

Fakultät für Physik und Astronomie

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

PO 2015

der Ruhr-Universität Bochum

WiSe 2022/2023
Stand 01.09.2022

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

| | Semester | Experimentalphysik | | Theoretische Physik | | Schwerpunkt | | Nebenfach | | Schlüsselkompetenz | | Master-Arbeit | | | |
|-------------------|------------------|--------------------|--|---------------------|--|-------------|--|-----------|-------------------------------|--------------------|------------------------------|---------------|--|--|----|
| | | 9-16 CP | | 6-15 CP | | 15-23 CP | | 5-18 CP | | 5-15 CP | | 60 CP | | | |
| | | CP | | CP | | CP | | CP | | CP | | CP | | | |
| Master of Science | Vertiefungsphase | 1 | Wahlpflichtmodul aus der Experimentalphysik (z.B. Astron/BioF/K/T/Plasma) 1 VL + 3 FP | | Wahlpflichtmodul aus der Theoretischen Physik (z.B. ART, Statist., QM II) | | Spezialvorlesung/ Seminar/Praktikum (Astron/BioF/K/T/Plasma) | | Module aus anderen Fakultäten | | z.B. CH+Scientific Writing | | 9-10 | | |
| | | 2 | Wahlpflichtmodul aus der Experimentalphysik (z.B. Astron/BioF/K/T/Plasma) 1 VL + 3 FP | | Wahlpflichtmodul aus der Theoretischen Physik (z.B. Astron/BioF/K/T/Plasma) 1 VL + 3 FP | | Prüfung: 5 FP, 1 Seminar [w/inkl. Pr. (2 CP)] | | Module aus anderen Fakultäten | | Projektarbeit B.A.-Arbeit | | 5 | | |
| Master of Science | Forschungsphase | 3 | | | | | | | | | | | Methodenlehre und Projektplanung (MSt) | | 10 |
| | | 3 | | | | | | | | | | | Projektarbeit zur M.A.-Arbeit | | 10 |
| | | 4 | | | | | | | | | | | M.A.-Arbeit | | 10 |

Legende: ■ Experimentalphysik ■ Theoretische Physik ■ Schwerpunkt ■ Nebenfach ■ Schlüsselkompetenz (Pflicht) ■ Schlüsselkompetenz (Wahl) ■ Abschlussarbeit und vorbereitende Module

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 Teilchenphysik..... 10
- Modul 1e Einführung in die Plasmaphysik..... 12

Modul 2 (Wahlpflichtmodule aus der Theoretischen Physik)

- Modul 2a Allgemeine Relativitätstheorie 13
- Modul 2b Quantenmechanik II 14
- Modul 2c Statistische Physik..... 15

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 Plasmaphysik..... 20

Modul 4 (Wahlpflichtmodule für den Schwerpunkt)

- Modul 4a Astrophysik..... 21
- Modul 4b Biophysik 23
- Modul 4c Festkörperphysik 24
- Modul 4d Kern- und Teilchenphysik 26
- Modul 4e Plasmaphysik 28

Modul 5 (Wahlpflichtmodule für das Nebenfach)

- Angebot aus der Fakultät für Chemie und Biochemie 29
- 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 Neuroinformatik..... 32
- Angebot aus dem ICAMS 32

Modul 6 (Wahlmodule für den Bereich Schlüsselkompetenzen)

- Modul 6a Computational Physics I 33
- Modul 6b Computational Physics II 34
- Modul 6c Scientific English 35
- Modul 6z Liste mit weiteren Modulen 36

Pflichtmodule

- Modul 7 Projektleitung..... 37
- Modul 8 Methodenkenntnis und Projektplanung (M.Sc.)..... 38
- Modul 9 Projektseminar zur Masterarbeit..... 39
- Modul 10 Masterarbeit 40

| Einführung in die Astrophysik | | | | | |
|---|----------------|-----------------|--------------------|----------------------|---|
| Modul 1a | Credits | Workload | Semester | Turnus | Dauer |
| | 9 CP | 270 h | ab 4. Sem. | SoSe | 1-2 Semester |
| Lehrveranstaltungen | | | Kontaktzeit | Selbststudium | Gruppengröße |
| a) Vorlesung Introduction to Astrophysics | | | a) 44 h | 183 h | Studierende a) unbegrenzt b) 30 c) 2 |
| b) Übung zu Introduction to Astrophysics | | | b) 22 h | | |
| c) Fortgeschrittenen-Praktikum für Physikerinnen und Physiker (drei Versuche aus dem Bereich Astrophysik/Astronomie) | | | c) 21 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"> • 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 | Workload | Semester | Turnus | Dauer |
| | 9 CP | 270 h | ab 5. Sem. | WiSe | 1-2 Semester |
| Lehrveranstaltungen | | | Kontaktzeit | Selbststudium | Gruppengröße |
| a) Vorlesung Introduction to Biophysics b) Übung zu Introduction to Biophysics c) Fortgeschrittenen-Praktikum für Physikerinnen und Physiker (drei Versuche aus dem Bereich Biophysik) | | | a) 44 h b) 22 h c) 21 h | 183 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 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. 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 <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. |
| 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 1d | Credits | Workload | Semester | Turnus | Dauer |
| | 9 CP | 270 h | ab 5. Sem. | WiSe | 1-2 Semester |
| Lehrveranstaltungen | | | Kontaktzeit | Selbststudium | Gruppengröße |
| 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) | | | a) 44 h b) 22 h c) 21 h | 183 h | 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. | | | | | |
| 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 | Workload | Semester | Turnus | Dauer |
| | 9 CP | 270 h | ab 4. Sem. | SoSe | 1-2 Semester |
| Lehrveranstaltungen | | | Kontaktzeit | Selbststudium | Gruppengröße |
| a) Vorlesung Introduction to Physics I | Plasma | a) 44 h | 183 h | Studierende a) unbegrenzt b) 30 c) 2 | |
| b) Übung zu Introduction to Physics I | Plasma | b) 22 h | | | |
| c) Fortgeschrittenen-Praktikum für Physikerinnen und Physiker (drei Versuche aus dem Bereich Plasmaphysik) | | c) 21 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. | | | | | |
| 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 Dr. Tsankov | | | | | |
| Sonstige Informationen | | | | | |

| Allgemeine Relativitätstheorie / General Relativity | | | | | |
|--|------------------------|--------------------------|--|------------------------------------|--|
| Modul 2a | Credits 6 CP | Workload 180 h | Semester ab 6. Sem. | Turnus Sose & WiSe 22/23 | 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 <ul style="list-style-type: none"> • 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 <ul style="list-style-type: none"> • 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 <ul style="list-style-type: none"> • 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 | Workload | Semester | Turnus | Dauer |
| | 6 CP | 180 h | ab 6. Sem. | SoSe | 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 <ul style="list-style-type: none"> • 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. Sulpizi | | | | | |
| 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 <ul style="list-style-type: none"> • 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 Prof. Dr. Tjus |
| Sonstige Informationen |

| Einführung in die theoretische Festkörperphysik | | | | | |
|--|----------------|-----------------|--------------------|----------------------|---|
| Modul 3b | Credits | Workload | Semester | Turnus | Dauer |
| | 9 CP | 270 h | ab 5. Sem. | WiSe | 1-2 Semester |
| Lehrveranstaltungen | | | Kontaktzeit | Selbststudium | Gruppengröße |
| a) Vorlesung Introduction to Theoretical Solid State Physics | | | a) 44 h | 183 h | Studierende a) unbegrenzt b) 30 c) 2 |
| b) Übung zu Introduction to Theoretical Solid State Physics | | | b) 22 h | | |
| c) Fortgeschrittenen-Praktikum für Physikerinnen und Physiker (drei Versuche aus dem Bereich Festkörperphysik) | | | c) 21 h | | |
| 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 | | | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> • 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 | | | | | |
| <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. | | | | | |
| 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 | Workload | Semester | Turnus | Dauer |
| | 9 CP | 270 h | ab 5. Sem. | WiSe | 1-2 Semester |
| Lehrveranstaltungen | | | Kontaktzeit | Selbststudium | Gruppengröße |
| a) Vorlesung Introduction to Theoretical Plasma Physics | | | a) 44 h | 183 h | Studierende a) unbegrenzt b) 30 c) 2 |
| b) Übung zu Introduction to Theoretical Plasma Physics | | | b) 22 h | | |
| c) Fortgeschrittenen-Praktikum für Physikerinnen und Physiker (drei Versuche aus dem Bereich Plasmaphysik) | | | c) 21 h | | |
| Teilnahmevoraussetzungen | | | | | |
| Formal: keine | | | | | |
| Inhaltlich: Grundkenntnisse der Theoretischen Physik, speziell Elektrodynamik, sind wünschenswert | | | | | |
| Vorbereitung: keine | | | | | |
| Lernziele (learning outcomes) | | | | | |
| Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls | | | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> • 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 fluid-dynamischer 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 <ul style="list-style-type: none"> • 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 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. 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 <ul style="list-style-type: none"> • 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 Schwerpunktmul muss u. a. enthalten: F-Praktikum (5 CP), ein Seminar (2 CP). Inklusiv 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 <ul style="list-style-type: none"> • haben Studierende ein Grundverständnis über die Eigenschaften des Festkörpers, dessen atomaren Aufbau, 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, Prof. Scherer, Prof. 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 <ul style="list-style-type: none"> • 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 dargestellt 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 <ul style="list-style-type: none"> • 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). Inklusiv 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 |
| | Rasterkraftmikroskopie Praktikum |
| | Biophysikalische Chemie I |
| | 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* | Theoretische Geophysik |
| | Auswertung und Interpretation geophysikalischer Daten |
| | Dynamik der Erde |
| | Explorationsgeophysik |

*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 |
| 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 |
|---|-------------------------------------|
| Lasieranwendungstechnik* | Lasertechnik |
| | Lasermesstechnik |
| | Laserfertigungstechnik |
| | Lasermedizintechnik |
| Energiesysteme und Energiewirtschaft | Energiewirtschaft |
| | Energieumwandlungssysteme |
| | Regenerative Energie |
| | Kernkraftwerktechnik |
| | Reaktortheorie |
| | Wasserkraftwerke |
| Werkstoffwissenschaft | Grundlagen Werkstoffe |
| | Werkstoffwissenschaft I |
| | Werkstoffwissenschaft II |
| | Polymere Werkstoffe |
| | Leichtmetalle und Verbundwerkstoffe |
| | Elektronen- 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 | |
| | Algebraische Topologie | |
| Analysis | Funktionalanalysis | |
| | Funktionentheorie I | |
| | Funktionentheorie II | |
| | Gewöhnliche Differentialgleichungen | |
| | Partielle Differentialgleichungen I | |
| | Kurven und Flächen | |
| | Differentialgeometrie I | |
| | Differentialgeometrie II | |
| | Differentialtopologie | |
| | Numerische Mathematik | Numerik I (Numerische Behandlung von Differentialgleichungen I) |
| | | Numerik II (Numerische Behandlung von Differentialgleichungen II) |
| Optimierung | | |
| | | |
| Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik | Wahrscheinlichkeitstheorie I | |
| | Wahrscheinlichkeitstheorie II (Stochastische Modelle) | |
| | Statistik I | |
| | Statistik II | |
| | Mathematische Physik | |
| | Finanzmathematik | |
| | Zeitreihen | |
| | | |
| Informatik/Kryptographie | Theoretische Informatik | |
| | Komplexitätstheorie | |
| | Kryptographie | |
| | Approximationstheorie | |
| | Datenstrukturen | |
| | Datenbanksysteme | |
| | Diskrete Mathematik I | |
| | Quantenalgorithmen | |
| | Effiziente Algorithmen | |
| | Kryptanalyse | |
| | Theorie des Maschinellen Lernens | |
| | Algorithmische Geometrie | |
| | Kryptographische Protokolle | |
| | | |

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

| Nebenfach: | Module |
|-------------------|---|
| Neuroinformatik | Computational Neuroscience: Neural Dynamics |
| | Computational Neuroscience: Vision and Memory |
| | 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 |
| | 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 |
| | Materials Processing |
| | 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 |
| | Multiscale Modeling in Materials Science |
| | Numerical Simulation of Fracture of Materials |
| | Lattice Boltzmann Modelling: From Simple Flows to Interface Driven Phenomena |
| | Modelling of Metal Plasticity in Finite Element Analysis |
| | Solidification Processing |
| | Stochastische Prozesse |

| 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 <ul style="list-style-type: none"> • 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 <ul style="list-style-type: none"> • 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 <ul style="list-style-type: none"> - 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 | Workload | Semester | Turnus | Dauer |
| | 5 CP | 120 h | ab 4. Sem. | WiSe & SoSe | 1 Semester |
| Lehrveranstaltungen | | | Kontaktzeit | Selbststudium | Gruppengröße |
| a) Seminar Englisch für Studierende der Physik und Astronomie und anderer Fachbereiche (ab Niveau B1/B2) b) Online-Übung | | | a) 22 h | 98 h | Studierende a) 30 b) unbegrenzt |
| Teilnahmevoraussetzungen | | | | | |
| Formal: Nachweis der Spracheignung durch einen Eingangstest (siehe www.zfa.rub.de) | | | | | |
| Inhaltlich: keine | | | | | |
| Vorbereitung: keine | | | | | |
| Lernziele (learning outcomes) | | | | | |
| Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls | | | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> • 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 Programmier-Techniken darstellen.

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

| Modul | Workload/ Credits | Häufigkeit des Angebots/ weitere Infos: | Dauer: |
|---|------------------------------|---|---------------|
| Quantum Information and Computation (VVZ-Nr.: 212011) | 5 CP | https://qi.ruhr-uni-bochum.de/qic_ws22 | 1 Semester |
| Quantum Cryptography (VVZ-Nr.: 212016) | 5 CP | https://qi.rub.de/qcrypt_ws22 | 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 | Workload | Semester | Turnus | Dauer |
| | 5 CP | 150 h | ab 1. Sem. | SoSe | 1 Semester |
| Lehrveranstaltungen | | | Kontaktzeit | Selbststudium | Gruppengröße |
| a) Seminar Project Management b) praktische Übung Project Management | | | a) 50 h b) 50 h | 50 h | Studierende a) 30 b) 30 |
| Teilnahmevoraussetzungen | | | | | |
| Formal: keine | | | | | |
| Inhaltlich: keine | | | | | |
| Vorbereitung: keine | | | | | |
| Lernziele (learning outcomes) | | | | | |
| Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls | | | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> • 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 SO-WAS-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 <ul style="list-style-type: none"> • 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 <ul style="list-style-type: none"> • 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 | Workload | Semester | Turnus | Dauer |
| | 30 CP | 900 h | 3. & 4. Sem. | WiSe & SoSe | 2 Semester |
| Lehrveranstaltungen | | | Kontaktzeit | Selbststudium | Gruppengröße |
| Abschlussarbeit | | | 720 h | 180 h | 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 | | | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> • 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. | | | | | |