

# **Prüfungs- und Studienordnung des Masterstudiengangs Physik an der Universität Greifswald**

Vom 13. November 2020

Aufgrund von § 2 Absatz 1 in Verbindung mit § 38 Absatz 1 und § 39 Absatz 1 des Gesetzes über die Hochschulen des Landes Mecklenburg-Vorpommern (Landeshochschulgesetz – LHG M-V) in der Fassung der Bekanntmachung vom 25. Januar 2011 (GVOBl. M-V S. 18), zuletzt geändert durch Gesetz vom 28. September 2020 (GVOBl. M-V S. 878), erlässt die Universität Greifswald für den Masterstudiengang Physik die folgende Prüfungs- und Studienordnung als Satzung:

## **Inhaltsverzeichnis**

- § 1 Geltungsbereich
- § 2 Zugangsvoraussetzungen und Studienaufnahme
- § 3 Ziele und Aufbau des Studiums
- § 4 Veranstaltungsarten
- § 5 Module
- § 6 Prüfungs- und Studienleistungen
- § 7 Module des Nichtphysikalischen Nebenfachs
- § 8 Masterarbeit und Verteidigung
- § 9 Bildung der Gesamtnote
- § 10 Akademischer Grad
- § 11 Inkrafttreten, Außerkrafttreten, Übergangsvorschrift

Anlage A: Musterstudienplan

Anlage B: Modulbeschreibungen

## **Abkürzungen:**

- AB Arbeitsbelastung in Stunden
- D Dauer in Semestern
- KI Klausur
- LP Leistungspunkte nach ECTS
- mP mündliche Prüfung
- KI/mP Klausur oder mündliche Prüfung nach Maßgabe des Lehrenden
- P Praktikum
- PT Portfolio aus Protokollen und Testaten
- PL Prüfungsleistungen
- RPT Regelprüfungstermin (Semester)
- PrA Projektarbeit
- S Seminar
- SL Studienleistungen
- SV Seminarvortrag inkl. Umfang
- SWS Semesterwochenstunde
- V Vorlesung
- Ü Übung
- ÜS Übungsschein
- / oder

- \* Prüfungsleistung wird nur als „bestanden“ oder „nicht bestanden“ bewertet (unbenotet)

## **§ 1 Geltungsbereich**

Diese Prüfungs- und Studienordnung regelt den Studieninhalt, Studienaufbau und das Prüfungsverfahren für den Masterstudiengang Physik an der Universität Greifswald. Im Übrigen gilt für alle weiteren Studien- und Prüfungsangelegenheiten die Rahmenprüfungsordnung der Universität Greifswald (RPO) vom 31. Januar 2012 (Mittl. bl. BM M-V 2012 S. 394) in der jeweils geltenden Fassung unmittelbar.

## **§ 2 Zugangsvoraussetzungen und Studienaufnahme**

(1) Der Masterstudiengang Physik setzt den erfolgreichen Abschluss eines wissenschaftlich orientierten Bachelorstudienganges in Physik voraus.

(2) Über die Zulassung von Bewerber\*innen mit Studienabschlüssen in inhaltlich verwandten Fachgebieten und solchen, die außerhalb der europäischen Union erworben wurden, entscheidet der Prüfungsausschuss nach Prüfung der entsprechenden Unterlagen. Der entsprechende Antrag ist vier Wochen vor der Immatrikulation in Schriftform an den Prüfungsausschuss zu stellen. Bewerber\*innen mit diesen Studienabschlüssen können nach Wahl des\*der Prüfungsausschussvorsitzenden einem mündlichen oder schriftlichen Eignungstest unterzogen werden, deren erfolgreiches Bestehen eine weitere Zugangsvoraussetzung darstellt. Auch kann eine Zulassung unter Vorbehalt erfolgen und von der Erfüllung von Auflagen abhängig gemacht werden.

(3) Des Weiteren sind Englischkenntnisse mindestens auf dem Niveau B2 des „Gemeinsamen Europäischen Referenzrahmens“ (GER) (Äquivalente: FCE, TOEFL (CBT) 213, TOEFL (IBT) 80, TOEFL (PBT) 550, TOEIC 550, IELTS 6.5) z. B. nachgewiesen durch das Abiturzeugnis oder alternativ mindestens sieben Jahre Schulenglisch nachzuweisen.

(4) Das Studium im Masterstudiengang Physik kann sowohl im Wintersemester als auch im Sommersemester aufgenommen werden.

## **§ 3 Ziele und Aufbau des Studiums**

(1) Ziel des Masterstudienganges Physik ist die Ausbildung von Absolvent\*innen, die die theoretischen und praktischen Inhalte sowie Methoden des Faches Physik beherrschen. Dabei steht allgemeine Berufsfähigkeit vor spezieller Berufsfertigkeit. Der Studiengang ist forschungsorientiert.

(2) Der Masterstudiengang Physik wird mit der Masterprüfung als berufsqualifizieren-

de Prüfung abgeschlossen. Die Masterprüfung besteht aus den studienbegleitenden Prüfungen zu den Modulen und der Masterarbeit samt Verteidigung. Durch die Masterprüfung soll nachgewiesen werden, dass der\*die Kandidat\*in

- a) umfangreiches Wissen über die Methoden der Physik besitzt und deren Einsatz beherrscht,
- b) über solide physikalische Kenntnisse verfügt und befähigt ist, experimentelle, theoretische und computerbasierte Lösungsmethoden für physikalische Fragestellungen korrekt einzusetzen und ggfs. selbst zu entwickeln,
- c) eigenständig und vertieft spezielle Forschungsaufgaben erörtern, präsentieren und lösen kann,
- d) Ergebnisse der aktuellen Forschung einordnen kann.

(3) Die Zeit, in der in der Regel das Studium mit dem Grad „Master of Science“ („M. Sc.“) abgeschlossen werden kann (Regelstudienzeit), beträgt vier Semester.

(4) Der zeitliche Gesamtumfang, der für den erfolgreichen Abschluss des Studiums erforderlichen regelmäßigen Arbeitslast (workload), beträgt 3600 Stunden (120 LP). Der Masterstudiengang Physik gliedert sich in wahlpflichtige Basismodule (18 LP), vertiefende Wahlpflichtmodule (18 LP), Pflichtmodule (42 LP), Module des Nichtphysikalischen Nebenfachs (12 LP) sowie die Masterarbeit samt Verteidigung (30 LP).

(5) Ein erfolgreiches Studium setzt den Besuch der in den Modulen angebotenen Lehrveranstaltungen voraus. Die Studierenden haben die entsprechende Kontaktzeit eigenverantwortlich durch ein angemessenes Selbststudium zu ergänzen.

(6) Das Studium wird in der Regel am Ende des 4. Semesters mit der Verteidigung der Masterarbeit abgeschlossen. Voraussetzungen für den Studienabschluss sind der wenigstens mit „ausreichend“ (4,0) bewertete Abschluss der Masterarbeit, das Erbringen der erforderlichen Leistungsnachweise der Modulprüfungen und der Nachweis von insgesamt 120 LP.

(7) Unbeschadet der Freiheit der Studierenden, den zeitlichen und organisatorischen Verlauf seines Studiums selbstverantwortlich zu planen, wird der im Anhang beschriebene Studienverlauf als zweckmäßig empfohlen (Musterstudienplan, Anlage A).

#### **§ 4 Veranstaltungsarten**

(1) Die Studieninhalte werden insbesondere in Vorlesungen, Seminaren, Übungen, Praktika, und Projekten vermittelt. Nach Wahl der Lehrkraft können Lehrveranstaltungen auch auf Englisch angeboten werden.

(2) Vorlesungen dienen der systematischen Darstellung eines Stoffgebietes, der Vortragscharakter überwiegt.

(3) Übungen fördern die selbständige Anwendung erworbener Kenntnisse, dabei werden Aufgaben gestellt, die mit den in der Vorlesung bereitgestellten Hilfsmitteln bearbeitet werden können. Es sollen Lösungstechniken und das Formulieren geübt werden, kleinere Beweise sind selbständig zu führen. Übungen dienen damit der Konkretisierung des Vorlesungsstoffes und der Verständniskontrolle. Die Aufgaben werden individuell bearbeitet.

(4) Seminare dienen der Ergänzung und Vertiefung von Vorlesungen oder dem selbständigen Einarbeiten in aktuelle Forschungsrichtungen. Sie sollen in ein Schwerpunktgebiet einführen. In Seminaren werden die Studierenden selbst aktiv, indem sie über ein Thema auf der Grundlage einschlägiger Literatur vortragen.

(5) Praktika sind durch die eigenständige Anwendung wissenschaftlicher Methoden auf wissenschaftliche Fragestellungen gekennzeichnet. Sie dienen der Einübung und Vertiefung praktischer Fähigkeiten und fördern das selbständige Bearbeiten wissenschaftlicher Aufgaben.

(6) Projekte sind Lehrveranstaltungen, in denen sich die Studierenden unter Anleitung der Lehrkraft in ein spezielles Forschungsthema der Physik einarbeiten, sich die entsprechende Fachliteratur erschliessen und diese anhand eigener Experimente, Berechnungen oder Softwareentwicklung bzw. -anwendung nachvollziehen. Projekte dienen der Vorbereitung auf eigenständige Forschung innerhalb der Masterarbeit.

## § 5 Module

(1) Im Masterstudiengang Physik werden Module im Umfang von 120 LP nach Maßgabe der nachfolgenden Regelungen studiert.

(2) Es müssen zwei der drei Basismodule TP, FP, CP im Umfang von insgesamt 18 LP absolviert werden.

<b>Modul</b>	<b>D</b>	<b>AB</b>	<b>LP</b>
TP: Fortgeschrittene Theoretische Physik	1	270	9
FP: Fortgeschrittenenpraktikum	1	270	9
CP: Computerphysik	1	270	9
<b>Summe</b>		<b>540</b>	<b>18</b>

(3) Studierende entscheiden sich für einen der Studienschwerpunkte Plasmaphysik (A), Weiche Materie, Bio- und Umweltphysik (B) oder Festkörper- und Atomphysik (C) und müssen eines der entsprechenden Vertiefungsmodule A, B oder C im Umfang von 18 LP absolvieren:

<b>Modul</b>	<b>D</b>	<b>AB</b>	<b>LP</b>
A: Plasmaphysik	2	540	18
B: Weiche Materie, Bio- und Umweltphysik	2	540	18
C: Festkörper- und Atomphysik	2	540	18
<b>Summe</b>		<b>540</b>	<b>18</b>

(4) Es besteht kein Anspruch darauf, dass alle im Modulkatalog aufgelistete Veranstaltungen eines Schwerpunkts jedes Jahr angeboten werden.

(5) Im Nichtphysikalischen Nebenfach werden im Rahmen des gewählten Nebenfachs Module mit insgesamt 12 LP gemäß § 7 absolviert:

<b>Modul</b>	<b>D</b>	<b>AB</b>	<b>LP</b>
NF1: Mathematik	2	360	12
NF2: Chemie	2	360	12
NF3: Wirtschaft	2	360	12
<b>Summe</b>		<b>360</b>	<b>12</b>

(6) Es müssen die folgenden Pflichtmodule AP, M1, M2 und M3 absolviert werden:

<b>Modul</b>	<b>D</b>	<b>AB</b>	<b>LP</b>
AP: Arbeitsgruppenpraktikum und -seminar	1	360	12
M1: Methodik	1	450	15
M2: Projektplanung	1	450	15
M3: Masterarbeit inklusive Verteidigung	1	900	30
<b>Summe</b>		<b>2.160</b>	<b>72</b>

(7) Das Modul AP beinhaltet ein Praktikum in zwei Arbeitsgruppen sowie ein gemeinsames Studierendenseminar über im Praktikum bearbeitete Themen. Mindestens eine der Arbeitsgruppen muss dabei dem Studienschwerpunkt des\*der jeweiligen Studierenden angehören. Auf Wunsch des\*der Studierenden kann das Arbeitsgruppenpraktikum auch in nur einer Arbeitsgruppe des Studienschwerpunkts (mit entsprechend doppeltem Arbeitsaufwand) durchgeführt werden.

(8) In einer einjährigen Forschungsphase soll das Forschungsfeld zunächst innerhalb der Module M1 und M2 aufbereitet werden und darauf aufbauend die Masterarbeit im Modul M3 gemäß § 8 angefertigt werden.

## § 6 Prüfungs- und Studienleistungen

(1) Die Masterprüfung besteht aus studienbegleitenden Prüfungs- und Studienleistungen zu den einzelnen Modulen sowie der Masterarbeit (inkl. Verteidigung).

(2) In den Modulen sind folgende Prüfungs- und Studienleistungen zu erbringen:

<b>Modul</b>	<b>Prüfungs- und Studienleistungen</b>	<b>RPT</b>	
		<b>Beginn WiSe</b>	<b>Beginn SoSe</b>
Basismodul TP	PL: 1 KI (120 min)/mP(60 min) SL: 2 ÜS	1.	2.
Basismodul FP	PL: 1 PT (8 Protokolle mit jeweils 15-minütigen Testatgesprächen)	1.	2.
Basismodul CP	PL: 1 PrA	1.	2.
Vertiefungsmodule A, B, C	PL: 1 mP (60 min)	2.	3.

Modul Arbeitsgruppen- praktikum und -seminar AP	PL: 1 SV (45 min) SL: 2 PrA	2.	3.
Module des Nichtphysika- lischen Nebenfachs	siehe § 7	2.	3.
Modul Methodik M1	PL: 1 PrA	3.	3.
Modul Projektplanung M2	PL: 1 PrA*	3.	3.
Modul Masterarbeit M3	Siehe § 8	4.	4.

(3) Modulprüfungen bestehen aus eigenständig abgrenzbaren Prüfungsleistungen. Prüfungsleistungen sind

- eine 120-minütige benotete Klausur,
- eine 60-minütige benotete mündliche Prüfung,
- benotete und unbenotete Projektarbeiten
- ein Portfolio mit 8 Versuchsprotokollen über eigenständig durchgeführte praktische Experimente mit jeweils 15-minütigen mündlichen Testatgesprächen gemäß Absatz 6
- Klausuren und mündliche Prüfungen des physikalischen Nebenfachs sowie
- ein 45-minütiger Seminarvortrag mit anschließender Diskussion im Verlauf eines Seminars gemäß Absatz 8.

Sofern mehrere Prüfungsarten vorgesehen sind, legt der Veranstaltungsleiter spätestens vier Wochen nach Vorlesungsbeginn die Art der Prüfung fest. Erfolgt keine Festlegung, wird eine Klausur geschrieben.

(4) Module können ferner inhaltlich zugehörige Studienleistungen enthalten. Studienleistungen sind unbenotete Projekte im Modul AP sowie Übungsscheine gemäß Absatz 7. Dies gilt auch für Übungsscheine zu Veranstaltungen anderer Fachrichtungen/Studiengänge wie des Nichtphysikalischen Nebenfachs.

(5) Projektarbeiten sind schriftliche, mündliche oder programmierungstechnische Ausarbeitungen zu einem Thema des Moduls. Im Modul CP wird eine programmiertechnische Projektarbeit absolviert, die aus 4 bis 6 Teilprojekten besteht, zu denen jeweils ein 5-10 minütiges Testat durchgeführt und jeweils ein Protokoll (7-12 Seiten) eingereicht wird. In den Modulen M1 und M2 wird jeweils eine Projektarbeit absolviert, die aus Messplots, ggfs. Programmiercode und analytischen Rechnungen sowie einem Auswerteprotokoll einschließlich Diskussion im Umfang von 15-30 Seiten besteht.

(6) In den Praktika wird ein Portfolio erstellt, das aus Versuchsprotokollen jeweils im Umfang von 7 bis 12 Seiten über eigenständig durchgeführte praktische Experimente mit jeweils 15-minütigen mündlichen Testatgesprächen besteht und durch die Prüfer bewertet wird. Die Gesamtbewertung erfolgt dabei als Mittelung über alle Experimente des Moduls.

(7) Übungsscheine bescheinigen die erfolgreiche Teilnahme an einer Übung zu einer Vorlesung. Die Erteilung des Übungsscheins setzt die regelmäßige Teilnahme an der Übung voraus. Eine Übung ist dann erfolgreich absolviert, wenn mindestens 50 % der Übungsaufgaben erfolgreich bearbeitet wurden.

(8) In einem Seminar sollen Studierende nachweisen, dass sie in einem Vortrag die Zusammenhänge eines begrenzten Themengebietes in geschlossener und verständ-

licher Art präsentieren und sich an Diskussionen zu Vorträgen anderer Studierenden beteiligen können. Der Seminarvortrag hat einen Umfang von 45 Minuten. Um in Diskussionen zu Vorträgen anderer Studierender aktiv beitragen zu können, muss der\*die Studierende neben dem eigenen Vortrag an mindestens 75% der anderen angebotenen Vorträge teilnehmen.

(9) Das Studium der Vertiefungsmodule A, B und C wird durch eine mündliche Kollegialprüfung abgeschlossen. Der\*die Erstprüfende muss mindestens eine der Veranstaltungen des geprüften Schwerpunkts im Masterstudium des\*der betreffenden Studierenden gelehrt haben. Der\*die andere Prüfende ist in der Regel eine Lehrkraft, die eine physikalische Veranstaltung im Masterstudium des betreffenden Studierenden gelehrt hat. Der\*die Studierende kann für die Schwerpunktsprüfung Prüfende vorschlagen; der Vorschlag begründet keinen Anspruch auf Bestellung der vorgeschlagenen Prüfer\*innen. Die Schwerpunktsprüfung umfasst Inhalte aus Lehrveranstaltungen im Umfang von 12 SWS. Davon müssen 8 SWS aus dem jeweiligen Schwerpunkt stammen; die wählbaren Veranstaltungen ergeben sich aus den Modulbeschreibungen (Anlage B). Die restlichen 4 SWS müssen entweder Veranstaltungen der Vertiefungsmodule A, B, C oder Wahlvorlesungen des gewählten Schwerpunkts entsprechen. Der\*die Studierende teilt den Prüfenden spätestens eine Woche vor der Prüfung die ausgewählten Veranstaltungen im Umfang von 12 SWS in Textform mit.

(10) Schriftliche Prüfungsleistungen werden von einem\*einer Prüfenden bewertet; wenn es sich um den letzten Wiederholungsversuch handelt (§ 20 Absatz 2 RPO) oder im Modul TP ist eine zweite Prüfperson heranzuziehen. Mündliche Modulprüfungen werden von einer Prüfperson in Gegenwart eines\*einer sachkundigen Beisitzenden oder als Kollegialprüfung von zwei Prüfenden bewertet. Sonstige Prüfungsleistungen werden von einem\*einer Prüfenden, im Falle des letzten Wiederholungsversuches von zwei Prüfenden bewertet.

(11) Besteht eine Modulprüfung aus mehreren Prüfungsleistungen, muss jede mindestens mit der Note „ausreichend“ (4,0) oder im Fall einer unbenoteten Leistung als „bestanden“ bewertet werden. Nicht bestandene Prüfungsleistungen lassen bestandene Prüfungsleistungen unberührt.

(12) Im Einvernehmen von Prüfenden und Studierenden können Prüfungen auf Englisch stattfinden.

## **§ 7**

### **Module des Nichtphysikalischen Nebenfachs**

(1) Die Studierende wählen im Masterstudiengang Physik eines der folgenden Nebenfächer:

NF1: Mathematik

NF2: Chemie

NF3: Wirtschaft

In diesen werden Module gemäß den im Anhang B ausgeführten Regeln im Umfang von 12 LP nach Maßgabe der jeweils geltenden Prüfungs- und Studienordnungen

der Bachelorstudiengänge Mathematik, Biochemie und Betriebswirtschaftslehre der Universität Greifswald absolviert. Bei Studienbeginn im Wintersemester ist Regelprüfungstermin der entsprechenden Modulprüfungen das 2. Fachsemester, bei Studienbeginn im Sommersemester das 3. Fachsemester.

(2) Über die Zulassung weiterer Module in den Nebenfächern NF1-NF3 als die im Anhang B gelisteten sowie von weiteren Nebenfächern und deren Module entscheidet der\*die Prüfungsausschussvorsitzende. Der Antrag auf Zulassung nach Satz 1 ist spätestens bis zur Anmeldefrist des Semesters zu stellen, in dem die entsprechende Prüfung absolviert werden soll. Über die Entscheidung informiert der\*die Prüfungsausschussvorsitzende das Zentrale Prüfungsamt.

(3) Module, die bereits im Bachelorstudiengang Physik als Nebenfach studiert und angerechnet wurden, können nicht für den Masterstudiengang Physik angerechnet werden. Betriebspraktika werden nicht angerechnet. Alle gewählten Module im Umfang von mindestens 12 LP müssen aus derselben Fachrichtung stammen und alle müssen benotet sein.

(4) Die Gesamtnote des Nichtphysikalischen Nebenfaches wird durch einfache Mittelung der benoteten Teilprüfungsleistungen im gewählten Nebenfach gemäß § 26 RPO gebildet.

## **§ 8**

### **Masterarbeit und Verteidigung**

(1) Hat der\*die Studierende insgesamt mindestens 78 LP erworben kann er\*sie die Ausgabe eines Themas für die Masterarbeit beantragen. Das Thema der Masterarbeit soll spätestens sechs Monate nach der letzten Modulprüfung ausgegeben werden. Beantragt der\*die Studierende das Thema später oder nicht, verkürzt sich die Bearbeitungszeit entsprechend.

(2) Die Masterarbeit wird verteidigt. Für das Modul M3, das die Masterarbeit sowie deren Verteidigung beinhaltet, werden insgesamt 30 LP vergeben. Für die Arbeit werden 28 LP, für die Verteidigung 2 LP vergeben. Die Verteidigung besteht aus einem Vortrag von 25 Minuten zu wesentlichen Inhalten der Masterarbeit und einer Diskussion der Ergebnisse und Schlussfolgerungen. Die Verteidigung soll nicht länger als 60 Minuten dauern. Bei Nichtbestehen der Verteidigung kann diese innerhalb von sechs Wochen einmal wiederholt werden. Wird die Wiederholung der Verteidigung erneut nicht bestanden, muss auch die Masterarbeit wiederholt werden.

(3) Die Bearbeitungszeit für die Masterarbeit beträgt 840 Stunden (28 LP) im Verlauf von sechs Monaten.

(4) Eine elektronische Fassung ist der Arbeit beizufügen. Zugleich hat der\*die Studierende schriftlich zu erklären, dass von der Arbeit eine elektronische Kopie gefertigt und gespeichert werden darf, um eine Überprüfung mittels einer Plagiatssoftware zu ermöglichen.

## **§ 9 Bildung der Gesamtnote**

(1) Für die Masterprüfung wird eine Gesamtnote gebildet. Die Gesamtnote errechnet sich entsprechend §§§ 25, 26 und 33 RPO aus den Noten der benoteten Modulprüfungen, der Note des Nichtphysikalischen Nebenfachs und der Note für die Masterarbeit (inklusive Verteidigung).

(2) Dabei gehen die Module mit folgendem Gewicht in die Gesamtnote ein:

<b>Module</b>	<b>Gewicht pro Modul</b>
Basismodule (TP, FP, CP)	2
Schwerpunktsmodule (A, B, C)	4
Modul Arbeitsgruppenpraktikum und -seminar (AP)	1
Module Nichtphysikalisches Nebenfach (NF1- NF3)	1
Modul Methodik (M1)	1
Masterarbeit inklusive Verteidigung (M3)	6

(3) Werden mehr als die geforderten Module/Modulprüfungen absolviert, so gehen nur die zuerst bestandenen in die Gesamtnote ein. Die zusätzlich absolvierten Module/Modulfächer gelten als Zusatzfächer und gehen nicht in die Gesamtnote ein.

## **§ 10 Akademischer Grad**

Aufgrund der bestandenen Masterprüfung wird der akademische Grad eines Master of Science (abgekürzt: „M. Sc.“) vergeben.

## **§ 11 Inkrafttreten, Außerkrafttreten, Übergangsvorschrift**

(1) Diese Prüfungs- und Studienordnung tritt am Tage nach ihrer hochschulöffentlichen Bekanntmachung in Kraft.

(2) Sie gilt erstmals für Studierende, die nach Inkrafttreten dieser Ordnung im Masterstudiengang Physik immatrikuliert werden. Für vor diesem Zeitpunkt immatrikulierte Studierende findet sie Anwendung, wenn der\*die Studierende dieses beantragt. Der Antrag ist schriftlich und bis zum 31. März 2021 beim Zentralen Prüfungsamt einzureichen und an den Vorsitzenden des Prüfungsausschusses zu richten. Der Antrag ist unwiderruflich.

(3) Die bisherige Fachprüfungsordnung des Masterstudiengangs Physik vom 22. September 2006 (Mittl.bl. BM M-V 2006 S. 770), zuletzt geändert durch die Satzung vom 7. Januar 2019 (hochschulöffentlich bekannt gemacht am 9. Januar 2019) und die Studienordnung vom 13. Oktober 2006 (hochschulöffentlich bekannt gemacht am 19. Oktober 2006) treten mit Ablauf des 30. September 2023 außer Kraft.

Ausgefertigt aufgrund des Beschlusses der Studienkommission des Senats vom 11. November 2020, der mit Beschluss des Senats vom 20. Mai 2020 gemäß §§ 81 Absatz 7 des Landeshochschulgesetzes und 20 Absatz 1 Grundordnung die Befugnis zur Beschlussfassung verliehen wurde, sowie der Genehmigung der Rektorin vom 13. November 2020

Greifswald, den 13.11.2020

**Die Rektorin  
der Universität Greifswald  
Universitätsprofessorin Dr. Johanna Eleonore Weber**

Vermerk: hochschulöffentlich bekannt gemacht am 16.11.2020

## Anlage A: Musterstudienpläne

Version 1): Spezialisierung im Modul C mit Interesse am Schwerpunkt A und mit Nichtphysikalischem Nebenfach Mathematik

Semester	Lehrveranstaltung	D	Art	SWS	PL/SL	LP
1	Basismodule: Computerphysik CP	1	V+P	3+4	PrA	9
	Fortgeschrittene Theoretische Physik TP TP1: Klassische Statistik des Nichtgleichgewichts	1	V+Ü	2+1	2 ÜS*, KI (120)/mP (60)	9
	TP II: Quantenstatistik		V+Ü	2+1		
	Spezialisierungsmodule C und A: C3: Theorie der kondensierten Materie C5: Moderne Aspekte der Quantentheorie A1: Einführung in die Plasmaphysik	2	V V V	2 2 2		
Nichtphysikalisches Nebenfach NF1: A12: Numerik II (siehe PSO Mathematik)	2	V+Ü	4+2	1 ÜS*, KI(90 min)/ mP (30 min)	9	
2	Spezialisierungsmodule C und A: C2: Fortgeschrittene Themen der Festkörperphysik C4: Supraleitung A6: Plasma-Wand-Wechselwirkung	2	V V V	2 2 2	mP (60 min)	18
	Arbeitsgruppenpraktikum und -seminar AP Praktikum in AG 1 Praktikum in AG 2 Studierendenseminar	1	P P S	3 3 2	PrA* PrA* SV (45 min)	12
	Nichtphysikalisches Nebenfach NF1: A16: Spezialvorlesung I (siehe PSO Mathematik)	2	V	4	KI (90 min)/mP (30 min)	3
3	Methodik M1	1	Pr	10	PrA	15
	Projektplanung M2	1	Pr	10	PrA*	15
4	Masterarbeit M3	1	Pr	20	Masterarbeit und Verteidigung	30

Version 2): Spezialisierung im Modul A mit etwas Interesse am Schwerpunkt B und mit Nichtphysikalischem Nebenfach Mathematik

Semester	Lehrveranstaltung	D	Art	SWS	PL/SL	LP
1	<u>Basismodule:</u> Fortgeschrittenenpraktikum FP Fortgeschrittene Theoretische Physik TP TP1: Klassische Statistik des Nichtgleichgewichts TP II: Quantenstatistik	1 1	P V+Ü V+Ü	7 2+1 2+1	PT 2 ÜS*, KI (120)/mP (60)	9 9
	<u>Spezialisierungsmodule A und B:</u> A1: Einführung in die Plasmaphysik A7: Staubige Plasmen B1: Fortgeschrittene Umweltphysik I	2	V V V	2 2 4		
	<u>Nichtphysikalisches Nebenfach NF1:</u> A11: Nichtlineare Optimierung (siehe PSO Mathematik)	2	V	4	KI(90 min)/ mP (30 min)	6
	<u>Spezialisierungsmodul A:</u> A2: Plasmadiagnostik A4: Fusionsplasmen A5: Plasmadynamik	2	V V V	2 2 2	mP (60 min)	18
2	<u>Arbeitsgruppenpraktikum und -seminar AP</u> Praktikum in AG 1 Praktikum in AG 2 <u>Studierendenseminar</u>	1	P P S	3 3 2	PrA* PrA* SV (45 min)	12
	<u>Nichtphysikalisches Nebenfach NF1:</u> A4: Differentialgeometrie (siehe PSO Mathematik)	2	V+Ü	3+1	KI (90 min)/mP (30 min)	6
3	<u>Methodik M1</u>	1	Pr	10	PrA	15
	<u>Projektplanung M2</u>	1	Pr	10	PrA*	15
4	<u>Masterarbeit M3</u>	1	Pr	20	Masterarbeit und Verteidigung	30

Version 3): Spezialisierung im Modul B mit Interesse am Schwerpunkt C und mit Nichtphysikalischem Nebenfach Mathematik

Semester	Lehrveranstaltung	D	Art	SWS	PL/SL	LP
1	<u>Basismodule:</u> Computerphysik CP	1	V+P	3+4	PrA	9
	Fortgeschrittene Theoretische Physik TP TP1: Klassische Statistik des Nichtgleichgewichts TP II: Quantenstatistik	1	V+Ü V+Ü	2+1 2+1	2 ÜS*, KI (120)/mP (60)	9
	<u>Spezialisierungsmodule B und C:</u> C3: Theorie kondensierter Materie B3: Biophysikalische Methoden B5: Stochastische Prozesse	2	V V V	2 2 2		
1	<u>Nichtphysikalisches Nebenfach NF1:</u> A11: Nichtlineare Optimierung (siehe PSO Mathematik)	2	V	4	KI(90 min)/ mP (30 min)	6
	<u>Spezialisierungsmodule B und C:</u> C6: Relativistische Quantentheorie - Quantenfelder B4: Molekulare Biophysik und Selbstorganisation B6: Theorie weicher aktiver Materie	2	V V V	2 2 2	mP (60 min)	18
		<u>Arbeitsgruppenpraktikum und -seminar AP</u> Praktikum in AG 1 Praktikum in AG 2 Studierendenseminar	1	P P S	3 3 2	PrA* PrA* SV (45 min)
<u>Nichtphysikalisches Nebenfach NF1:</u> A4: Differentialgeometrie (siehe PSO Mathematik)			2	V+Ü	3+1	KI (90 min)/mP (30 min)
3	<u>Methodik M1</u>		1	Pr	10	PrA
	<u>Projektplanung M2</u>	1	Pr	10	PrA*	15
4	<u>Masterarbeit M3</u>	1		20	Masterarbeit und Verteidigung	30

## Anlage B: Modulbeschreibungen

### Abkürzungen:

LP	Leistungspunkte nach
PT	Portfolio aus Protokollen und Testaten
Pr	Projekt
PrA	Projektarbeit
PSO	Prüfungs- und Studienordnung
S	Seminar
SWS	Semesterwochenstunde
V	Vorlesung
Ü	Übung

<b>Basismodul TP: Fortgeschrittene Theoretische Physik</b>	
Verantwortliche*r	Professur Theorie Weicher Materie
Dozent*innen	Dozent*innen der Theorie Weicher und Kondensierter Materie, der Theorie komplexer Quantensysteme, der Plasmaphysik und der Computerphysik
Beschreibung	Dieses Modul baut auf den Vorlesungen der theoretischen Physik über Thermodynamik, statistische Mechanik und Quantenmechanik des Bachelorstudiums auf, mit Fokus auf der Physik von Gasen, Flüssigkeiten und Festkörpern ausserhalb des thermischen Gleichgewichts. Das Modul dient zur Vorbereitung der Studierenden auf die theoretischen Aspekte der fachlichen Schwerpunkte A,B und C, wobei sich die Vorlesung und Übung des Block TP I hauptsächlich auf Konzepte der Schwerpunkte A und B bezieht, während TP II vorrangig auf Schwerpunkt C zielt.
Qualifikationsziele	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- besitzen ein tieferes Verständnis der nicht-relativistischen klassischen und quantenmechanischen Vielteilchentheorie,</li> <li>- kennen die gängigsten Konzepte und Formalismen der nichtrelativistischen Vielteilchentheorie im Gleichgewicht und Nichtgleichgewicht und haben diese an ausgewählten Beispielen angewendet,</li> <li>- haben einen grundlegenden Überblick über das etablierte Wissen in der Theorie des Nichtgleichgewichts,</li> <li>- kennen bedeutende Entwicklungen in der Vielteilchentheorie von Gasen, Flüssigkeiten und Festkörpern aus den letzten Jahren bzw. Jahrzehnten und haben eine Vorstellung von aktuellen ungelösten Fragestellungen auf dem Gebiet,</li> <li>- kennen die einschlägigen Modelle und Näherungen zur Beschreibung physikalischer Phänomene im Nichtgleichgewicht,</li> <li>- sind sich über die Grenzen der eingesetzten Modelle und Verfahren bewusst.</li> </ul>

Modulinhalte	<b>TP I: Klassische Statistik des Nichtgleichgewichts</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verallgemeinerte Langevin-Gleichungen</li> <li>• Liouville-Gleichung der klassischen Mechanik, BBGKY-Hierarchie,</li> <li>• Dyson-Zerlegung, Irving-Kirkwood Prozedur, Klimontovich-Gleichung,</li> <li>• Mikroskopische Theorie von Zeit-Korrelationsfunktionen: Memory-Funktionen und Zwanzig-Mori-Theorie</li> <li>• hydrodynamische Fluktuationen und Green-Kubo Relationen</li> <li>• Modenkopplungstheorie und Long-time-Tails</li> <li>• Lineare irreversible Thermodynamik</li> </ul> <b>TP II: Quantenstatistik</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Systeme identischer Teilchen, zweite Quantisierung</li> <li>• Green-Funktion-Technik</li> <li>• Wechselwirkende Fermi- und Bose-Gase, Quantenflüssigkeiten/Kondensate</li> <li>• Quantentheorie im Liouville-Raum, generalisierter statistischer Operator</li> <li>• Quantenstatistische Formulierung der Antworttheorie (Zubarev/Kubo-Methode)</li> <li>• Suszeptibilitäten, Fluktuations-Dissipations-Theorem</li> <li>• Langevin-Mori-Theorie, Onsager-Casimir-Koeffizienten</li> </ul>		
Lehrveranstaltungen	Klassische Statistik des Nichtgleichgewichts	V Ü	2 SWS 1 SWS
	Quantenstatistik	V Ü	2 SWS 1 SWS
Arbeitsaufwand und LP	270 h (Vorlesung: 60 h, Übung: 30 h, Selbststudium: 180 h), 9 LP		
Leistungsnachweis	60-minütige mündliche Kollegialprüfung oder 120-minütige Klausur, die von zwei Prüfenden bewertet wird. Zusätzlich müssen zwei unbenotete Übungsscheine erbracht werden.		
Dauer/Turnus	1 Semester, beginnend jährlich im WiSe		
Empfohlene Einordnung/ Regelprüfungstermine	Beginn im WiSe: Start 1. Semester, Prüfung im 1. Semester Beginn im SoSe: Start 2. Semester, Prüfung im 2. Semester		
Modulart	Wahlpflichtmodul		
Empfohlene Vorkenntnisse	Keine		

<b>Basismodul FP: Fortgeschrittenenpraktikum</b>	
Verantwortliche*r	Professur Grenz- und Oberflächenphysik
Dozent*innen	Dozent*innen der experimentellen und angewandten Physik
Beschreibung	Die Studierenden sollen zum selbständigen wissenschaftlichen Arbeiten und Forschen befähigt werden und werden in diesem Modul auf die experimentellen Aspekte der fachlichen Schwerpunkte A, B und C vorbereitet. Dazu arbeiten

	<p>sie an einem durchgehenden Versuchstag jeweils an einem aktuellen Forschungsthema mit aktueller Technik in verschiedenen Arbeitsgruppen des Instituts. Eine Einleitung durch die*den Modulverantwortliche*n führt in die Themen Protokollieren von Versuchsdaten, Signifikanz und Messfehler, Wissenschaftliche Literaturrecherche, Verfassen von wissenschaftlichen Texten, Darstellung von Forschungsergebnissen, Sicherheit bei der Forschung (Lasersicherheit) ein. Versuche, von denen 8 Protokolle bewertet werden, sind aus einem Pool von angebotenen Versuchen zu wählen. Die Versuchsprotokolle werden mit dem*der Betreuer*in unter Anleitung durchgegangen und verbessert, um die Kenntnisse im Verfassen von wissenschaftlichen Arbeiten zu erlangen bzw. zu vertiefen.</p>
<p>Qualifikationsziele</p>	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- sind in der Lage, einen Versuch an einem durchgehenden Versuchstag eigenständig durchzuführen,</li> <li>- kennen grundlegende Experimentiertechniken,</li> <li>- besitzen ein vertieftes Verständnis der in den Vorlesungen der Experimentalphysik vermittelten Zusammenhänge,</li> <li>- haben gelernt, Experimente kritisch zu bewerten, diese zu planen und in kleineren Gruppen zusammenzuarbeiten,</li> <li>- sind in der Lage, sich Literatur schnell zu erarbeiten und unterschiedliche wissenschaftliche Zusammenhänge zügig zu erfassen,</li> <li>- sind befähigt zur Auswertung und Bewertung ihrer experimentellen Ergebnisse im Vergleich zu aktueller Forschungsliteratur,</li> <li>- sind in der Lage, ein knappes und präzises Protokoll in Form eines zusammenhängenden eigenen wissenschaftlichen Texts („Minipaper“) zu erstellen,</li> <li>- sind vertraut mit modernen experimentellen Methoden.</li> </ul>
<p>Modulinhalte</p>	<p>Versuche aus den Arbeitsgruppen, die nach aktuellen Forschungsthemen angeboten werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Magnetooptischer Kerr Effekt an magnetischen Monolagen</li> <li>• Mie Streuung an Nanopartikeln</li> <li>• Atomfallen und Cluster</li> <li>• Paul-Falle und Reflektron</li> <li>• Kernspinresonanz Spektroskopie (NMR Spektroskopie)</li> <li>• Kolloide Plasmen</li> <li>• Turbulenz in magnetisierten Plasmen</li> <li>• Mach-Zehnder Interferometer und Quanteneffekte</li> <li>• Atmosphärenphysik</li> <li>• Temperaturbestimmung mittels OH-Rotationsspektroskopie</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ultrakurzzeit Laserspektroskopie</li> <li>• Atomare Rastersondenmethoden für Oberflächen (AFM, STM)</li> <li>• Bionanomechanik von Zellen</li> </ul>		
Lehrveranstaltungen	Fortgeschrittenenpraktikum	P	7 SWS
Arbeitsaufwand und LP	270 h (Praktikum: 105 h, Selbststudium: 165 h), 9 LP		
Leistungsnachweis	Erstellen eines benoteten Portfolios (PT), dass aus acht Versuchsprotokollen (jeweils 7-12 Seiten) mit jeweils 15-minütigen mündlichen Testatgesprächen zum Versuchsinhalt besteht. Die Gesamtbewertung erfolgt dabei als Mittelung über alle Experimente des Moduls.		
Dauer/Turnus	1 Semester, beginnend jährlich im WiSe		
Empfohlene Einordnung/ Regelprüfungstermine	Beginn im WiSe: Start 1. Semester, Prüfung im 1. Semester Beginn im SoSe: Start 2. Semester, Prüfung im 2. Semester		
Modulart	Wahlpflichtmodul		
Empfohlene Vorkenntnisse	Keine		

<b>Basismodul CP: Computerphysik</b>	
Verantwortliche*r	Professur Computational Sciences
Dozent*innen	Dozent*innen der Computerphysik, der Theorie komplexer Quantensysteme, der Theorie Weicher und Kondensierter Materie, der Theorie komplexer Quantensysteme und der Plasmaphysik
Beschreibung	Dieses Modul dient dem Kennenlernen und Anwenden unterschiedlichster Techniken der Computersimulation auf Personalcomputern und Höchstleistungsrechnern sowie der Festigung vorhandener Programmierkenntnisse. Das Modul enthält ein Computerpraktikum und dient der Vorbereitung auf die computertechnischen Aspekte der fachlichen Schwerpunkte A, B und C.
Qualifikationsziele	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- haben einen Überblick über das etablierte Wissen in der Computerphysik.</li> <li>- kennen bedeutende Entwicklungen in der Computerphysik aus den letzten Jahren und Jahrzehnten und haben eine Vorstellung von aktuellen ungelösten Fragestellungen auf dem Gebiet.</li> <li>- kennen die einschlägigen Modelle, Algorithmen und Näherungen zur Beschreibung physikalischer Phänomene in der Computerphysik.</li> <li>- haben gelernt, eigenständig in einer höheren Programmiersprache programmieren, Computerprogramme zu debuggen und ausgewählte Probleme der Physik in Computeralgorithmen umzusetzen und numerisch zu lösen</li> <li>- sind sich über die Grenzen der eingesetzten Modelle und Algorithmen bewusst.</li> <li>- haben Grundkenntnisse in den technischen Aspekten der</li> </ul>

	Computerphysik wie Datenausgabe, Auswahl, Implementation und Starten von Compilern, Editoren und Programmierumgebungen sowie Jobverwaltung auf Höchstleistungsrechnern		
Modulinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Simulation klassischer und quantenmechanischer Vielteilchensysteme</li> <li>• Modellhierarchien (Kinetik, Hybrid, Flüssigkeit)</li> <li>• Numerische Grundmethoden (Monte Carlo, Finite Volumen, Particle-in-Cell, Molekulardynamik, Dichtefunktionaltheorie)</li> <li>• Statistische Datenauswertung (Fitting, Bayes-Statistik, Neuronale Netze)</li> <li>• Elemente des Höchstleistungsrechnens (OpenMP, MPI)</li> </ul>		
Lehrveranstaltungen	Computerphysik	V P	3 SWS 4 SWS
Arbeitsaufwand und LP	270 h (Vorlesung: 45 h, Praktikum: 60 h, Selbststudium: 165 h), 9 LP		
Leistungsnachweis	eine benotete programmiertechnische Projektarbeit, die aus 4-6 Teilprojekten besteht, zu denen jeweils ein 5-10 minütiges Testat durchgeführt und jeweils ein Protokoll (7-12 Seiten) eingereicht wird		
Dauer/Turnus	1 Semester, beginnend jährlich im WiSe		
Empfohlene Einordnung/ Regelprüfungstermine	Beginn im WiSe: Start 1. Semester, Prüfung im 1. Semester Beginn im SoSe: Start 2. Semester, Prüfung im 2. Semester		
Modulart	Wahlpflichtmodul		
Empfohlene Vorkenntnisse	Keine		

<b>Schwerpunktmodul A: Plasmaphysik</b>	
Verantwortliche*r	Professur Kolloidale Plasmen
Dozent*innen	Dozent*innen der Plasmaphysik und der Computerphysik
Beschreibung	Dieses <i>Wahlpflichtmodul</i> enthält ein Angebot an 8 Vorlesungen aus den Bereichen der experimentellen und theoretischen Plasmaphysik.
Qualifikationsziele	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- haben sich exemplarisch in ein ausgewähltes Spezialgebiet der Plasmaphysik eingearbeitet.</li> <li>- haben einen Überblick über das etablierte Wissen in dem Spezialgebiet.</li> <li>- kennen bedeutende Entwicklungen in der Plasmaphysik aus den letzten Jahren bzw. Jahrzehnten und haben eine Vorstellung von aktuellen ungelösten Fragestellungen auf dem Gebiet.</li> <li>- kennen die einschlägigen Modelle und Näherungen zur Beschreibung physikalischer Phänomene in der Plasmaphysik.</li> <li>- sind sich über die Grenzen der eingesetzten Modelle</li> </ul>

	bewusst.		
Modulinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>A1: Einführung in die Plasmaphysik:</i> Physikalische Kenngrößen, Einteilung von Plasmen, Einteilchenmodell und magnetischer Einschluss, Vielteilchenmodell, Makroskopische Beschreibung, kollektives Verhalten, Randschicht, Plasmaanwendungen</li> <li>• <i>A2: Plasmadiagnostik:</i> Sonden, Optische Spektroskopie (aktiv und passiv), Massenspektrometrie, Magnetische Diagnostik, Wellendiagnostik, Teilchenstrahldiagnostik, Röntgendiagnostik</li> <li>• <i>A3: Plasmatheorie:</i> theoretische Beschreibung von Plasmen, magnetischer Einschluss, Gleichgewicht, Stabilität, Neoklassischer Transport, Turbulenter Transport, Plasmasimulation, nichtlineare Plasmaphysik</li> <li>• <i>A4: Fusionsplasmen:</i> Kernphysik der Fusion, magnetischer Einschluss, gefangene Teilchen, Tokamak-Prinzip, Stellarator-Prinzip, magnetische Inseln, Divertor, Plasmaheizung, Stöße und neoklassischer Transport, Magnetohydrodynamik, Kinetische Beschreibung</li> <li>• <i>A5: Plasmadynamik:</i> Wellenphysik, Resonanz, Dämpfung, Polarisation, cut-off, dielektrischer Tensor, Dispersion Modenkonzersion, Wellenheizung, Stromtrieb, Instabilitäten, nichtlineare Wellen, Turbulenz</li> <li>• <i>A6: Plasma-Wand-Wechselwirkung:</i> Divertorkonzepte und Randschichtphysik, Materialien, Elementarprozesse der Plasma-Wand-Wechselwirkung, Modellierung</li> <li>• <i>A7: Staubige Plasmen:</i> Aufladung von Partikeln, Kräfte auf Partikel, Plasma-Partikel-Wechselwirkung, Wellen, Teilchenwachstum, Partikel-Oberflächen-Wechselwirkung, Phänomene in der Astrophysik und der Plasmatechnologie</li> <li>• <i>A8: Niedertemperaturplasmen:</i> Erzeugung von Plasmen, Plasmaquellen, Entladungsmodelle, Elementarprozesse, Randschichten, Atmosphärendruckplasmen</li> </ul>		
Lehrveranstaltungen	Auswahl von Lehrveranstaltungen im Umfang von 12 SWS. Davon müssen 8 SWS aus der folgenden Liste stammen. Die restlichen 4 SWS müssen entweder Veranstaltungen der Module A,B, C oder Wahlvorlesungen des Schwerpunkts A entsprechen.		
	A1: Einführung in die Plasmaphysik	V	2 SWS
	A2: Plasmadiagnostik	V	2 SWS
	A3: Plasmatheorie	V	2 SWS
	A4: Fusionsplasmen	V	2 SWS
	A5: Plasmadynamik	V	2 SWS
	A6: Plasma-Wand-Wechselwirkung	V	2 SWS
	A7: Staubige Plasmen	V	2 SWS
	A8: Niedertemperaturplasmen	V	2 SWS
Arbeitsaufwand und LP	540 h (Vorlesung: 180, Selbststudium: 360), 18 LP		

Leistungsnachweis	60-minütige mündliche Kollegialprüfung über die Inhalte der gewählten Veranstaltungen im Umfang von 12 SWS.
Dauer/Turnus	2 Semester, beginnend jährlich im WiSe
Empfohlene Einordnung/ Regelprüfungstermine	Beginn im WiSe: Start 1. Semester, Prüfung im 2. Semester Beginn im SoSe: Start 1. Semester, Prüfung im 3. Semester
Modulart	Wahlpflichtmodul
Empfohlene Vorkenntnisse	Keine

<b>Schwerpunktmodul B: Weiche Materie, Bio- und Umweltphysik</b>	
Verantwortliche*r	Professur Weiche Materie und Biophysik
Dozent*innen	Dozent*innen der Umweltphysik, der Biophysik, der Weichen Materie und der Medizinphysik
Beschreibung	Dieses Wahlpflichtmodul enthält ein Angebot an 8 Vorlesungen (bzw. Kombinationen aus Vorlesungen und Übungen) aus Bereichen der Weichen Materie, der Biophysik, der Umweltphysik und der Medizinphysik. Die mit * gekennzeichneten Veranstaltungen sind Hauptbestandteil anderer, eigenständiger Masterstudiengänge.
Qualifikationsziele	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>- haben sich exemplarisch in ein ausgewähltes Spezialgebiet der Bereiche Weiche Materie, Bio-, Umwelt- oder Medizinphysik eingearbeitet.</li> <li>- haben einen Überblick über das etablierte Wissen in dem Spezialgebiet.</li> <li>- kennen bedeutende Entwicklungen in der Weichen Materie, Bio- und Umweltphysik aus den letzten Jahren bzw. Jahrzehnten und haben eine Vorstellung von aktuellen ungelösten Fragestellungen auf diesen Gebieten.</li> <li>- kennen die einschlägigen Modelle und Näherungen zur Beschreibung physikalischer Phänomene im ausgewählten Spezialgebiet</li> <li>- sind sich über die Grenzen der eingesetzten Modelle bewusst.</li> </ul>
Modulinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>B1*</i>: Fortgeschrittene Umweltphysik I: Struktur der Atmosphäre (Temperatur- und Druckprofil, stabile/labile Schichtungen, Brunt-Vaisälä-Schwingungen), Strahlungstransfer (Streuung, Absorption, Reflektion und Emission elektromagnetischer Strahlung), Energiehaushalt der Erdatmosphäre, Grundlagen der atmosphärischen Dynamik (Eulersche Bewegungsgleichung, geostrophischer Wind, thermischer Wind, potentielle Wirbelstärke, Erhaltung der potentiellen Wirbelstärke und deren Konsequenzen, Rossby-Wellen), Diffusion und Turbulenz (Eddy-correlations Methode, Energiedichtespektren, Wiener-Khintchin-Theorem), Grundlagen der Chemie der Stratosphäre, Grundlagen der Chemie der Troposphäre, Wasserkreislauf (Physik der Niederschlags-</li> </ul>

bildung, Wolkenklassifikation), globale Spurenstoffkreisläufe (Kohlenstoff-kreislauf, Schwefelkreislauf, Stickstoffkreislauf), natürliche Klima-variabilität (Einfluss solarer Variabilität, Vulkane & Aerosole, Milankovic-Theorie)

- *B2\*: Fortgeschrittene Umweltphysik II:* Methodische Ansätze: Einführung in die lineare Inversionstheorie (Lineare Regression, Matrixformulierung, Methode der kleinsten Quadrate, Fehler-betrachtung, Kovarianzmatrix, Fehlerpropagation, Matrizeninversion mittels Gaussverfahren und Singulärwertzerlegung), Methoden der Datenanalyse (Faltung, Fourier-Methoden, Waveletmethoden und fraktale Analysemethoden), Einführung in die Molekülspektroskopie (Rotationsspektren, starrer und nicht-starrer Rotator, Schwingungs-spektren, Wechselwirkung Schwingung-Rotation), aktuelle Forschungsthemen der Umweltwissenschaften
- *B3: Biophysikalische Methoden:* Optische Mikroskopie (Grundlagen, Bildgebung, Fluoreszenz, Superresolution) Rasterkraftmikroskopie (Abbildungen, Kraft-Abstandsmessungen) Optische Spektroskopie (Infrarot, Raman) , Mikrofluidik (Physikalische Kenngrößen, Navier-Stokes Gleichung, Experimente), Optical Trapping (Harmonisches Potential, Kalibration, Kraft-Abstandskurven), Kalorimetrie, Nanopartikelcharakterisierung, Kristallographie
- *B4: Molekulare Biophysik und Selbstorganisation:* Moleküle (DNA, Proteine, Polymere, Lipide, Polyelektrolyte), Intermolekulare Kräfte (Elektrostatik, van der Waals, hydrophobe Wechselwirkung, optische Absorption), Selbstorganisierte Systeme (Membranen, Zytoskelett), Light and life (Photosynthese, Sehprozess), Transportprozesse (Diffusion, molekulare Motoren), Oberflächen und Oberflächen-strukturen, Viren, Zellen, Entropische Kräfte (Stabilität, Proteine, Osmotische Kräfte, Crowded Environments)
- *B5: Stochastische Prozesse:* Theorie der Brownschen Bewegung, Markovprozesse, Chapman-Kolmogorov Gleichung, stochastische Differentialgleichungen, Kramers-Moyal Entwicklung, Ito- und Stratonovich Integral, Weisses Rauschen, Poisson- und Gauss-Verteilung, Ornstein-Uhlenbeck-Prozess, Mastergleichungen (detailliertes Gleichgewicht, Geburten-Sterbe-Prozesse, charakteristische Funktion), Fokker-Planck Gleichung (Lösung mittels Pfadintegralen, Transformation auf Schrödingergleichung), Pawula Theorem, Smoluchowski-Gleichung sowie eine wechselnde Auswahl aus

	<p>den folgenden Themen: Kramer's Ausbruchproblem, Erste Ankunftszeit, van-Kampen's Entwicklung der Mastergleichung, Lösen der Fokker-Planck Gleichung mittels WKB-Methode und Kettenbrüchen.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>B6: Theorie aktiver weicher Materie:</i> Nichtgleichgewichtsphasenübergänge, Modelle aktiver (Vicsek-Modell, Run-and-tumble Modell) und passiver (Multi-Particle Collision Dynamics, Discrete Monte Carlo) Vielteilchensysteme, Toner-Tu Theorie polarer aktiver Systeme, N-Teilchen-Fokker-Planck Gleichung, Markov-Ketten, Molekulares Chaos, Ableitung hydrodynamischer Gleichungen aus kinetischer Beschreibung, adiabatisches Eliminieren schneller Variablen, Bestimmung von Transportkoeffizienten (lineare Antworttheorie für aktive Systeme, Green-Kubo Beziehungen, transversale Stromkorrelationen) sowie eine wechselnde Auswahl aus den folgenden Themen: Chapman-Enskog Entwicklung, Gedächtniseffekte, Korrelationseffekte, Ringkinetische Theorie, Projektor-Operatortechniken, Musterbildung fern vom Gleichgewicht, kritische Phänomene in Toner-Tu Theorie</li> <li>▪ <i>B7: Medizinische Bildgebung I:</i> Einführung in die physikalisch-technischen Grundlagen von Röntgen / Computertomographie, PET / SPECT / Szintigraphie, Ultraschall, EEG / MEG, Präklinische optische Bildgebungsverfahren, Arten und Verwendung von Kontrastmittel / Tracer</li> <li>▪ <i>B8: Medizinische Bildgebung II:</i> Einführung in die physikalisch-technischen Grundlagen der Magnetresonanztomographie, grundlegender Aufbau eines MRT Gerätes, Prinzipien und grundlegende Sequenzen der anatomischen Bildgebung (T1, T2, PD), Perfusion, Diffusion, funktionelle MRT, MR Spektroskopie, CEST / MT, Flusskodierung, MR Elastographie, Arten und Verwendung von Kontrastmittel</li> </ul>												
Lehrveranstaltungen	<p>Auswahl von Lehrveranstaltungen im Umfang von 12 SWS. Davon müssen 8 SWS aus der folgenden Liste stammen. Die restlichen 4 SWS müssen entweder Veranstaltungen der Module A, B, C oder Wahlvorlesungen des Schwerpunkts B entsprechen.</p> <table border="1" data-bbox="561 1805 1437 2054"> <tr> <td>B1*: Fortgeschrittene Umweltphysik I</td> <td>V</td> <td>4 SWS</td> </tr> <tr> <td>B2*: Fortgeschrittene Umweltphysik II</td> <td>V Ü</td> <td>2 SWS 2 SWS</td> </tr> <tr> <td>B3: Biophysikalische Methoden</td> <td>V</td> <td>2 SWS</td> </tr> <tr> <td>B4: Molekulare Biophysik und Selbstorganisation</td> <td>V</td> <td>2 SWS</td> </tr> </table>	B1*: Fortgeschrittene Umweltphysik I	V	4 SWS	B2*: Fortgeschrittene Umweltphysik II	V Ü	2 SWS 2 SWS	B3: Biophysikalische Methoden	V	2 SWS	B4: Molekulare Biophysik und Selbstorganisation	V	2 SWS
B1*: Fortgeschrittene Umweltphysik I	V	4 SWS											
B2*: Fortgeschrittene Umweltphysik II	V Ü	2 SWS 2 SWS											
B3: Biophysikalische Methoden	V	2 SWS											
B4: Molekulare Biophysik und Selbstorganisation	V	2 SWS											

	B5: Stochastische Prozesse	V	2 SWS
	B6: Theorie aktiver weicher Materie	V	2 SWS
	B7: Medizinische Bildgebung I	V	2 SWS
	B8: Medizinische Bildgebung II	V	2 SWS
Arbeitsaufwand und LP	540 h (Vorlesung/Übung/Seminar: 180, Selbststudium: 360), 18 LP		
Leistungsnachweis	60-minütige mündliche Kollegialprüfung über die Inhalte der gewählten Veranstaltungen im Umfang von 12 SWS.		
Dauer/Turnus	2 Semester, beginnend jährlich im WiSe		
Empfohlene Einordnung/ Regelprüfungstermine	Beginn im WiSe: Start 1. Semester, Prüfung im 2. Semester Beginn im SoSe: Start 1. Semester, Prüfung im 3. Semester		
Modulart	Wahlpflichtmodul		
Empfohlene Vorkenntnisse	Keine		

<b>Schwerpunktmodul C: Festkörper- und Atomphysik</b>	
Verantwortliche*r	Professur Grenz- und Oberflächenphysik
Dozent*innen	Dozent*innen der Grenz- und Oberflächenphysik, der Theorie kondensierter Materie, der Theorie komplexer Quantensysteme, der Atom-, und Molekülphysik
Beschreibung	Dieses Wahlpflichtmodul enthält ein Angebot aus 8 Vorlesungen aus der Festkörper-, Atom-, Cluster-, Molekül- und Grenzflächenphysik.
Qualifikationsziele	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- haben sich exemplarisch in ein ausgewähltes Spezialgebiet der Festkörper-, Atom-, Molekül- oder Grenzflächenphysik eingearbeitet.</li> <li>- haben einen Überblick über das etablierte Wissen in dem Spezialgebiet.</li> <li>- kennen bedeutende Entwicklungen in der Festkörper- und Atomphysik aus den letzten Jahren bzw. Jahrzehnten und haben eine Vorstellung von aktuellen ungelösten Fragestellungen auf diesen Gebieten.</li> <li>- kennen die einschlägigen Modelle und Näherungen zur Beschreibung physikalischer Phänomene im ausgewählten Spezialgebiet.</li> <li>- sind sich über die Grenzen der eingesetzten Modelle bewusst</li> </ul>
Modulinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>C1: Fortgeschrittene Festkörperphysik:</i> Fortsetzung der Vorlesung Experimentalphysik E4-Festkörperphysik aus dem Bachelor Physik (wird vorausgesetzt) mit den Themen: Elektronische Bänder im Festkörper, Magnetismus, Bewegung von Ladungsträgern und Transportphänomene, Supraleitung, Dielektrische Eigenschaften, Halbleiter, Wachstums- und Charakterisierungsmethoden</li> <li>▪ <i>C2: Spezielle Themen der Festkörperphysik:</i> Vorlesung mit wechselnden speziellen Themen zur Vertiefung der</li> </ul>

Festkörperphysik Vorlesung C1 aus den Themen: Magnetismus, Halbleiterphysik, Licht Materie Wechselwirkung, Topologie in Spinsystemen, Spinelektronik, Spindynamik, Topologie in Festkörpersystemen, Ultraschnelle Prozesse im Festkörper und Atomen, Magnonik, Plasmonik und Photonik

- *C3: Theorie der Kondensierten Materie:* Periodische Strukturen, Elektronen im gitterperiodischen Potential, Gitterdynamik, Elementaranregungen-Quasiteilchenkonzept (Plasmonen, Exzitonen, Polaronen, Magnonen), Dynamik der Elektronen unter dem Einfluß äußerer Felder (Zener-, Hall-, De Haas-van Alphen-, Skin-Effekt), Transport und optische Eigenschaften (Kubo-Kraft-Kraft- und Boltzmann-Gleichung), Magnetismus und elektronische Korrelationen, Supraleitung/Suprafluidität, Halbleiter, Unordnungseffekte, exakt lösbare Modelle (Potential-Streuung, Modelle unabhängiger Bosonen, Tomonaga Modell), fortgeschrittene Techniken der Vielteilchentheorie
- *C4: Supraleitung:* London-Theorie, Eichinvarianz, Ginzburg-Landau-Theorie, Ordnungsparameter, Grenzflächen, Typ I und Typ II Supraleiter, Flussquantisierung, Wirbelgitter, Cooper-Paare, Bardeen-Cooper-Schrieffer-Theorie, Tunnelzustandsdichte, Proximity-Effekt, Andreev-Reflektion, DC und AC Josephson-Effekte, Little-Parks-Effekt, feldtheoretischer Zugang, unkonventionelle Supraleiter
- *C5: Relativistische Quantentheorie – Quantenfelder:* Vierer-Schreibweise und Lorentz-Transformationen, Klein-Gordon-Gleichung, Dirac-Gleichung, Lorentz-Kovarianz, nichtrelativistischer Grenzfall, Pauli-Gleichung, relativistische Behandlung des Coulomb-Problems, Weyl-Gleichung, Neutrinos, Foldy-Wouthuysen-Transformation, Löchertheorie, Grundlagen der Quantenfeldtheorie (Klein-Gordon-/Dirac-/Strahlungs-Feld; Eichfelder), Spin-Statistik-Theorem
- *C6: Moderne Aspekte der Quantentheorie: Vorlesung mit wechselnden speziellen Inhalten* aus den Themen: Geometrische Phasen in der Festkörperphysik, topologische Materialien, Halb- und Übergangsmetalle, Licht-Materie-Wechselwirkung, Bose-Einstein-Kondensate in optischen Fallen, Quanteninformatik, Phasenübergänge und Kritische Phänomene, Optomechanik, Quantenkinetik
- *C7: Physik atomarer Cluster:* Typen atomarer Cluster, Bindungsarten, Zwischenstellung/Übergang zwischen

	<p>Atom und kondensierter Materie, geometrische und elektronische (Schalen-)Strukturen, magische Zahlen, Beschreibungsansätze für atomare Cluster und Clustermodelle, Typen von Clusterquellen, Größenselektion, Ladungsveränderung, Detektoren, Experimentelle Bestimmung der Clustereigenschaften durch Wechselwirkungen mit Teilchen und Licht, Analyse der Reaktionsprodukte</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>C8: Experimentelle Methoden der Atom- und Clusterphysik: Massenseparation und analytische Massenspektrometrie: Ionisation, Ionenstrahlmanipulation und m/z-Analyse, Ionennachweis, Ionenfallentypen (Paulfallen, Penningfallen, elektrostatische Fallen), Präzisionsmassenspektrometrie atomarer Systeme in Ionenfallen und Speicherringen, Laserspektroskopische Methoden, Anwendung atomphysikalischer Methoden in der kernphysikalischen Forschung</i></li> </ul>																								
Lehrveranstaltungen	<p>Auswahl von Lehrveranstaltungen im Umfang von 12 SWS. Davon müssen 8 SWS aus der folgenden Liste stammen. Die restlichen 4 SWS müssen entweder Veranstaltungen der Module A,B, C oder Wahlvorlesungen des Schwerpunkts C entsprechen.</p> <table border="1"> <tr> <td>C1: Fortgeschrittene Festkörperphysik</td> <td>V</td> <td>2 SWS</td> </tr> <tr> <td>C2: Spezielle Themen der Festkörperphysik</td> <td>V</td> <td>2 SWS</td> </tr> <tr> <td>C3: Theorie der Kondensierten Materie</td> <td>V</td> <td>2 SWS</td> </tr> <tr> <td>C4: Supraleitung</td> <td>V</td> <td>2 SWS</td> </tr> <tr> <td>C5: Relativistische Quantentheorie – Quantenfelder</td> <td>V</td> <td>2 SWS</td> </tr> <tr> <td>C6: Moderne Aspekte der Quantentheorie</td> <td>V</td> <td>2 SWS</td> </tr> <tr> <td>C7: Physik atomarer Cluster</td> <td>V</td> <td>2 SWS</td> </tr> <tr> <td>C8: Experimentelle Methoden der Atom- und Clusterphysik</td> <td>V</td> <td>2 SWS</td> </tr> </table>	C1: Fortgeschrittene Festkörperphysik	V	2 SWS	C2: Spezielle Themen der Festkörperphysik	V	2 SWS	C3: Theorie der Kondensierten Materie	V	2 SWS	C4: Supraleitung	V	2 SWS	C5: Relativistische Quantentheorie – Quantenfelder	V	2 SWS	C6: Moderne Aspekte der Quantentheorie	V	2 SWS	C7: Physik atomarer Cluster	V	2 SWS	C8: Experimentelle Methoden der Atom- und Clusterphysik	V	2 SWS
C1: Fortgeschrittene Festkörperphysik	V	2 SWS																							
C2: Spezielle Themen der Festkörperphysik	V	2 SWS																							
C3: Theorie der Kondensierten Materie	V	2 SWS																							
C4: Supraleitung	V	2 SWS																							
C5: Relativistische Quantentheorie – Quantenfelder	V	2 SWS																							
C6: Moderne Aspekte der Quantentheorie	V	2 SWS																							
C7: Physik atomarer Cluster	V	2 SWS																							
C8: Experimentelle Methoden der Atom- und Clusterphysik	V	2 SWS																							
Arbeitsaufwand und LP	540 h (Vorlesung: 180, Selbststudium: 360), 18 LP																								
Leistungsnachweis	60-minütige mündliche Kollegialprüfung über die Inhalte der gewählten Veranstaltungen im Umfang von 12 SWS.																								
Dauer/Turnus	2 Semester, beginnend jährlich im WiSe																								
Empfohlene Einordnung/ Regelprüfungstermine	Beginn im WiSe: Start 1. Semester, Prüfung im 2. Semester Beginn im SoSe: Start 1. Semester, Prüfung im 3. Semester																								
Modulart	Wahlpflichtmodul																								
Empfohlene Vorkenntnisse	Keine																								

<b>Nichtphysikalisches Nebenfach</b>	
Verantwortliche*r	Professur Medizinphysik
Dozent*innen	Dozent*innen der Mathematik, Biochemie und Wirtschaftswissenschaften
Beschreibung	Das Studium der Module des Nichtphysikalischen Nebenfaches dient der Anregung zum interdisziplinären Arbeiten und der Horizonterweiterung auf Wissenschaften ausserhalb der Physik. Weiterhin soll es Absolvent*innen des Masterstudiengangs Physik erleichtern, Positionen innerhalb und ausserhalb der Wissenschaft anzunehmen, für die nicht nur Kenntnisse der Physik sondern auch der Mathematik, Chemie oder Wirtschaftswissenschaften essentiell sind.
Qualifikationsziele	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- haben Kenntnisse in ausgewählten Modulen der Mathematik, Chemie oder Betriebswirtschaftslehre erworben</li> <li>- kennen die einschlägigen mathematischen, chemischen oder wirtschaftswissenschaftlichen Modelle in Spezialgebieten des gewählten Nebenfachs.</li> <li>- haben eine Vorstellung von wichtigen Fragestellungen in diesen Gebieten.</li> <li>- haben sich mit Methoden, Konventionen und Definitionen sowie der Denk- und Herangehensweise nichtphysikalischer Wissenschaften vertraut gemacht</li> </ul>
Modulinhalte/Lehrveranstaltungen	<p>Die Studierenden wählen Module nach den Vorgaben des § 7 und den folgenden Regeln im Gesamtumfang von 12 LP. Diese Module bestehen im allgemeinen aus Vorlesungen, können aber auch Übungen, Seminare und Praktika enthalten. Für die Beschreibung dieser Module wird auf die jeweiligen Prüfungs- und Studienordnungen verwiesen.</p> <p>Im <u>Nebenfach Mathematik (NF1)</u> können Module nach Maßgabe der Prüfungs- und Studienordnung des Bachelorstudiengangs Mathematik der Universität Greifswald vom 12.02.2018 aus der folgenden Liste studiert werden: P4, P5, P7-P9, A1-A5, A7-A12, A14-A17, I3, I5-I7.</p> <p>Im <u>Nebenfach Chemie (NF2)</u> können Module nach Maßgabe der Prüfungs- und Studienordnung des Bachelorstudiengangs Biochemie der Universität Greifswald vom 17.06.2015 aus der folgenden Liste studiert werden: B4, B5, F1-F7, V1-V4. Anstelle des Moduls B4 darf auch das Modul B2 aus § 5 der Prüfungs- und Studienordnung des Bachelorstudiengangs Geologie der Universität Greifswald vom 18.09.2017 nach Maßgabe derselben studiert werden.</p> <p>Im <u>Nebenfach Wirtschaft (NF3)</u> können Module nach Maßgabe der Prüfungs- und Studienordnung des Bachelorstu-</p>

	diengangs Betriebswirtschaftslehre der Universität Greifswald vom 29.06.2017 (PSO BWL) studiert werden. Aus § 5 PSO BWL können die Fächer: Einführung in die Betriebswirtschaftslehre, Einführung in die Volkswirtschaftslehre, Güterwirtschaftliche Prozesse in der Betriebswirtschaftslehre, Finanzwirtschaftliche Prozesse in der Betriebswirtschaftslehre, Mikroökonomische Theorie und Makroökonomische Theorie gewählt werden. Aus § 6 Abs. 2 und 3 PSO BWL sind alle Teilfächer wählbar.
Arbeitsaufwand und LP	360 h, 12 LP
Leistungsnachweis	Nach Maßgabe der jeweiligen Prüfungs- und Studienordnungen. Werden allerdings Teilfächer aus § 6 Abs. 2 und 3 PSO BWL gewählt, so entsprechen diese jeweils 4 LP und werden jeweils mit einer 60minütigen Klausur abgeschlossen.
Dauer/Turnus	2 Semester, beginnend jährlich im WiSe und SoSe
Empfohlene Einordnung/ Regelprüfungstermine	Beginn im WiSe: Start 1. Semester, Prüfung im 2. Semester Beginn im SoSe: Start 1. Semester, Prüfung im 3. Semester
Modulart	Wahlpflichtmodul
Empfohlene Vorkenntnisse	Keine

<b>Modul AP: Arbeitsgruppenpraktikum und -seminar</b>	
Verantwortliche*r	Professur Theorie der Kondensierten Materie
Dozent*innen	Dozent*innen der Physik
Beschreibung	<p>Die Studierenden bewerben sich an zwei Arbeitsgruppen des Instituts für Physik, des Max-Planck-Instituts für Plasmaphysik oder des Leibniz-Institut für Plasmaforschung und Technologie e.V., um die Ausgabe von Projektthemen und um dort ihre Praktika durchzuführen. Die Arbeitsgruppenleiter*innen schlagen den Studierenden wechselnde, aktuelle Themen aus den Themenbereichen ihrer AG zur Bearbeitung vor. Mindestens eine der Arbeitsgruppen muss dabei dem Studienschwerpunkt des*der jeweiligen Studierenden angehören.</p> <p>Die Studierenden halten einen Vortrag über Themen, die sie im Praktikum bearbeitet haben und nehmen an den Vorträgen anderer Studierender ihres Schwerpunkts teil. Die Studierenden sind angehalten, sich aktiv an der Diskussion zu beteiligen und die Vorträge so zu gestalten, dass sie prinzipiell auch von Studierenden aus anderen Fachgebieten desselben Schwerpunkts verstanden werden können.</p>
Qualifikationsziele	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- haben gelernt, eigenständig experimentell, theoretisch oder computertechnisch an den jeweiligen Projekten zu arbeiten</li> <li>- kennen grundlegende Techniken in den gewählten Themen</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- sind zur kritischen Bewertung von Experimenten, Computersimulationen und theoretischen Resultaten sowie der Planung und Zusammenarbeit in kleineren Gruppen in der Lage</li> <li>- sind befähigt zur Auswertung und Bewertung der Ergebnisse im Vergleich zu aktueller Forschungsliteratur</li> <li>- haben ihre Kenntnisse in den Fächern der Vortragsthemen anderer Studierender erweitert</li> <li>- haben praktische Kenntnisse in der Präsentation und Darstellung von Forschungsergebnissen durch einen Vortrag und Diskussionen im Seminar erworben</li> <li>- haben ihre Kenntnisse in der Literaturrecherche sowie in der kritischen Bewertung und dem Durcharbeiten von Forschungsliteratur bei der Vorbereitung auf einen Vortrag verbessert</li> <li>- besitzen einen Überblick über das etablierte Wissen in den Projektthemen</li> <li>- haben gelernt, Forschung auf für Nichtspezialisten des jeweiligen Fachgebiets auf verständliche Weise zu kommunizieren</li> <li>- haben das Durchführen einer mündlichen wissenschaftlichen Verteidigung geübt</li> </ul>		
Modulinhalte	<p>Modulinhalte sind experimentelle, theoretische oder numerische Themen der aktuellen Forschung aus den jeweiligen Arbeitsgruppen. Die Studierenden halten über die Themen eines ihrer zwei Praktika einen Vortrag und verteidigen ihre Resultate und Thesen vor anderen Studierenden und Mitgliedern des jeweiligen Schwerpunkts. Die Seminare finden jeweils fachübergreifend innerhalb der Schwerpunkte A, B und C statt.</p> <p>Seminare verschiedener Schwerpunkte können bei Bedarf zusammengelegt werden.</p>		
Lehrveranstaltungen	Praktikum in Arbeitsgruppe I	P	3 SWS
	Praktikum in Arbeitsgruppe II	P	3 SWS
	Studierendenseminar im Schwerpunkt	S	2 SWS
Arbeitsaufwand und LP	360 h (Praktikum: 90 h, Seminar: 30, Selbststudium: 240 h), 12 LP		
Leistungsnachweis	<p>Je eine unbenotete Projektarbeit pro AG sowie ein benoteter Vortrag einschließlich Diskussion (insgesamt 45 min). Der Vortrag wird durch den*der Betreuer*in des entsprechenden Laborpraktikums bewertet. Wird das Praktikum in nur einer AG durchgeführt, müssen 2 unbenotete Projektarbeiten über Projekte dieser AG erbracht werden.</p>		
Dauer/Turnus	1 Semester, beginnend jährlich im WiSe und SoSe		
Empfohlene Einordnung/ Regelprüfungstermine	<p>Beginn im WiSe: Start 2. Semester, Prüfung im 2. Semester</p> <p>Beginn im SoSe: Start 3. Semester, Prüfung im 3. Semester</p>		

Modulart	Pflichtmodul
Empfohlene Vorkenntnisse	Keine

<b>Modul M1: Methodik</b>			
Verantwortliche*r	Professur Umweltphysik		
Dozent*innen	Dozent*innen der Physik		
Beschreibung	Dieses Modul leitet die einjährigen Forschungsphase ein, die über die vorbereitenden Module M1, M2 zur Masterarbeit in der fest vorgegebenen Reihenfolge M1, M2, M3 führt. In diesem Modul beschäftigen sich die Studierenden unter individueller Anleitung der Lehrkraft mit den experimentellen, numerischen und analytischen Methoden, die für die eigenständige Forschung in der Masterarbeit in Frage kommen und beginnen, sich in Fragestellungen eines speziellen Fachgebiets der Physik einzuarbeiten.		
Qualifikationsziele	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- haben einen Überblick über die einschlägigen Modelle, Algorithmen und Näherungen zur Beschreibung physikalischer Phänomene in ihrem Forschungsgebiet.</li> <li>- kennen bedeutende Entwicklungen im Themenbereich ihrer Forschung aus den letzten Jahren und Jahrzehnten und haben eine Vorstellung von aktuellen ungelösten Fragestellungen auf dem Gebiet</li> <li>- haben sich in die Fachliteratur ihres Forschungsgebiets eingearbeitet</li> </ul>		
Modulinhalte	Computeralgorithmen, analytische Techniken und/oder experimentelle Methoden zur Behandlung ausgewählter, aktueller Fragestellungen und Probleme der Physik sowie entsprechende Literaturrecherche		
Lehrveranstaltungen	Methodik	Pr	10 SWS
Arbeitsaufwand und LP	450 h (Projekt 150 h, Selbststudium 300 h), 15 LP		
Leistungsnachweis	eine benotete Projektarbeit, die aus Messplots, ggfs. Programmiercode und analytischen Rechnungen sowie einem Auswerteprotokoll einschließlich Diskussion im Umfang von 15-30 Seiten, die von dem*der Betreuenden benotet wird.		
Dauer/Turnus	3 Monate, beginnend jährlich im WiSe und SoSe		
Empfohlene Einordnung/ Regelprüfungstermine	Beginn im WiSe: Start 3. Semester, Prüfung im 3. Semester Beginn im SoSe: Start 3. Semester, Prüfung im 3. Semester		
Modulart	Pflichtmodul		
Empfohlene Vorkenntnisse	Bestehen der Prüfung im Schwerpunkt A, B oder C		

<b>Modul M2: Projektplanung</b>			
Verantwortliche*r	Professur Komplexe Quantensysteme		
Dozent*innen	Dozent*innen der Physik		
Beschreibung	Dieses Modul stellt den zweiten Teil der einjährigen Forschungsphase dar, die über die vorbereitenden Module M1, M2 zur Masterarbeit M3 führt. In diesem Modul vertiefen die Studierenden unter individueller Anleitung der Lehrkraft ihre Kenntnisse der experimentellen, numerischen und/oder analytischen Methoden, die für die Masterarbeit benötigt werden. Sie arbeiten sich tiefer in Fragestellungen eines speziellen Fachgebiets der Physik ein, planen ihre Masterarbeit und entwickeln Ideen für diese.		
Qualifikationsziele	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- haben einen Überblick über das etablierte Wissen im gewählten Forschungsthema</li> <li>- kennen die einschlägigen Modelle, Algorithmen und Näherungen zur Beschreibung physikalischer Phänomene in ihrem Gebiet.</li> <li>- sind sich über die Grenzen der eingesetzten Modelle, Theorien, Algorithmen und Messapparaturen bewusst</li> <li>- haben sich in ein Forschungsthema der Physik eigenständig mittels Fachliteratur, kleineren Rechnungen, Computersimulationen und/oder Nachvollziehen kleinerer Experimente eingearbeitet</li> </ul>		
Modulinhalte	Einarbeitung in ausgewählte, aktuelle Fragestellungen und Probleme der Physik; Entwickeln von Ideen und Planen der eigenständigen Forschung zur Vorbereitung auf die Masterarbeit.		
Lehrveranstaltungen	Projektplanung	Pr	10 SWS
Arbeitsaufwand und LP	450 h (Projekt 150 h, Selbststudium 300 h), 15 LP		
Leistungsnachweis	eine unbenotete Projektarbeit, die aus Messplots, ggfs. Programmiercode und analytischen Rechnungen sowie einem Auswerteprotokoll einschließlich Diskussion im Umfang von 15-30 Seiten.		
Dauer/Turnus	3 Monate, beginnend jährlich im WiSe und SoSe		
Empfohlene Einordnung/ Regelprüfungstermine	Beginn im WiSe: Start 3. Semester, Prüfung im 3. Semester Beginn im SoSe: Start 3. Semester, Prüfung im 3. Semester		
Modulart	Pflichtmodul		
Empfohlene Vorkenntnisse	Bestehen der Prüfung des Moduls M1		

<b>Modul M3: Masterarbeit</b>	
Verantwortliche*r	Professur Atom- und Molekülphysik
Dozent*innen	Dozent*innen der Physik
Beschreibung	Dieses Modul stellt den letzten Teil der einjährigen Forschungsphase dar und beinhaltet die schriftliche Masterarbeit sowie deren Verteidigung.
Qualifikationsziele	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>- haben gelernt, physikalische Probleme selbstständig experimentell, analytisch oder numerisch zu lösen</li> <li>- haben gelernt, ein Forschungsthema der Physik über einen längeren Zeitraum hinweg eigenständig zu bearbeiten und haben dabei einen wissenschaftlichen Fortschritt erzielt</li> <li>- haben eine längere schriftliche Arbeit verfasst, die wissenschaftlichen Standards genügt</li> <li>- sind in der Lage, ihre wissenschaftlichen Ergebnisse kohärent zu kommunizieren und zu verteidigen</li> <li>- waren am Vorbereiten und/oder Schreiben einer wissenschaftlichen Veröffentlichung beteiligt</li> </ul>
Modulinhalte	Forschung zu ausgewählten, aktuellen Fragestellungen und Problemen der Physik; Erstellen und Verteidigen einer schriftlichen Masterarbeit
Lehrveranstaltungen	keine
Arbeitsaufwand und LP	900 h, Masterarbeit: 28 LP, Verteidigung: 2 LP
Leistungsnachweis	Benotete Masterarbeit und Verteidigung
Dauer/Turnus	6 Monate, beginnend jährlich im WiSe und SoSe
Empfohlene Einordnung/ Regelprüfungstermine	Beginn im WiSe: Start 4. Semester, Prüfung im 4. Semester Beginn im SoSe: Start 4. Semester, Prüfung im 4. Semester
Modulart	Pflichtmodul
Teilnahmevoraussetzungen	Nachweis von insgesamt 78 LP im Masterstudiengang Physik