 Schlüsselkompetenzen					
Stellenwert der Note für die Endnote Gewichtung mit CP					
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Dr. Dreher					
Sonstige Informationen					

Computational Physics II					
Modul 6b	Credits 4 CP	Workload 120 h	Semester ab 6. Sem.	Turnus SoSe	Dauer 1 Semester
Lehrveranstaltungen a) Vorlesung Computational Physics II b) Übung zu Computational Physics II			Kontaktzeit a) 22 h b) 22 h	Selbststudium 76 h	Gruppengröße Studierende a) unbegrenzt b) 30
Teilnahmevoraussetzungen Formal: keine Inhaltlich: Kenntnisse aus Computational Physics I sind wünschenswert Vorbereitung: keine					
Lernziele (learning outcomes) Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls - haben Studierende ein Grundverständnis über fortgeschrittene numerische Methoden und Anwendungen in der Physik - sind sich Studierende über die Möglichkeiten und Grenzen des Einsatzes numerischer Methoden bewusst - kennen Studierende die grundlegenden Konzepte von Multiskalenmethoden, Stochastische Differentialgleichungen, Monte-Carlo-Methoden - sind mit Möglichkeiten der Parallelisierung vertraut					
Inhalt - Multiskalenmethoden: FFT, Multigrid, Wavelets, Barnes-Hut, Fast Multipole Method, Particle in Cell Methoden (Boris-Push) - Stochastische Differentialgleichungen, Monte-Carlo-Methoden, Metropolis Algorithmus, Ising Modell - Parallelisierung: MPI, CUDA - Finite Volumen, Discontinues Galerkin					
Lehrformen Vorlesung, 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.					
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 Schlüsselkompetenzen					
Stellenwert der Note für die Endnote Gewichtung mit CP					
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Dr. Dreher					
Sonstige Informationen					

Scientific English					
Modul 6c	Credits 5 CP	Workload 120 h	Semester ab 4. Sem.	Turnus WiSe & SoSe	Dauer 1 Semester
Lehrveranstaltungen a) Seminar Englisch für Studierende der Physik und Astronomie und anderer Fachbereiche (ab Niveau B1/B2) b) Online-Übung			Kontaktzeit a) 22 h	Selbststudium 98 h	Gruppengröße Studierende a) 30 b) unbegrenzt
Teilnahmevoraussetzungen Formal: Nachweis der Sprach eignung durch einen Eingangstest (siehe www.zfa.rub.de) Inhaltlich: keine Vorbereitung: keine					
Lernziele (learning outcomes) Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls • können die Studierenden sich selbst, ihr Studium und ihre Interessen prägnant und verständlich vorstellen • können die Studierenden wichtige Informationen aus Fachtexten herausfiltern, indem sie bestimmte Lesetechniken einsetzen. Sie können derart extrahierte Zitate und Beweisführungen für die Verteidigung des eigenen Standpunktes nutzen • können die Studierenden Funktion und Form verschiedener Textsorten erarbeiten und dieses Wissen in selbstproduzierten Texten kompetent anwenden • können die Studierenden sowohl wesentliche als auch Detailinformationen aus Hör- und Lesetexten verstehen und diese anderen klar, präzise und prägnant vermitteln, sowohl mündlich als schriftlich • sind die Studierenden in der Lage, ein Thema ihres Interesses für Nicht-Experten (Laien) in einem Vortrag zugänglich zu machen und dazu Fragen zu beantworten • sind die Studierenden in der Lage, in einer Diskussion über Fachthemen und Themen von eigenem Interesse persönliche Standpunkte und Meinungen zu äußern und zu erfragen, Argumente und Gegenargumente zu formulieren sowie Vor- und Nachteile aufzuzeigen					
Inhalt Der Kurs ist unterteilt in eine Präsenzphase (2std.) und eine Onlinephase (frei ein teilbare Übungszeiten). Der Schwerpunkt im Präsenzkurs liegt auf der kommunikativen Sprachanwendung der Rezeption, Produktion, Interaktion und Mediation, sowohl in geschriebener als auch gesprochener Form. Dabei werden verschiedene Lesestrategien vermittelt und angewandt und es wird mit authentischen Hör- und Sehtexten auf Moodle gearbeitet. Weiterhin wird der spezifische Wortschatz im Bereich der Physik und Astronomie trainiert. Blended Learning: Der Kurs wird durch ein spezifisches E-Learning-Angebot begleitet, welches integrativer Bestandteil des Kurses ist. Er besteht demnach aus zwei Teilen: 1. Präsenzkurs. 2. Moodlekurs im Blended-Learning-Format, in dem mithilfe der bereitgestellten Materialien 4-5 unterschiedlichen Textsorten geschrieben und anhand des individuellen Feedbacks überarbeitet werden.					
Lehrformen: Seminar, praktische Übung					
Prüfungsformen: Präsentation, Schreibportfolio, Hör-Diskussionstest von ca. 30 min					
Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten aktive Teilnahme an den Seminaren (>75%), Bestehen der Prüfungsleistung					
Verwendung des Moduls Schlüsselkompetenzen					
Stellenwert der Note für die Endnote Gewichtung mit CP					
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Mariano					
Sonstige Informationen Dieses Modul wird vom Zentrum für Fremdsprachenausbildung (www.zfa.rub.de) angeboten.					

Liste weiterer Schlüsselkompetenzmodule

In begründeten Ausnahmefällen können auch Module, die nicht in diesem Modulhandbuch stehen, anerkannt werden. Dazu ist ein begründeter Antrag an die Studienfachberaterin (Dr. Ivonne Möller) zu stellen.

Hinweis zu Programmiersprachen:

Alle Module, die eine Programmiersprache (C, C++, Python, Java, PHP oder Modula) vertiefen, können aus dem Angebot der RUB gewählt werden (z.B. das Modul "Informatik I (ab WiSe 21/22: „Programmierung für ITS“ zu der Programmiersprache TScript). Prinzipiell nicht im M.Sc. Physik anrechenbar sind Module, die nur eine grundlegende Einführung in das Verständnis von Programmiertechniken darstellen.

Aus dem Angebot der **Fakultät für Informatik:**

Modul	Workload/ Credits	Häufigkeit des Angebots/ weitere Infos:	Dauer:
Information Theory (VZ-Nr.: 211007) NEU	5 CP	https://qi.rub.de/it_ss23 < https://qi.ruhr-uni-bochum.de/it_ss23 >	1 Semester

Aus dem Angebot des **RUBION:**

Modul:	Workload/ Credits	Semester:	Häufigkeit des Angebots:	Dauer:
Grundkurs im Strahlenschutz nach der Fachgruppe S4.1	150 h/5 CP		s. RUBION	Blockkurs

Aus dem Angebot des **Schreibzentrums:**

Modul:	Workload/ Credits	Semester:	Häufigkeit des Angebots:	Dauer:
Intensivmodul Abschlussarbeiten in den Natur- und Ingenieurwissenschaften A oder B	5 CP		s. SCHREIBZENTRUM	1 Semester

Aus dem Angebot der **Fakultät für Wirtschaftswissenschaften:**

Corporate Finance I: Finanzierung & Investition
Corporate Finance II: Finanzielles Risikomanagement
Corporate Finance III: Kapitalmarkttheorie
Start-Up I: Grundlagen der Existenzgründung

Start-Up II: Coaching-Workshop für Existenzgründer
Start-Up III: Grundlagen der Businessplanerstellung
Der Innovation & Entrepreneurship Micro Degree:
Kleines Micro Degree 5 CP / Großes Micro Degree 10 CP

Projektleitung					
Modul 7	Credits 5 CP	Workload 150 h	Semester ab 1. Sem.	Turnus SoSe	Dauer 1 Semester
Lehrveranstaltungen a) Seminar Project Management b) praktische Übung Project Management			Kontaktzeit a) 50 h b) 50 h	Selbststudium 50 h	Gruppengröße Studierende a) 30 b) 30
Teilnahmevoraussetzungen Formal: keine Inhaltlich: keine Vorbereitung: keine					
Lernziele (learning outcomes) Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls • sind Studierende mit den Grundlagen des Projektmanagements vertraut • haben Studierende ein Grundverständnis für das Leiten eines Teams • die Studierenden können ein wissenschaftliches Projekt planen und dessen Durchführung anzuleiten • können Studierenden sich an zeitliche und formale Rahmenbedingungen halten					
Inhalt a) Die Seminartermine dienen auf der einen Seite der Vermittlung der grundlegenden methodischen Fähigkeiten zur Projekt- und Teamleitung. Auf der anderen Seite werden Ergebnisse aus den praktischen Übungen diskutiert und Probleme analysiert. Im Vordergrund stehen der Austausch untereinander und das Feedback durch den Modulbeauftragten. Es werden Leitungsprotokolle und Sachstandsberichte erstellt. b) In den praktischen Übungen haben die Teilnehmer/-innen Gelegenheit, das erworbene Wissen an einer Gruppe von Bachelor-Studierenden anzuwenden und diese bei der Durchführung eines SOWAS-Projekts anzuleiten. Von der Erstellung der Exposees bis zu der abschließenden Posterpräsentation unterstützen die Teilnehmer/-innen dieses Moduls die SO-WAS-Studierenden fachlich und überfachlich.					
Lehrformen Seminar, praktische Übung					
Prüfungsformen Referat, aktive Teilnahme					
Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten Aktive Teilnahme am Seminar (>75 %), aktive Teilnahme an der praktischen Übung (> 75 %)					
Verwendung des Moduls Pflichtmodul					
Stellenwert der Note für die Endnote unbenotetes Modul, geht nicht in die Endnote ein					
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Dozenten/-innen der Fakultät					
Sonstige Informationen Alternativ kann dieses Modul auf begründeten Antrag durch das Modul „Schlüsselkompetenzen zur Projektbearbeitung und Selbstorganisation“, welches über das Schreibzentrum der RUB angeboten wird, ersetzt werden. Weitere Informationen: www. http://www.sz.rub.de/angebote/studierende/seminare/sps.html					

Methodenkenntnis und Projektplanung (M.Sc.)					
Modul 8	Credits 15 CP	Workload 450 h	Semester 3. Sem.	Turnus WiSe & SoSe	Dauer 1 Semester
Lehrveranstaltungen a) praktische Übung b) Seminar			Kontaktzeit a) 320 h b) 30 h	Selbststudium 100 h	Gruppengröße Studierende a) 30 b) 30
Teilnahmevoraussetzungen Formal: Zulassung zur Masterarbeit ist erfolgt, d.h. Studienleistungen im Umfang von mind. 50 CP müssen nachgewiesen werden (darunter ein Wahlpflichtmodul aus der Experimentalphysik (9 CP), ein vertiefendes Modul aus der Theoretischen Physik (6 CP), das Schwerpunktmodul (15-25 CP) und das Pflichtmodul „Projektleitung“ (5 CP)). Falls die Arbeit im Nebenfach angefertigt werden soll, müssen mind. 15 CP aus dem Nebenfach nachgewiesen werden. Inhaltlich: keine Vorbereitung: keine					
Lernziele (learning outcomes) Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls • sind die Studierenden mit den Experimentiergeräten, theoretischen Modelle bzw. Computer-codes aus ihrem Fachgebiet umgehend vertraut • haben Studierende ein vertieftes Verständnis über die wissenschaftlichen Fragestellungen in dem gewählten Schwerpunkt • sind Studierende mit den wichtigsten Konzepten des Zeitmanagements und der Projektarbeit vertraut • können die Studierenden die anstehende Masterarbeit zeitlich und inhaltlich planen					
Inhalt a) In den praktischen Übungen werden die benötigten konkreten Arbeitsmethoden der Gruppe erlernt. Nach einer intensiven Einarbeitungsphase haben die Studierenden die Möglichkeit, sich an der Konkretisierung ihres Themas für die Masterarbeit einzubringen. Zusätzlich wird ein Zeitplan für die Durchführung der Masterarbeit erstellt und die Umsetzbarkeit überprüft. b) Das Seminar dient der Erarbeitung eines konkreten Themas für die Masterarbeit. Zu Beginn des Seminars werden verschiedene Themen von den Betreuern/-innen ausgegeben. Innerhalb der Seminarreihe werden einzelne Themen erarbeitet.					
Lehrformen praktische Übung, Seminar					
Prüfungsformen Vortrag					
Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten aktive Teilnahme an den praktischen Übungen, Einzelvortrag					
Verwendung des Moduls Pflichtmodul					
Stellenwert der Note für die Endnote unbenotetes Modul, geht nicht in die Endnote ein					
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Professorinnen und Professoren sowie Privatdozentinnen und Privatdozenten der Fakultät für Physik und Astronomie. Auf Antrag können ggf. weitere Prüfer zugelassen werden.					
Sonstige Informationen Das Modul gehört inhaltlich und fachlich zum Modul „Master-Arbeit“. Beide Module werden bei dem gleichen Lehrenden absolviert. Mit der Zulassung zur Master-Arbeit beginnt die Vorbereitungszeit von 3 Monaten, die das Modul „Methodenkenntnis und Projektplanung (M.Sc.)“ umfasst. Am Ende der Vorbereitungszeit muss der Modulschein zusammen mit einem Themenvorschlag im Prüfungsamt eingereicht werden.					

Projektseminar zur Masterarbeit					
Modul 9	Credits 15 CP	Workload 450 h	Semester 3. & 4. Sem.	Turnus WiSe & SoSe	Dauer 2 Semester
Lehrveranstaltungen a) Seminar A b) Seminar B			Kontaktzeit a) 100 h b) 30 h	Selbststudium 320 h	Gruppengröße Studierende a) 30 b) 30
Teilnahmevoraussetzungen Formal: Nachweis über Abschluss des Moduls „Methodenkenntnis und Projektplanung (M.Sc.)“ Inhaltlich: keine Vorbereitung: keine					
Lernziele (learning outcomes) Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls • können die Studierenden den aktuellen Stand ihres Projekts „Masterarbeit“ dokumentieren (auf wöchentlicher und monatlicher Skala) • können Studierende Erfolge, Probleme und Schwierigkeiten analysieren und Vorschläge für den nächsten Projektschritt erarbeiten • haben Studierende ein Grundverständnis über das sachgerechte Vermitteln von Fachinhalten (schriftlich und mündlich)					
Inhalt a) Das Seminar A findet wöchentlich statt, auch in der vorlesungsfreien Zeit. Jede/r Studierende berichtet zuerst über die Ergebnisse der vergangenen Woche und analysiert die Fortschritte und Schwierigkeiten. Das Ergebnis dieser Analyse soll Ausgangspunkt für die weitere Planung sein. Die Erläuterungen bzw. Argumentationen können mit Hilfe von Graphen oder einer Präsentation unterstützt werden. Die Gruppe diskutiert die zeitliche und inhaltliche Umsetzbarkeit mit dem Ziel, möglichst effektiv die nächsten Arbeitsschritte zu gestalten. b) Im Seminar B wird das Projekt „Masterarbeit“ in der jeweiligen Arbeitsgruppe vorgestellt. Der Vortrag kann entweder in der Mitte der Masterarbeit als „Zwischenbericht“ oder am Ende als „Abschlussbericht“ gehalten werden. Die einzelnen Projektphasen sowie die zeitliche Planung und Umsetzung stehen neben den inhaltlichen Schwerpunkten im Vordergrund.					
Lehrformen Seminar					
Prüfungsformen Vortrag					
Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten aktive Teilnahme an den praktischen Übungen, Einzelvortrag					
Verwendung des Moduls Pflichtmodul					
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. Auf Antrag können ggf. weitere Prüfer zugelassen werden.					
Sonstige Informationen Dieses Modul wird zeitgleich zum Modul „Masterarbeit“ belegt und bei dem gleichen Lehrenden absolviert. Der Modulschein wird zusammen mit der Arbeit im Prüfungsamt eingereicht.					

Masterarbeit					
Modul 10	Credits 30 CP	Workload 900 h	Semester 3. & 4. Sem.	Turnus WiSe & SoSe	Dauer 2 Semester
Lehrveranstaltungen Abschlussarbeit			Kontaktzeit 720 h	Selbststudium 180 h	Gruppengröße 1
Teilnahmevoraussetzungen Formal: Nachweis über Abschluss des Moduls „Methodenkenntnis und Projektplanung (M.Sc.)“ Inhaltlich: keine Vorbereitung: keine					
Lernziele (learning outcomes) Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls • haben Studierende ein vertieftes Verständnis über wissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen • können Studierende innerhalb einer vorgegebenen Frist mit wissenschaftlichen Methoden physikalische Fragestellungen analysieren und definierte Probleme lösen • sind sich Studierende über die Anforderungen einer sachgerechten, schriftlichen Darstellung anspruchsvoller und neuartiger wissenschaftlicher Ergebnisse bewusst • kennen Studierende die wichtigsten Konzepte der selbstständigen Arbeitsorganisation • sind Studierende mit der adäquaten Literaturrecherche, Zitation von Quellen und den Prinzipien guter wissenschaftlicher Praxis bestens vertraut					
Inhalt Selbstständiger Aufbau eines Experiments bzw. eines theoretischen Modells, eigenständige Planung und Durchführung der Experimente bzw. der Rechnungen/Simulationen, Analyse der Ergebnisse, Optimierung der Prozesse, Dokumentation der Verfahrensschritte Thema und Aufgabe sind so zu formulieren, dass sie innerhalb von 9 Monaten mit einem Arbeitsaufwand im Umfang von 30 CP bearbeitet werden können.					
Lehrformen					
Prüfungsformen Verfassen einer wissenschaftlichen Arbeit					
Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten Bestehen der Prüfungsleistung					
Verwendung des Moduls Pflichtmodul					
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. Auf Antrag können ggf. weitere Prüfer zugelassen werden. Die Liste der aktuellen Themensteller/innen für Masterarbeiten finden Sie in unserem Moodlekurs „Physikstudium-Info“.					
Sonstige Informationen Die Masterarbeit muss in dem gewählten physikalischen Schwerpunkt angefertigt werden, in dem das Schwerpunktmodul absolviert wurde. Zusätzlich ist auf Antrag die Anfertigung in einem Nebenfach möglich.					

Studienplan Master of Science Physics



Ruhr-Universität Bochum
Physik und Astronomie
from matter to materials

Master of Science	Semester	Experimentalphysik	Theoretische Physik	Schwerpunkt	Nebenfach	Schlüsselkompetenzen	Masterarbeit
		9-18 CP	6-18 CP	15-25 CP	5-18 CP	5-15 CP	60 CP
Vertiefungsphase	1	Wahlpflichtmodule aus der Experimentalphysik (z.B. Astro/Bio/FK/KT/Plasma) 1 VL + 3 FP	Wahlpflichtmodule aus der Theoretischen Physik (z.B. ART/Statistik/QM II)	Spezialvorlesung/Seminar/Praktikum (Astro/Bio/FK/KT/Plasma) Pflicht: 5 FP, 1 Seminar (mündl. Prüfung 2 CP)	Module aus anderen Fakultäten	z.B. C++ oder Scientific Writing 0-10 CP	
	2	Wahlpflichtmodule aus der Experimentalphysik (z.B. Astro/Bio/FK/KT/Plasma) 1 VL + 3 FP	Wahlpflichtmodule aus der Theoretischen Physik (z.B. Astro/FK/Plasma) 1 VL		Module aus anderen Fakultäten	Projektleitung 5 CP	
Forschungsphase	3						Methodenkenntnis und Projektplanung 15 CP
							Projektseminar zur MA-Arbeit 15 CP
	4						MA-Arbeit 30 CP

Legende

- Module Experimentalphysik
- Module Theoretische Physik
- Module Schwerpunkt
- Module Nebenfach
- Schlüsselkompetenz (Wahl)
- Schlüsselkompetenz (Pflicht)
- Abschlussarbeit und vorbereitende Module