



Universität Hamburg

DER FORSCHUNG | DER LEHRE | DER BILDUNG

Nr. 9 vom 6. Februar 2019

AMTLICHE BEKANNTMACHUNG

Hg.: Der Präsident der Universität Hamburg
Referat 31 – Qualität und Recht

Fachspezifische Bestimmungen für den Studiengang Physics (M.Sc.)

Vom 5. Dezember 2018

Das Präsidium der Universität Hamburg hat am 9. Januar 2019 die vom Fakultätsrat der Fakultät für Mathematik, Informatik und Naturwissenschaften am 5. Dezember 2018 auf Grund von § 91 Absatz 2 Nummer 1 des Hamburgischen Hochschulgesetzes (HmbHG) vom 18. Juli 2001 (HmbGVBl. S. 171) in der Fassung vom 18. Mai 2018 (HmbGVBl. S. 145, 154) beschlossenen Fachspezifischen Bestimmungen für den Studiengang Physics (M.Sc.) gemäß § 108 Absatz 1 HmbHG genehmigt.

Präambel

Diese Fachspezifischen Bestimmungen ergänzen die Regelungen der Prüfungsordnung der Fakultät für Mathematik, Informatik und Naturwissenschaften für Studiengänge mit dem Abschluss „Master of Science“ (M.Sc.) vom 11. April und 4. Juli 2012 in der jeweils geltenden Fassung und beschreiben die Module für das Fach Physics.

I. Ergänzende Bestimmungen

Zu § 1

Studienziel, Prüfungszweck, Akademischer Grad, Durchführungen des Studiengangs

Zu § 1 Absatz 1:

(1) Der englischsprachige Studiengang Physics (M.Sc.) hat ein forschungsorientiertes Profil.

(2) Die Masterprüfung bildet einen weiteren berufsqualifizierenden Abschluss einer vertiefenden und forschungsbezogenen, wissenschaftlichen Ausbildung im Studiengang Physics.

(3) Die Studierenden sollen lernen, komplexe Problemstellungen aufzugreifen und sie mit wissenschaftlichen Methoden auch über die Grenzen des aktuellen Wissensstandes hinaus zu lösen.

(4) Unter Berücksichtigung der Anforderungen und Veränderungen in der Berufswelt und der fachübergreifenden Bezüge soll das Studium die erforderlichen fachwissenschaftlichen Methoden vermitteln und Fähigkeiten und Kenntnisse erweitern, die zu wissenschaftlicher Arbeit, zur Anwendung und kritischen Einordnung wissenschaftlicher Erkenntnisse und zu verantwortlichem Handeln befähigen.

(5) Der Masterabschluss in Physics befähigt zur Promotion im Fach Physik. Näheres regelt die Promotionsordnung.

Die Studienziele konzentrieren sich vor allem auf

a) ein an den aktuellen Forschungsfragen orientiertes Fachwissen auf der Basis vertieften Grundlagenwissens,

b) methodische und analytische Kompetenzen, die zu einer selbstständigen Erweiterung der wissenschaftlichen

Erkenntnisse befähigen, wobei Forschungsmethoden eine zentrale Bedeutung haben,

c) Vermittlung fachlicher Vielseitigkeit und wissenschaftlicher Tiefe, um bisher noch nicht bearbeitete Probleme

in Grundlagenforschung, angewandter Forschung und Technik zu analysieren und lösen zu können.

d) Befähigung, in der Auseinandersetzung mit Problemstellungen aus der aktuellen physikalischen Forschung

selbstständig, problemorientiert, fächerübergreifend und verantwortungsbewusst zu arbeiten und die Resultate schlüssig darzustellen.

e) berufsrelevante Schlüsselqualifikationen.

Zu § 4 Studien- und Prüfungsaufbau, Module und Leistungspunkte

Zu § 4 Absätze 2 und 3:

(1) Der Masterstudiengang gliedert sich in zwei Abschnitte, die einjährige fachliche Vertiefungsphase und die einjährige Forschungsphase:

– Die einjährige fachliche Vertiefungsphase dient dem Erarbeiten der für eine eigenständige produktive Arbeit in der Physik notwendigen fortgeschrittenen Kenntnisse. Sie besteht aus physikalischen Vertiefungsmodulen (= Wahlpflichtmodulen), die den folgenden fünf Vertiefungsbereichen zugeordnet sind.

- Beschleuniger- und Elementarteilchenphysik,
- Festkörper- und Nanostrukturphysik,
- Laserphysik und Photonik,
- Astronomie und Astrophysik,
- Biomedizinische Physik.

Es müssen Module im Gesamtumfang von 48 Leistungspunkten erfolgreich abgeschlossen werden. Folgende Voraussetzungen müssen dabei erfüllt werden:

- Mindestens einer der fünf oben genannten Vertiefungsbereiche ist durch Vertiefungsmodule im Umfang von mindestens 16 Leistungspunkten abzudecken. Maximal dürfen aus einem Vertiefungsbereich 32 Leistungspunkte eingebracht werden.
- Von den einzubringenden 48 Leistungspunkten im Vertiefungsbereich müssen mindestens 8 Leistungspunkte durch Module der Experimentalphysik und mindestens 8 Leistungspunkte durch Module der Theoretischen Physik abgedeckt werden.

Der Wahlbereich im Gesamtumfang von 12 Leistungspunkten kann aus dem Lehrangebot der Universität Hamburg frei ausgewählt werden und erstreckt sich in der Regel über zwei Semester. Seine einzelnen Module sollen in einem sinnvollen Zusammenhang stehen.

Die einjährige Forschungsphase setzt sich aus drei Modulen zusammen und ist als eine inhaltlich untrennbare Einheit anzusehen. Das Einarbeitungsprojekt (Introductory Project) und das Vorbereitungsprojekt (Preparatory Project) umfassen zusammen 30 Leistungspunkte und sind Bestandteil des 3. Fachsemesters. Das letzte Fachsemester besteht aus einer Masterarbeit (Master's Thesis) im Umfang von 30 Leistungspunkten. Das Einarbeitungsprojekt und das Vorbereitungsprojekt im dritten Semester gehen der Masterarbeit voraus. Mit ihnen erwirbt die oder der Studierende die Kenntnis des modernen Standes der Forschung und der speziellen Methoden auf dem Gebiet, aus dem das Thema der Masterarbeit gewählt wird. Im Anschluss daran wird im vierten Semester die sechsmonatige Masterarbeit angefertigt. Mit dieser Arbeit sollen die Studierenden zeigen, dass sie in der Lage sind, innerhalb einer Frist ein vorgegebenes physikalisches Problem aus der aktuellen Forschung nach wissenschaftlichen Methoden unter Betreuung zu bearbeiten und die Aufgabenstellung, die Mittel zur Lösung sowie die Lösung selbst verständlich und folgerichtig darzustellen und zu interpretieren.

Zur Forschungsphase bzw. zum Einarbeitungsprojekt kann zugelassen werden, wer Module im Umfang von mindestens 44 LP aus dem 1. Studienjahr erfolgreich absolviert hat. Der Eintritt in die Forschungsphase ist aktenkundig zu machen: Beginn, For-

schungsgebiet, betreuende Hochschullehrerin / betreuender Hochschullehrer bzw. Aufgabensteller/in sind dem Studienbüro Physik zu Beginn mitzuteilen.

Die Masterarbeit muss von einer Hochschullehrerin oder einem Hochschullehrer des Fachbereichs Physik betreut werden. Dessen oder deren Einverständnis muss vor Beginn der Forschungsphase eingeholt werden. Die Forschungsphase kann in einer Arbeitsgruppe des Fachbereichs Physik oder entsprechend der Schwerpunktsetzung auch inneruniversitär in der Fakultät für Mathematik, Informatik und Naturwissenschaften oder der Fakultät für Medizin sowie außeruniversitären Forschungseinrichtungen absolviert werden, sofern physikalische Methoden in überwiegendem Umfang zur Anwendung kommen. Die Forschungsphase darf in diesem Fall erst begonnen werden, wenn der Prüfungsausschuss dem Antrag zugestimmt hat und eine hauptberufliche Hochschullehrerin bzw. ein hauptberuflicher Hochschullehrer sich dem Prüfungsausschuss gegenüber bereit erklärt hat, das zweite Gutachten zur Masterarbeit gemäß § 14 Absatz 9 zu erstellen.

(2) Module, die im Rahmen der Physikalischen Vertiefungsphase gewählt wurden, können nicht gleichzeitig im Wahlbereich angerechnet werden.

(3) Beschreibungen aller Module finden sich in „Anlage A der Fachspezifischen Bestimmungen für den Masterstudiengang Physik – Modultabelle“ und dem Modulhandbuch des Masterstudiengangs Physics, welches diese Fachspezifischen Bestimmungen ergänzt.

Zu § 5

Lehrveranstaltungsarten

Zu § 5 Satz 2:

Alle Lehrveranstaltungsarten nach § 5 PO M.Sc. sind möglich. Typisch ist die Kombination von Vorlesungen und Arbeiten in Kleingruppen wie Übungen und Praktika in der Fachlichen Vertiefungsphase sowie Projekte und Seminare in der Forschungsphase.

Zu § 13

Studienleistungen und Modulprüfungen

Zu § 13 Absatz 6:

Prüfungsleistungen werden in englischer Sprache erbracht.

Zu § 14

Masterarbeit

Zu § 14 Absatz 1:

Verpflichtender Bestandteil des Abschlussmoduls ist ein Kolloquium bestehend aus einem englischsprachigen Vortrag und einer wissenschaftlichen Diskussion zu den Inhalten der Masterarbeit im Rahmen eines wissenschaftlichen Seminars. Der Vortrag geht zu einem Anteil von einem Sechstel in die Bewertung des Abschlussmoduls ein. Der Vortrag soll spätestens sechs Wochen nach Abgabe der schriftlichen Arbeit gehalten werden. Die Bewertung des Vortrages und der Diskussion wird von einem der beiden Gutachter der schriftlichen Arbeit in Anwesenheit eines Beisitzers/ einer Beisitzerin oder von beiden Gutachtern vorgenommen. Als Beisitzende dürfen nur Personen fungieren, die bereits promoviert sind oder eine gleich- bzw. höherwertige Qualifikation besitzen. Die Bewertung soll unverzüglich, spätestens innerhalb der sechs Wochen nach Einreichung der schriftlichen Arbeit, erfolgen.

Zu § 14 Absatz 2 Satz 1:

Zur Masterarbeit bzw. zum Abschlussmodul kann zugelassen werden, wer mindestens 75 Leistungspunkte erworben hat.

Zu § 14 Absatz 4:

Die Masterarbeit wird in englischer Sprache abgefasst.

Zu § 14 Absatz 5 Satz 1:

Der Arbeitsaufwand für die Masterarbeit beträgt 30 Leistungspunkte. Der Bearbeitungszeitraum der Masterarbeit beträgt 6 Monate.

Zu § 15

Bewertung der Prüfungsleistungen

Zu § 15 Absatz 3 Satz 5:

Wenn ein Modul durch mehrere Teilprüfungen abgeschlossen wird, ergibt sich die Modulnote aus dem arithmetischen Mittel der Noten der Teilprüfungen. Abweichungen sind der Modultabelle zu entnehmen.

Zu § 15 Absatz 3 Satz 9:

Die Gesamtnote der Masterprüfung setzt sich zusammen aus der Note der Vertiefungsphase (50 %), aus der Note der Masterarbeit bzw. des Abschlussmoduls (45 %) und der Note des Wahlbereichs (5 %).

Die Note der Vertiefungsphase ergibt sich aus dem nach Leistungspunkten gewichteten arithmetischen Mittel der bestbenoteten Vertiefungsmodule im Umfang von 48 Leistungspunkten.

Die Note des Abschlussmoduls (Masterarbeit) ergibt sich zu 5/6 aus der Durchschnittsnote der Gutachten und zu 1/6 aus der Note des Kolloquiums.

Die Note des Wahlbereichs ergibt sich aus dem nach Leistungspunkten gewichteten arithmetischen Mittel der bestbenoteten Module des Wahlbereichs im Umfang von 12 Leistungspunkten.

Die Prüfungsleistungen aus dem Einarbeitungsprojekt und dem Vorbereitungsprojekt gehen nicht in die Gesamtnote ein und sind unbenotet.

Zu § 15 Absatz 4:

Die Gesamtnote „Mit Auszeichnung bestanden“ wird vergeben, wenn die Masterarbeit mit 1,0 bewertet wurde und alle notenrelevanten Modulprüfungen bis auf höchstens eine mit 1,0 bewertet wurden. Unbenotete Module sowie solche, die mangels Vergleichbarkeit als „bestanden“ anerkannt wurden, gehen in die Berechnung der Gesamtnote nicht ein.

**Zu § 24
Inkrafttreten**

Diese fachspezifischen Bestimmungen treten am Tag nach der Veröffentlichung in den Amtlichen Bekanntmachungen der Universität Hamburg in Kraft. Sie gelten erstmals für Studierende, die ihr Studium zum Wintersemester 2019/20 aufnehmen.

Hamburg, den 6. Februar 2019
Universität Hamburg

Angaben zum Modul						Lehrveranstaltungen				Prüfungen			
Dauer in Semester	Angebotsterminus	Empfohlenes Semester	Modulvoraussetzungen	Modultyp: Pflicht (P), Wahlpflicht (WP) oder Wahl (W)	Modulnummer/-kürzel	Modul	Veranstaltungstitel	Veranstaltungsform	SWS	Prüfungsvorleistungen ^[1]	Prüfungsform	benotet	Leistungspunkte
Pflichtmodule (60 Leistungspunkte)													
1	jedes Semester	3.	s. FSBs zu § 4	P	PHY-MF-EP	Introductory Project			15		Projektabschluss	nein	15
Angestrebte Lernergebnisse:													
Im Einarbeitungsprojekt ist das Studium eines modernen Forschungsgebietes vertieft worden, aus dem das Thema der Masterarbeit stammen soll, mit dem Ziel der Einarbeitung in die wissenschaftliche Literatur auf dem aktuellen Stand.													
Die oder der Studierende erlernt das selbstständige Sammeln nötiger Informationen, von Hintergrundwissen und die Einarbeitung in ein Spezialthema.													
1	jedes Semester	3.	PHY-MF-EP bestanden	P	PHY-MF-VP	Preparatory Project			15	PJA	Vortrag/Kolloquium	nein	15
Angestrebte Lernergebnisse:													
Mit der Bearbeitung vorbereitender Aufgabenstellungen hat sich die oder der Studierende die speziellen experimentellen und/oder theoretischen Methoden und die Kenntnis des Gebietes so weit erarbeitet, dass sie oder er sie zur Bearbeitung von Fragestellungen, aus dem das Thema der Masterarbeit stammen soll, erfolgreich anwenden kann. Planung und Strukturierung des vorgesehenen Forschungsprojektes.													
1	jedes Semester	4.	s. FSBs zu § 14 Abs. 2	P	PHY-MF-MA	Master's Thesis			30		Masterarbeit (5/6), Kolloquium (1/6)	ja	30

Angaben zum Modul						Lehrveranstaltungen				Prüfungen			
Dauer in Semester	Angebotsturnus	Empfohlenes Semester	Modulvoraussetzungen	Modultyp: Pflicht (P), Wahlpflicht (WP) oder Wahl (W)	Modulnummer/-kürzel	Modul	Veranstaltungstitel	Veranstaltungsform	SWS	Prüfungsvorleistungen ^[1]	Prüfungsform	benotet	Leistungspunkte
<p>Angestrebte Lernergebnisse: Die Kandidatin oder der Kandidat ist in der Lage, sich innerhalb der vorgegebenen Frist in eine Problemstellung der aktuellen Forschung in dem Fach einzuarbeiten, geeignete wissenschaftliche Methoden zunehmend selbstständig anzuwenden und die Ergebnisse in wissenschaftlich angemessener Form darzustellen.</p>													
<p>Fachliche Vertiefungsphase (48 Leistungspunkte)</p>													
<p>Astronomie und Astrophysik</p>													
1	jährlich, WiSe	1. bzw. 2.	keine	WP	PHY-MV-A-E14	Cosmology				keine	Klausur oder mündliche Prüfung	ja	6
						Cosmology		V	3				
						Exercises in Cosmology		Ü	1				
<p>Angestrebte Lernergebnisse: Die Studierenden kennen Problemlösungsstrategien; Analytisches Denken; Theoriebildung in der Physik; Anwendung mathematischer und informationstechnologischer Lösungsstrategien.</p>													
1	jährlich, WiSe und SoSe	1. bzw. 2.	keine	WP	PHY-MV-A-E15	Seminar Topics in Low Frequency Radio Astronomy				keine	Referat mit schriftlicher Ausarbeitung	ja	3
						Seminar Topics in Low Frequency Radio Astronomy		S	2				
<p>Angestrebte Lernergebnisse: Die Studierenden haben neben der Einführung in den wissenschaftlichen Diskurs Einblicke in die aktuelle Forschung in niedrigfrequenter Radioastronomie.</p>													

Angaben zum Modul						Lehrveranstaltungen				Prüfungen			
Dauer in Semester	Angebotsterminus	Empfohlenes Semester	Modulvoraussetzungen	Modultyp: Pflicht (P), Wahlpflicht (WP) oder Wahl (W)	Modulnummer/-kürzel	Modul	Veranstaltungstitel	Veranstaltungsform	SWS	Prüfungsvorleistungen ^[1]	Prüfungsform	benotet	Leistungspunkte
1	jährlich, WiSe	1. bzw. 2.	keine	WP	PHY-MV-A-E17	Extragalactic Astrophysics				keine	Klausur oder mündliche Prüfung	ja	6
						Extragalactic Astrophysics		V	3				
						Exercises in Extragalactic Astrophysics		Ü	1				
Angestrebte Lernergebnisse:													
Die Studierenden kennen Problemlösungsstrategien; Analytisches Denken; Theoriebildung in der Physik; Anwendung mathematischer und informationstechnologischer Lösungsstrategien.													
1	jedes Semester	1. bzw. 2.	keine	WP	PHY-MV-A-E19	Seminar Extragalactic Astrophysics				keine	Referat und schriftliche Ausarbeitung	ja	3
						Seminar Extragalactic Astrophysics		S	2				
Angestrebte Lernergebnisse:													
Die Studierenden können die Präsentation von Forschungsergebnissen; das Lesen und Verstehen von Fachartikeln; die Bewertung von astronomischen Daten; haben Kenntnisse zur Theoriebildung in der Physik.													
1	zweijährlich, SoSe	1. bzw. 2.	keine	WP	PHY-MV-A-E23	Galaxy Evolution				keine	Klausur oder mündliche Prüfung	ja	7
						Galaxy Evolution		V	3				
						Exercises in Galaxy Evolution		Ü	2				

Angaben zum Modul						Lehrveranstaltungen				Prüfungen			
Dauer in Semester	Angebotsturnus	Empfohlenes Semester	Modulvoraussetzungen	Modultyp: Pflicht (P), Wahlpflicht (WP) oder Wahl (W)	Modulnummer/-kürzel	Modul	Veranstaltungstitel	Veranstaltungsform	SWS	Prüfungsvorleistungen ^[1]	Prüfungsform	benotet	Leistungspunkte
Angestrebte Lernergebnisse:													
Die Studierenden haben Einblick in die Entwicklung des Universums, den linearen und nicht-linearen Wachstum von kosmischen Strukturen, die Entstehung von elliptischen und Spiralgalaxien, sowie die Beobachtungstechniken, mit denen Galaxien observiert werden.													
1	jährlich, SoSe	1. bzw. 2.	keine	WP	PHY-MV-A-E24	Seminar on Galaxy Evolution				keine	Referat mit schriftlicher Ausarbeitung	ja	3
						Seminar on Galaxy Evolution		S	2				
Angestrebte Lernergebnisse:													
Studierende können wissenschaftliche Veröffentlichungen zum Thema Galaxienentstehung und -entwicklung diskutieren. Es werden sowohl theoretische als auch datenbezogene Paper behandelt.													
1	zweijährlich, SoSe	1. bzw. 2.	keine	WP	PHY-MV-A-E27	Chemical Evolution of the Universe				keine	Klausur oder mündliche Prüfung	ja	5
						Chemical Evolution of the Universe Exercises in Chemical Evolution of the Universe		V Ü	2 2				
Angestrebte Lernergebnisse:													
Die Studierenden haben Einblick in alle astrophysikalischen Prozesse, die für die chemische Entwicklung des Kosmos relevant sind.													
1	zweijährlich, WiSe	1. bzw. 2.	keine	WP	PHY-MV-A-T01	Computational Astrophysics				keine	Klausur	ja	6

Angaben zum Modul						Lehrveranstaltungen				Prüfungen			
Dauer in Semester	Angebotsterminus	Empfohlenes Semester	Modulvoraussetzungen	Modultyp: Pflicht (P), Wahlpflicht (WP) oder Wahl (W)	Modulnummer/-kürzel	Modul	Veranstaltungstitel	Veranstaltungsform	SWS	Prüfungsvorleistungen ^[1]	Prüfungsform	benotet	Leistungspunkte
							Computational Astrophysics Exercises in Computational Astrophysics	V Ü	3 1				
Angestrebte Lernergebnisse:													
Nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls sind die Studierenden in der Lage, numerische Verfahren gezielt einzusetzen und die Ergebnisse von Computer Programmen kritisch zu bewerten.													
1	zweijährlich, WiSe	1. bzw. 2.	keine	WP	PHY-MV-A-T02	Stellar Structure & Evolution				keine	Klausur oder mündliche Prüfung	ja	6
							Stellar Structure & Evolution Exercises in Stellar Structure & Evolution	V Ü	3 1				
Angestrebte Lernergebnisse:													
Studierende kennen den physikalischen Aufbau von Sternen und deren Entwicklung.													
1	jedes Semester	1. bzw. 2.	sehr gute Kenntnisse in Fortran90 und MPI, nachgewiesene Grundkenntnisse in PHOENIX	WP	PHY-MV-A-T03	Theory and Application of PHOENIX				aktive Teilnahme	Mündliche Prüfung	ja	3

Angaben zum Modul						Lehrveranstaltungen			Prüfungen					
Dauer in Semester	Angebotsterminus	Empfohlenes Semester	Modulvoraussetzungen	Modultyp: Pflicht (P), Wahlpflicht (WP) oder Wahl (W)	Modulnummer/-kürzel	Modul	Veranstaltungstitel	Veranstaltungsform	SWS	Prüfungsvorleistungen ^[1]	Prüfungsform	benotet	Leistungspunkte	
							Theory and Application of PHOENIX	V	2					
Angestrebte Lernergebnisse: Die Studierenden haben ein besseres Verständnis von PHOENIX, einschließlich der verwendeten Methoden, Algorithmen und Programm-Module. Anwendung von PHOENIX auf astrophysikalische Simulationsprobleme.														
1	zweijährlich, WiSe	1. bzw. 2.	keine	WP	PHY-MV-A-T04	Stellar and Planetary Atmospheres					keine	Klausur oder Mündliche Prüfung	ja	6
							Stellar and Planetary Atmospheres	V	3					
							Exercises in Stellar and Planetary Atmospheres	Ü	1					
Angestrebte Lernergebnisse: Studierende verstehen den Aufbau von Stern und Planetenatmosphären, Strahlungstransport und numerische Modelle von Atmosphären, Entstehung von Spektren und deren kritische Interpretation.														
1	jedes Semester	2. bzw. 3.	keine	WP	PHY-MV-A-T06	MHD Simulations with the FLASH Code					erfolgreiche Teilnahme an den Übungen	Mündliche Prüfung	ja	3
							MHD Simulations with the FLASH Code	V	2					
Angestrebte Lernergebnisse: Studierende kennen den Umgang mit dem Simulationscode FLASH und Anwendungen im astrophysikalischen Bereich.														

Angaben zum Modul						Lehrveranstaltungen				Prüfungen			
Dauer in Semester	Angebotsturnus	Empfohlenes Semester	Modulvoraussetzungen	Modultyp: Pflicht (P), Wahlpflicht (WP) oder Wahl (W)	Modulnummer/-kürzel	Modul	Veranstaltungstitel	Veranstaltungsform	SWS	Prüfungsvorleistungen ^[1]	Prüfungsform	benotet	Leistungspunkte
1	zweijährlich, WiSe	1. bzw. 2.	keine	WP	PHY-MV-A-T10	The Interstellar Medium and Star Formation				keine	Klausur oder mündliche Prüfung	ja	6
						The Interstellar Medium and Star Formation		V	3				
						Exercises in The Interstellar Medium and Star Formation		Ü	1				
Angestrebte Lernergebnisse:													
Die Studierenden haben grundlegende Kenntnisse des interstellaren Mediums (u.a. Zusammensetzung, physikalische Eigenschaften, Dynamik) und der Entstehung von Sternen (u.a. Voraussetzungen, Zeitskalen, Thermodynamik, Entwicklung von Protosternen, Gasausflüsse). Studierende können hydrodynamische und magneto-hydrodynamische Gleichungen anwenden.													
1	zweijährlich, SoSe	1. bzw. 2.	keine	WP	PHY-MV-A-T6	Introduction to General Relativity and Astrophysical Applications				keine	Klausur	ja	8
						Introduction to General Relativity and Astrophysical Applications		V	4				
						Exercises in Introduction to General Relativity and Astrophysical Applications		Ü	2				
Angestrebte Lernergebnisse:													
Studierende haben ein grundlegendes Verständnis der Allgemeinen Relativitätstheorie; ein Verständnis von gekrümmten Räumen in mehr Dimensionen und können diese beschreiben; ein Verständnis von astrophysikalischen Phänomenen basierend													

Angaben zum Modul						Lehrveranstaltungen				Prüfungen			
Dauer in Semester	Angebotstermin	Empfohlenes Semester	Modulvoraussetzungen	Modultyp: Pflicht (P), Wahlpflicht (WP) oder Wahl (W)	Modulnummer/-kürzel	Modul	Veranstaltungstitel	Veranstaltungsform	SWS	Prüfungsvorleistungen ^[1]	Prüfungsform	benotet	Leistungspunkte
Beschleuniger- und Elementarteilchenphysik													
1	jährlich, SoSe	1. bzw. 2.	keine	WP	PHY-MV-BE-E02	Accelerator Physics II				keine	Klausur oder mündliche Prüfung	ja	5
						Accelerator Physics II		V	2				
						Exercises in Accelerator Physics II		Ü	2				
Angestrebte Lernergebnisse:													
Studierende verstehen wichtige Zusammenhänge bei Planung und Weiterentwicklung von Beschleunigeranlagen: Beeinflussung der Strahlqualität, Verfahren zur Verbesserung der Strahleigenschaften, Begrenzung erreichbarer Energie, Luminosität und Strahlströme, Erzeugung hochintensiver und kohärenter Röntgenstrahlen.													
1	jährlich, WiSe	1. bzw. 2.	keine	WP	PHY-MV-BE-E05	Experimental Astroparticle Physics				Vortrag	Mündliche Prüfung	ja	8
						Experimental Astroparticle Physics		V	4				
						Exercises in Experimental Astroparticle Physics		Ü	2				
Angestrebte Lernergebnisse:													
Die Studierenden sind fähig, konkrete Experimente und deren Messungen in einen Zusammenhang zu setzen. Die Studierenden sind in der Lage, kritisch zu hinterfragen, welche Interpretation der Messergebnisse angebracht ist. Die Studierenden können nachvollziehen, wie sich aus einer physikalischen Fragestellung im Bereich der Astroteilchenphysik ein Mess- bzw. Beobachtungskonzept ableitet.													
1	jährlich, WiSe	1. bzw. 2.	keine	WP	PHY-MV-BE-E09	Accelerator Physics I				keine	Klausur oder mündliche Prüfung	ja	5
						Accelerator Physics I		V	2				
						Exercises in Accelerator Physics I		Ü	2				

Angaben zum Modul						Lehrveranstaltungen				Prüfungen			
Dauer in Semester	Angebotsterminus	Empfohlenes Semester	Modulvoraussetzungen	Modultyp: Pflicht (P), Wahlpflicht (WP) oder Wahl (W)	Modulnummer/-kürzel	Modul	Veranstaltungstitel	Veranstaltungsform	SWS	Prüfungsvorleistungen ^[1]	Prüfungsform	benotet	Leistungspunkte
Angestrebte Lernergebnisse:													
Studierende kennen die Grundlagen der Beschleunigerphysik. Studierende sind in der Lage, eine einfache Beschleunigeranlage in ihren Grundelementen selbst zu konzipieren und ihre Schlüsselparameter zu berechnen.													
1	jährlich, SoSe	1. bzw. 2.	keine	WP	PHY-MV-BE-T02	Physics of the Standard Model				keine	Klausur oder mündliche Prüfung	ja	6
						Physics of the Standard Model		V	3				
						Exercises in Physics of the Standard Model		Ü	1				
Angestrebte Lernergebnisse:													
Nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls sind die Studierenden auf Forschungsprojekte (z.B. Masterarbeit) in der theoretischen Teilchenphysik mit Schwerpunkt auf Physik des Standardmodells vorbereitet.													
1	jährlich, WiSe	1. bzw. 2.	keine	WP	PHY-MV-BE-T03	Introduction to Supersymmetry and Supergravity				keine	Klausur oder mündliche Prüfung	ja	6
						Introduction to Supersymmetry and Supergravity		V	3				
						Exercises in Introduction to Supersymmetry and Supergravity		Ü	1				

Angaben zum Modul						Lehrveranstaltungen				Prüfungen			
Dauer in Semester	Angebotsterminus	Empfohlenes Semester	Modulvoraussetzungen	Modultyp: Pflicht (P), Wahlpflicht (WP) oder Wahl (W)	Modulnummer/-kürzel	Modul	Veranstaltungstitel	Veranstaltungsform	SWS	Prüfungsvorleistungen ^[1]	Prüfungsform	benotet	Leistungspunkte
Angestrebte Lernergebnisse:													
Nach dem Kurs sind die Studierenden auf ein Forschungsprojekt wie eine Master- oder Doktorarbeit in theoretischer Teilchenphysik mit Schwerpunkt Supersymmetrie und Supergravitation vorbereitet.													
1	jährlich, SoSe	1. bzw. 2.	keine	WP	PHY-MV-BE-T11	Introduction to String Theory				keine	Klausur oder mündliche Prüfung	ja	5
						Introduction to String Theory		V	2				
						Exercises in Introduction to String Theory		Ü	2				
Angestrebte Lernergebnisse:													
Nach dem Kurs sind die Studierenden auf ein Forschungsprojekt wie eine Master- oder Doktorarbeit in Stringtheorie vorbereitet.													
1	jährlich, WiSe	1. bzw. 2.	keine	WP	PHY-MV-BE-T12	Phenomenology of Physics beyond the Standard Model				keine	Klausur oder mündliche Prüfung	ja	6
						Phenomenology of Physics beyond the Standard Model		V	3				
						Exercises in Phenomenology of Physics beyond the Standard Model		Ü	1				
Angestrebte Lernergebnisse:													
Nach dem Kurs sind die Studierenden auf ein Forschungsprojekt wie eine Master- oder Doktorarbeit in theoretischer Teilchenphysik mit Schwerpunkt auf Physik des Standardmodells vorbereitet.													

Angaben zum Modul						Lehrveranstaltungen				Prüfungen			
Dauer in Semester	Angebotsterminus	Empfohlenes Semester	Modulvoraussetzungen	Modultyp: Pflicht (P), Wahlpflicht (WP) oder Wahl (W)	Modulnummer/-kürzel	Modul	Veranstaltungstitel	Veranstaltungsform	SWS	Prüfungsvorleistungen ^[1]	Prüfungsform	benotet	Leistungspunkte
1	zweijährlich, WiSe	1. bzw. 2.	keine	WP	PHY-MV-BE-T22	Quantum Chromodynamics (Advanced Topic in Particle Physics)				keine	Klausur oder mündliche Prüfung	ja	3
						Quantum Chromodynamics (Advanced Topic in Particle Physics)	V	2					
Angestrebte Lernergebnisse:													
Die Teilnehmer kennen die Hauptmerkmale der Quantenchromodynamik als Quantenfeldtheorie, insbesondere die Rolle, die Symmetrien und Quantenschleifen spielen. Darüber hinaus können die Teilnehmer die Herausforderungen einer quantitativen Beschreibung der Prozesse bei modernen Particle Collidern, insbesondere des LHC, bewerten.													
1	zweijährlich, SoSe	1. bzw. 2.	keine	WP	PHY-MV-BE-T25	Introduction to Conformal Field Theory				keine	Klausur oder mündliche Prüfung	ja	4
						Introduction to Conformal Field Theory	V	2					
						Exercises in Introduction to Conformal Field Theory	Ü	1					
Angestrebte Lernergebnisse:													
Nach dem Kurs sind die Studierenden auf ein Forschungsprojekt wie eine Master- oder Doktorarbeit in theoretischer Teilchenphysik mit Schwerpunkt in konformen Quantenfeldtheorien vorbereitet.													
1	zweijährlich, WiSe	1. bzw. 2.	keine	WP	PHY-MV-BE-T29	Computer Algebra and Particle Physics				keine	Klausur oder mündliche Prüfung	ja	6
						Computer Algebra and Particle Physics	V	3					
						Exercises in Computer Algebra and Particle Physics	Ü	1					

Angaben zum Modul						Lehrveranstaltungen				Prüfungen			
Dauer in Semester	Angebotsterminus	Empfohlenes Semester	Modulvoraussetzungen	Modultyp: Pflicht (P), Wahlpflicht (WP) oder Wahl (W)	Modulnummer/-kürzel	Modul	Veranstaltungstitel	Veranstaltungsform	SWS	Prüfungsvorleistungen ^[1]	Prüfungsform	benotet	Leistungspunkte
Angestrebte Lernergebnisse: Die Studierenden haben Grundkenntnisse über Algorithmen, die für die theoretische Teilchenphysik relevant sind und Erfahrungen im Umgang mit Computeralgebrasystemen.													
Biomedizinische Physik													
1	jährlich, WiSe	1. bzw. 2.	keine	WP	PHY-MV-BP-E01	Biomedical Physics I				keine	Klausur oder mündliche Prüfung	ja	5
						Biomedical Physics I		V	2				
						Journal Club		Ü	2				
Angestrebte Lernergebnisse: Nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls sind die Studierenden mit modernen Methoden der medizinischen Bildgebung (PET, SPECT, MRI, CT, Multi-modal) und den grundlegenden Techniken der Strahlentherapie vertraut.													
1	jährlich, SoSe	1. bzw. 2.	keine	WP	PHY-MV-BP-E02	Biomedical Physics II				keine	Klausur oder mündliche Prüfung	ja	5
						Biomedical Physics II		V	2				
						Journal Club		Ü	2				
Angestrebte Lernergebnisse: Nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls sind die Studierenden mit der Struktur von Makromolekülen, Zellen und Gewebe sowie mit Schlüsselfaktoren der zellulären und extrazellulären Biochemie im Zusammenhang mit Krankheiten, einschließlich Krebs, vertraut.													

Angaben zum Modul						Lehrveranstaltungen				Prüfungen			
Dauer in Semester	Angebotsturnus	Empfohlenes Semester	Modulvoraussetzungen	Modultyp: Pflicht (P), Wahlpflicht (WP) oder Wahl (W)	Modulnummer/-kürzel	Modul	Veranstaltungstitel	Veranstaltungsform	SWS	Prüfungsvorleistungen ^[1]	Prüfungsform	benotet	Leistungspunkte
1	jährlich, WiSe	1. bzw. 2.	keine	WP	PHY-MV-BP-E03	Biomedical Physics III				keine	Mündliche Prüfung	ja	3
						Biomedical Physics III		V	2				
Angestrebte Lernergebnisse:													
Nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls sind die Studierenden mit den Grundlagen des Strahlungstransports und dessen Anwendung in der Strahlentherapie und im Strahlenschutz vertraut. Außerdem haben sie Einblick in die Rolle der medizinischen Bildgebung in der Strahlentherapie.													
1	jährlich, SoSe	1. bzw. 2.	keine	WP	PHY-MV-BP-E04	Biomedical Physics IV				keine	Mündliche Prüfung	ja	3
						Biomedical Physics IV		V	2				
Angestrebte Lernergebnisse:													
Die Studierenden sind mit den Grundlagen der Physik der Strahlentherapie vertraut. Außerdem haben sie einen Überblick in die physikalische und biologische Optimierung eines Bestrahlungsplanes und in die Anwendung verschiedener Bestrahlungstechniken und Behandlungskonzepte für einige Tumorentitäten.													
1	jährlich, WiSe	1. bzw. 2.	keine	WP	PHY-MV-BP-E05	Seminar on Biomedical Physics I				keine	Referat mit schriftlicher Ausarbeitung	ja	3
						Seminar on Biomedical Physics I		S	2				
Angestrebte Lernergebnisse:													
Die Studierenden sind mit modernen Methoden der Bildgebung in der Medizin (PET, SPECT, MRI, CT, multimodal) und grundlegenden Techniken der Strahlentherapie vertraut.													

Angaben zum Modul						Lehrveranstaltungen				Prüfungen			
Dauer in Semester	Angebotsterminus	Empfohlenes Semester	Modulvoraussetzungen	Modultyp: Pflicht (P), Wahlpflicht (WP) oder Wahl (W)	Modulnummer/-kürzel	Modul	Veranstaltungstitel	Veranstaltungsform	SWS	Prüfungsvorleistungen ^[1]	Prüfungsform	benotet	Leistungspunkte
Festkörper- und Nanostrukturphysik													
1	jährlich, SoSe	1. bzw. 2.	keine	WP	PHY-MV-FN-E01	Advanced Solid State Lecture				keine	Klausur oder mündliche Prüfung	ja	8
						Advanced Solid State Lecture		V	4				
						Exercises in Advanced Solid State Lecture		Ü	2				
Angestrebte Lernergebnisse:													
Die Studierenden haben vertiefte Kenntnisse über den wissenschaftlichen Stand der Forschung in der Festkörper- und Nanostrukturphysik. Es ist vertieftes Fachwissen vorhanden, um eine experimentelle Master-Arbeit im Gebiet der Festkörper- und Nanostrukturphysik erfolgreich durchführen zu können.													
1	jährlich, WiSe	1. bzw. 2.	keine	WP	PHY-MV-FN-E02	Nanostructure Physics I				keine	Klausur oder mündliche Prüfung	ja	8
						Nanostructure Physics I		V	4				
						Exercises in Nanostructure Physics I		Ü	2				
Angestrebte Lernergebnisse:													
Nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls können Studierende die wesentlichen Forschungsergebnisse zur Synthese von und Forschung an Halbleiter-Nanostrukturen und Bauelementen zusammenfassen.													
1	jährlich, SoSe	1. bzw. 2.	keine	WP	PHY-MV-FN-E12	Advanced Methods for Surface and Nanostructure Characterization				keine	Klausur oder mündliche Prüfung	ja	5

Angaben zum Modul						Lehrveranstaltungen				Prüfungen			
Dauer in Semester	Angebotsturnus	Empfohlenes Semester	Modulvoraussetzungen	Modultyp: Pflicht (P), Wahlpflicht (WP) oder Wahl (W)	Modulnummer/-kürzel	Modul	Veranstaltungstitel	Veranstaltungsform	SWS	Prüfungsvorleistungen ^[1]	Prüfungsform	benotet	Leistungspunkte
							Advanced Methods for Surface and Nanostructure Characterisation Exercises in Advanced Methods for Surface and Nanostructure Characterization	V Ü	2 2				
Angestrebte Lernergebnisse:													
Die Studierenden haben ein Verständnis von verschiedenen Methoden zur strukturellen und chemischen Charakterisierung von Nanostrukturen und Oberflächen. Die Studierenden haben Entscheidungskompetenz für die Methodenwahl zur chemischen und strukturellen Charakterisierung von Nanostrukturen und Oberflächen entwickelt. Studierende wissen, wie mit Röntgen und Elektronenbeugungsmethoden die atomare Struktur von Oberflächen und Nanostrukturen charakterisiert werden kann.													
1	jährlich, WiSe	1. bzw. 2.	keine	WP	PHY-MV-FN-E18	Bio-Nano-Interfaces				keine	Klausur oder mündliche Prüfung	ja	3
							Bio-Nano-Interfaces	V	2				
Angestrebte Lernergebnisse:													
Studierende haben Überblick über wichtige biophysikalische Prozesse an Grenzflächen; Studierende haben grundlegende und fachübergreifende Kenntnisse für weiterführende Vorlesungen und Abschlussarbeiten in diesem interdisziplinären Gebiet. Nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls wissen die Studierenden, wie Zellen elektrische Signale weiterleiten, Ionenkanäle und Nanoporen funktionieren und welchen Einfluss eine Grenzfläche auf die Konformation eines Proteins hat.													
1	jährlich, SoSe	1. bzw. 2.	keine	WP	PHY-MV-FN-E23	X-Ray Analytics and Microscopy in Nanoscience				keine	Hausarbeit	ja	3
							X-Ray Analytics and Microscopy in Nanoscience	V	2				

Angaben zum Modul						Lehrveranstaltungen				Prüfungen			
Dauer in Semester	Angebotsturnus	Empfohlenes Semester	Modulvoraussetzungen	Modultyp: Pflicht (P), Wahlpflicht (WP) oder Wahl (W)	Modulnummer/-kürzel	Modul	Veranstaltungstitel	Veranstaltungsform	SWS	Prüfungsvorleistungen ⁽¹⁾	Prüfungsform	benotet	Leistungspunkte
Angestrebte Lernergebnisse: Die Studierenden können die wesentlichen aktuellen röntgenanalytischen und röntgenmikroskopischen Methoden für die Untersuchung von funktionalen Nanomaterialien zusammenfassen.													
1	jährlich, WiSe	1. bzw. 2.	keine	WP	PHY-MV-FN-E33	Modern Scattering Methods in Nanomaterial Science				keine	Referat mit schriftlicher Ausarbeitung	ja	5
						Modern Scattering Methods in Nanomaterial Science		V	1				
						Sample preparations and synchrotron experiments		P	2				
						Data analysis		Ü	2				
Angestrebte Lernergebnisse: Die Studenten kennen den theoretischen Hintergrund und haben praktische Erfahrungen mit Synchrotron-Röntgenstreuungstechniken, die für die Charakterisierung von Nanopartikeln relevant sind.													
1	jährlich, SoSe	1. bzw. 2.	keine	WP	PHY-MV-FN-E34	Methods in Nanobiotechnology II				keine	Referat (50%) und mündliche Prüfung (50%)	ja	7
						Methods in Nanobiotechnology II		V	2				
						Exercises in Methods in Nanobiotechnology II		Ü	2				
						Practical: Methods in Nanobiotechnology II		P	2				
Angestrebte Lernergebnisse: Die Studierenden kennen moderne Methoden und Aspekte der Nanobiotechnologie und sind für wissenschaftliche Arbeiten in dieser Thematik vorbereitet.													

Angaben zum Modul						Lehrveranstaltungen				Prüfungen			
Dauer in Semester	Angebotsturnus	Empfohlenes Semester	Modulvoraussetzungen	Modultyp: Pflicht (P), Wahlpflicht (WP) oder Wahl (W)	Modulnummer/-kürzel	Modul	Veranstaltungstitel	Veranstaltungsform	SWS	Prüfungsvorleistungen ^[1]	Prüfungsform	benotet	Leistungspunkte
1	jährlich, SoSe	1. bzw. 2.	keine	WP	PHY-MV-FN-E35	Fundamentals of Photovoltaics				keine	Schriftliche Ausarbeitung	ja	3
						Fundamental Photovoltaics		V	2				
Angestrebte Lernergebnisse:													
Die Studierenden kennen das Konzept photovoltaischer Energieerzeugung und sind vorbereitet für wissenschaftliche Arbeiten in diesem Fachgebiet.													
1	jährlich, SoSe	1. bzw. 2.	keine	WP	PHY-MV-FN-E36	Complex Materials				PjA	Referat mit schriftlicher Ausarbeitung	ja	6
						Complex Materials Project		V	3				
								Pj	2				
Angestrebte Lernergebnisse:													
Die Studierenden kennen den theoretischen Hintergrund und haben praktische Erfahrungen mit komplexen Materialien erworben.													
1	jährlich, WiSe	1. bzw. 2.	keine	WP	PHY-MV-FN-E39	Methods in Nanobiotechnology I				keine	Referat (50%) und mündliche Prüfung (50%)	ja	7
						Methods in Nanobiotechnology I		V	2				
						Exercises in Methods in Nanobiotechnology I		Ü	2				
						Practical: Methods in Nanobiotechnology I		P	2				
Angestrebte Lernergebnisse:													
Studierende kann die Einführung über moderne Methoden und Aspekte der Nanobiotechnologie und sind für wissenschaftliche Arbeiten in dieser Thematik vorbereitet.													

Angaben zum Modul						Lehrveranstaltungen				Prüfungen			
Dauer in Semester	Angebotsturnus	Empfohlenes Semester	Modulvoraussetzungen	Modultyp: Pflicht (P), Wahlpflicht (WP) oder Wahl (W)	Modulnummer/-kürzel	Modul	Veranstaltungstitel	Veranstaltungsform	SWS	Prüfungsvorleistungen ^[1]	Prüfungsform	benotet	Leistungspunkte
1	zweijährlich, SoSe	1. bzw. 2.	keine	WP	PHY-MV-FN-T13	Nonequilibrium Statistics and Transport Theory				keine	Klausur oder mündliche Prüfung	ja	8
						Nonequilibrium Statistics and Transport Theory		V	4				
						Exercises in Nonequilibrium Statistics and Transport Theory		Ü	2				
Angestrebte Lernergebnisse:													
Studierende kennen moderne Konzepte der Quantenstatistik von Systemen im Nichtgleichgewicht und der Quantentransporttheorie und sind für das wissenschaftliche Arbeiten in diesem Gebiet vorbereitet.													
1	jedes Semester	1. bzw. 2.	keine	WP	PHY-MV-FN-T17	Seminar on Selected Topics of the Quantum Theory of Condensed Matter				keine	Referat mit schriftlicher Ausarbeitung	ja	3
						Seminar on Selected Topics of the Quantum Theory of Condensed Matter		S	2				
Angestrebte Lernergebnisse:													
Studierende haben Einblicke in moderne Themen und Methoden in der Theorie der kondensierten Materie gewonnen. Studierende haben gelernt, Wissen aus zeitgenössischen wissenschaftlichen Publikationen zusammenzutragen und in einer wissenschaftlichen Präsentation zu reproduzieren. Studierende haben ihr Wissen in einem ausgewählten aktuellen Thema der Theorie der kondensierten Materie vertieft und können aktiv zu wissenschaftlichen Diskussionen beitragen.													
1	jedes Semester	1. bzw. 2.	keine	WP	PHY-MV-FN-T18	Seminar on Many-Body Theory and Quantum-Statistical Methods				keine	Referat mit schriftlicher Ausarbeitung	ja	3
						Seminar on Many-Body Theory and Quantum-Statistical Methods		S	2				

Angaben zum Modul						Lehrveranstaltungen				Prüfungen			
Dauer in Semester	Angebotsterminus	Empfohlenes Semester	Modulvoraussetzungen	Modultyp: Pflicht (P), Wahlpflicht (WP) oder Wahl (W)	Modulnummer/-kürzel	Modul	Veranstaltungstitel	Veranstaltungsform	SWS	Prüfungsvorleistungen ^[1]	Prüfungsform	benotet	Leistungspunkte
Angestrebte Lernergebnisse:													
Die Studierenden sind in der Lage, aktuelle physikalische Probleme auf dem Gebiet der Vielteilchentheorie und quantenstatistischer Methoden zu diskutieren und ein spezialisiertes Thema zu erarbeiten und zu präsentieren.													
1	jedes Semester	1. bzw. 2.	keine	WP	PHY-MV-FN-T19	Seminar on Quantum Dynamics of Nonequilibrium Nano-Systems				keine	Referat mit schriftlicher Ausarbeitung	ja	3
						Seminar on Quantum Dynamics of Nonequilibrium Nano Systems	S	2					
Angestrebte Lernergebnisse:													
Studierende kennen aktuelle Forschungsthemen im Gebiet der Quantenstatistik von Systemen im Nichtgleichgewicht und der Quantentransports und sind für das wissenschaftliche Arbeiten vorbereitet.													
1	zweijährlich, SoSe	1. bzw. 2.	keine	WP	PHY-MV-FN-T24	Quantum Statistics with Path Integrals				keine	Klausur oder mündliche Prüfung	ja	8
						Quantum Statistics with Path Integrals	V	4					
						Exercises in Quantum Statistics with Path Integrals	Ü	2					
Angestrebte Lernergebnisse:													
Mit der fortgeschrittenen Einführung in die Quantenstatistik mit Pfadintegralen kennen die Studierenden aktuelle Methoden aus dem Bereich der Pfadintegrale für Quantenvielteilchensysteme und sind für das wissenschaftliche Arbeiten vorbereitet.													
1	zweijährlich, WiSe	1. bzw. 2.	keine	WP	PHY-MV-FN-T25	Symmetry Groups in Physics				keine	Klausur oder mündliche Prüfung	ja	8

Angaben zum Modul						Lehrveranstaltungen				Prüfungen			
Dauer in Semester	Angebotsturnus	Empfohlenes Semester	Modulvoraussetzungen	Modultyp: Pflicht (P), Wahlpflicht (WP) oder Wahl (W)	Modulnummer/-kürzel	Modul	Veranstaltungstitel	Veranstaltungsform	SWS	Prüfungsvorleistungen ⁽¹⁾	Prüfungsform	benotet	Leistungspunkte
							Symmetry Groups in Physics Exercises in Symmetry Groups in Physics	V Ü	4 2				
Angestrebte Lernergebnisse:													
Die Studierenden kennen grundlegende Werkzeuge der Gruppentheorie und können gruppentheoretische Konzepte auf grundlegende Themen der Theoretischen Physik anwenden.													
1	jährlich, SoSe	1. bzw. 2.	keine	WP	PHY-MV-FN-T28	Condensed-Matter Theory: Special Topics				keine	Klausur oder mündliche Prüfung	ja	8
							Condensed-Matter Theory: Special Topics Exercises in Condensed-Matter Theory: Special Topics	V Ü	4 2				
Angestrebte Lernergebnisse:													
Studierende haben Einblick in moderne Themen und Erfahrung im Umgang mit speziellen Methoden der Theorie der kondensierten Materie im Kontext aktueller Forschung.													
Laserphysik und Phototik													
1	jährlich, WiSe	1. bzw. 2.	keine	WP	PHY-MV-LP-E11	Ultrafast Optical Physics I				keine	Mündliche Prüfung	ja	5
							Ultrafast Optical Physics I Exercises in Ultrafast Optical Physics I	V Ü	2 2				
Angestrebte Lernergebnisse:													
Studierende haben Grundlagenwissen über die Beschreibung ultrakurzer optischer Pulse, über deren Generierung, Manipulation, Diagnostik und Anwendung in modernen Verfahren der nichtlinearen Optik und optischen Spektroskopie.													

Angaben zum Modul						Lehrveranstaltungen				Prüfungen			
Dauer in Semester	Angebotsturnus	Empfohlenes Semester	Modulvoraussetzungen	Modultyp: Pflicht (P), Wahlpflicht (WP) oder Wahl (W)	Modulnummer/-kürzel	Modul	Veranstaltungstitel	Veranstaltungsform	SWS	Prüfungsvorleistungen ^[1]	Prüfungsform	benotet	Leistungspunkte
1	jährlich, WiSe	1. bzw. 2.	keine	WP	PHY-MV-LP-E16	Modern Molecular Physics				keine	Klausur oder mündliche Prüfung	ja	4
						Modern Molecular Physics		V	2				
						Exercises in Modern Molecular Physics		Ü	1				
Angestrebte Lernergebnisse:													
Die Studierenden kennen die grundlegenden Konzepte moderner Experimente in der Molekülphysik. Die Studierenden haben ein detailliertes Verständnis von Atomen und Molekülen und deren Wechselwirkung mit äußeren Feldern und anderen Teilchen sowie ein Verständnis für experimentelle Konzepte in der Molekülphysik erworben.													
1	jährlich, SoSe	1. bzw. 2.	keine	WP	PHY-MV-LP-E21	Ultrafast Optical Physics II				keine	Klausur oder mündliche Prüfung	ja	6
						Ultrafast Optical Physics II		V	3				
						Exercises in Ultrafast Optical Physics II		Ü	1				
Angestrebte Lernergebnisse:													
Die Studierenden haben fortgeschrittenes Wissen im Bereich der ultrakurzen Pulseerzeugung, Verstärkung, Manipulation und deren Anwendungen in Spektroskopie, Metrologie und den Attosekundenwissenschaften. Nach erfolgreichem Abschluß sind Studierende in der Lage, Ultrakurzpuls Laser-Oszillatoren und Verstärker, sowie die Pulseausbreitung in linearen und nichtlinearen Medien quantitativ zu modellieren und zu analysieren.													
1	jährlich, SoSe	1. bzw. 2.	keine	WP	PHY-MV-LP-E22	Light-Matter Interactions: Atoms, Molecules & (Non) Linear Optics				keine	Klausur oder mündliche Prüfung	ja	4

Angaben zum Modul						Lehrveranstaltungen				Prüfungen			
Dauer in Semester	Angebotsterminus	Empfohlenes Semester	Modulvoraussetzungen	Modultyp: Pflicht (P), Wahlpflicht (WP) oder Wahl (W)	Modulnummer/-kürzel	Modul	Veranstaltungstitel	Veranstaltungsform	SWS	Prüfungsvorleistungen ^[1]	Prüfungsform	benotet	Leistungspunkte
							Light-Matter Interactions: Atoms, Molecules & (Non) Linear Optics Exercises in Light-Matter Interactions: Atoms, Molecules & (Non) Linear Optics	V Ü	2 1				
Angestrebte Lernergebnisse:													
Die Studierenden kennen die Strahlungslebensdauern, Linienbreiten, Polarisation und Methoden zu deren Messung (Spektrometer, Detektoren, TCSPC, usw.) und ein Verständnis verschiedener Verbreiterungsmechanismen (Druck, Doppler, Laufzeit, usw.).													
1	jährlich, WiSe	1. bzw. 2.	keine	WP	PHY-MV-LP-E27	Non Linear Optics				keine	Klausur oder mündliche Prüfung	ja	6
							Nonlinear Optics Exercises in Nonlinear Optics	V Ü	3 1				
Angestrebte Lernergebnisse:													
Studierende kennen die wichtigsten nichtlinearen optischen Prozesse. Nach erfolgreichem Abschluss dieses Kurses sind die Studierenden in der Lage, Frequenzkonvertierungseinheiten, ultraschnelle parametrische optische Verstärker und Messtechniken basierend auf nichtlinearen optischen Prozessen zu simulieren und zu entwerfen.													
1	jährlich, SoSe	1. bzw. 2.	keine	WP	PHY-MV-LP-E29	New Experiments with XFEL Sources				keine	Klausur oder mündliche Prüfung	ja	4
							New Experiments with XFEL-Sources Exercises in New Experiments with XFEL Sources	V Ü	2 1				

Angaben zum Modul						Lehrveranstaltungen				Prüfungen			
Dauer in Semester	Angebotsterminus	Empfohlenes Semester	Modulvoraussetzungen	Modultyp: Pflicht (P), Wahlpflicht (WP) oder Wahl (W)	Modulnummer/-kürzel	Modul	Veranstaltungstitel	Veranstaltungsform	SWS	Prüfungsvorleistungen ^[1]	Prüfungsform	benotet	Leistungspunkte
Angestrebte Lernergebnisse: Die Studierenden können XFEL Publikationen besser verstehen sowie eigene Ideen zur Durchführung von XFEL Experimenten entwickeln.													
1	jedes Semester	1. bzw. 2.	keine	WP	PHY-MV-LP-T02	Seminar: Many-Body Theory of Ultracold Atoms and Solid State Systems				keine	Referat mit schriftlicher Ausarbeitung	ja	3
						Seminar: Many-Body Theory of Ultracold Atoms and Solid State Systems		S	2				
Angestrebte Lernergebnisse: Studierende können einen fachlich kompetenten Vortrag zu einem Thema der modernen Atomphysik, Festkörperphysik oder Quantenoptik halten.													
	zweijährlich, WiSe	1. bzw. 2.	keine	WP	PHY-MV-LP-T03	Theory of Photon-Matter Interactions				keine	Klausur (60%) und schriftliche Ausarbeitung (40%)	ja	8
						Theory of Photon-Matter Interactions		V	2				
						Exercises in Theory of Photon-Matter Interactions		Ü	2				
						Seminar on Theory of Photon-Matter Interactions		S	2				

Angaben zum Modul						Lehrveranstaltungen			Prüfungen				
Dauer in Semester	Angebotsterminus	Empfohlenes Semester	Modulvoraussetzungen	Modultyp: Pflicht (P), Wahlpflicht (WP) oder Wahl (W)	Modulnummer/-kürzel	Modul	Veranstaltungstitel	Veranstaltungsform	SWS	Prüfungsvorleistungen ^[1]	Prüfungsform	benotet	Leistungspunkte
<p>Angestrebte Lernergebnisse: Die Studierenden können für praktisch relevante Situationen der Licht-Materie-Wechselwirkung eine präzise quantenmechanische Beschreibung entwickeln. Die Studierenden haben ein konzeptionelles und quantitatives Verständnis von Experimenten erreicht, in denen das Verhalten von Elektronen im elektromagnetischen Feld im Vordergrund steht. Dies schließt im Allgemeinen sowohl Experimente mit optischen Lasern als auch mit Röntgenquellen ein.</p>													
<p>Wahlbereich (12 Leistungspunkte)</p>													
1	jedes Semester	1. bzw. 2.		W		Wahlbereich					Modulabschlussprüfung	ja	12
								V, Ü, S oder P					
<p>Angestrebte Lernergebnisse: Es gibt keinerlei Einschränkungen bei der Wahl des Fachgebietes. Studierende sollen ihren Neigungen und Interessen folgen. Ziel des Moduls ist es, grundsätzliche Kenntnisse in einem Fachgebiet der freien Wahl zu vermitteln. Entwicklung von Fähigkeiten zur interdisziplinären Zusammenarbeit.</p>													

^[1] ÜA: Übungsabschluss; PA: Praktikumsabschluss; SA: Seminarabschluss; Pj: Projektarbeit