

Amtliches Mitteilungsblatt



Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät

Fachspezifische Studien- und Prüfungsordnung für den Masterstudiengang Physik

Überfachlicher Wahlpflichtbereich für andere
Masterstudiengänge

Fachspezifische Studienordnung für den Masterstudiengang „Physik“

Gemäß § 17 Abs. 1 Ziffer 3 der Verfassung der Humboldt-Universität zu Berlin in der Fassung vom 24. Oktober 2013 (Ämtliches Mitteilungsblatt der Humboldt-Universität zu Berlin Nr. 47/2013) hat der Fakultätsrat der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät am 20. April 2016 die folgende Studienordnung erlassen*:

- § 1 Anwendungsbereich
- § 2 Beginn des Studiums
- § 3 Ziele des Studiums
- § 4 Module des Studiums
- § 5 Mentorinnen und Mentoren
- § 6 Sprache in den Lehrveranstaltungen
- § 7 Module für den überfachlichen Wahlpflichtbereich anderer Masterstudiengänge
- § 8 In-Kraft-Treten

Anlage 1: Modulbeschreibungen

Anlage 2: Idealtypischer Studienverlaufsplan (Beginn Wintersemester)

Anlage 3: Idealtypischer Studienverlaufsplan (Beginn Sommersemester)

§ 1 Anwendungsbereich

Diese Studienordnung enthält die fachspezifischen Regelungen für den Masterstudiengang Physik. Sie gilt in Verbindung mit der fachspezifischen Prüfungsordnung für den Masterstudiengang Physik und der Fächerübergreifenden Satzung zur Regelung von Zulassung, Studium und Prüfung (ZSP-HU) in der jeweils geltenden Fassung.

§ 2 Beginn des Studiums

Das Studium kann zum Winter- und Sommersemester aufgenommen werden.

§ 3 Ziele des Studiums

(1) Das Studium zielt auf eine Vertiefung und Erweiterung der erworbenen wissenschaftlichen Qualifikationen im Bereich der grundlagenorientierten Forschung im Fach Physik. Durch eine Kombination von Präsenzlehre, Übungen, Praktika und einem hohen Anteil an Selbststudium sowie in intensiven Forschungsseminaren wird die Fähigkeit vermittelt, wissenschaftliche Erkenntnisse, Methoden und Problemlösungsstrategien selbstständig in neuen und unvertrauten Situationen anzuwenden, auch unkonventionelle Lösungen zu erarbeiten sowie deren Bedeutung und Reichweite für komplexe naturwissenschaftliche Problemstel-

lungen darzustellen und zu bewerten. Diese Fertigkeiten werden im Rahmen einer eigenständigen wissenschaftlichen Masterarbeit umgesetzt. Vorbereitende Einführungen in das wissenschaftliche Arbeiten und ein Forschungsbeleg in den Arbeitsgruppen führen auf diese zentrale Leistung des Studiums hin.

(2) Das Masterstudium Physik an der Humboldt-Universität zu Berlin zeichnet sich durch die Breite der angebotenen Themengebiete sowie große Wahlfreiheiten zur Spezialisierung aus. Das Studium vermittelt auf der Basis eines breiten Grundlagenwissens aus dem Pflicht- und Wahlpflichtbereich ein vertieftes Fachwissen, das sich an aktuellen Forschungsfragen orientiert.

(3) Der erfolgreiche Abschluss des Studiums qualifiziert für Berufe, in denen analytische Problemlösungskompetenz gefragt ist, und damit disziplinenübergreifend für ein großes Spektrum von Berufen in Forschung und Wirtschaft.

§ 4 Module des Studiums

Der Masterstudiengang Physik beinhaltet folgende Module im Umfang von insgesamt 120 LP:

(a) Pflichtbereich (70 LP)

- P21 Statistische Physik 8 LP
- P27 Einführung in das Wissenschaftliche Arbeiten 14 LP
- P28 Forschungsbeleg 18 LP
Masterarbeit 30 LP

(b) Fachlicher Wahlpflichtbereich (40 LP)

P22 Allgemeine Wahlmodule

Aus den folgenden allgemeinen Wahlmodulen kann frei gewählt werden:

- P22.a Wissenschaftliches Rechnen 6 LP
- P22.b Einführung in die Quantenfeldtheorie 8 LP
- P22.c Allgemeine Relativitätstheorie 6 LP
- P22.d Mathematische Methoden der Physik 6 LP
- P22.e Elektronik 6 LP
- P22.f Fortgeschrittenenpraktikum II 6 LP
- P22.g Fortgeschrittene Themen der Physik 6 LP

P23 Schwerpunktmodule (Wahlpflicht)

Aus den folgenden Schwerpunktmodulen der Schwerpunktbereiche des Instituts (Teilchenphysik /Festkörperphysik/Makromoleküle und Komplexe Systeme/Optik) müssen mindestens zwei Module ausgewählt werden:

* Die Universitätsleitung hat die Studienordnung am 19. Juli 2016 bestätigt.

- P23.1 Einführung in die Elementarteilchenphysik 8 LP
- P23.2 Theoretische Festkörperphysik 8 LP
- P23.3.a Grundlagen der Physik von Makromolekülen und molekularen Systemen 8 LP
- P23.3.b Physikalische Kinetik 8 LP
- P23.4 Laserphysik 8 LP

P24 Vertiefungsmodule (Wahlpflicht)

Aus den folgenden Vertiefungsmodulen muss mindestens ein Modul frei gewählt werden:

Teilchenphysik

- P24.1.a Fortgeschrittene Quantenfeldtheorie 6 LP
- P24.1.b Quantenchromodynamik an Beschleunigern 6 LP
- P24.1.c Einführung in die Stringtheorie 6 LP
- P24.1.d Einführung in die Gitterfeldtheorie 6 LP
- P24.1.e Experimentelle Teilchenphysik I 6 LP
- P24.1.f Experimentelle Teilchenphysik II 6 LP
- P24.1.g Astroteilchenphysik 6 LP
- P24.1.h Detektoren 6 LP
- P24.1.i Physik und Technik moderner Teilchenbeschleuniger 6 LP

Festkörperphysik

- P24.2.a Physik der Halbleiterbauelemente 6 LP
- P24.2.b Grundlagen der Kristallographie und Kristalldefekte 6 LP
- P24.2.c Elektronenstrukturtheorie 6 LP
- P24.2.d Grundlagen und Methoden der modernen Kristallzüchtung 6 LP
- P24.2.e Einführung in die Elektronenmikroskopie 6 LP
- P24.2.f Experimentieren mit Synchrotronstrahlung 6 LP
- P24.2.g Physik der Nanostrukturen 6 LP
- P24.2.h Neue Materialien: Magnetoelektronische Eigenschaften fester Körper 6 LP

Makromoleküle und Komplexe Systeme

- P24.3.a Einführung in die molekulare Photobiophysik 6 LP
- P24.3.b Fortgeschrittene Physik von Makromolekülen und molekularen Systemen 6 LP
- P24.3.c Organische Halbleiter 6 LP
- P24.3.d Stochastische Systeme 6 LP
- P24.3.e Neuronale Systeme 6 LP
- P24.3.f Neuronales Rauschen und neuronale Signale 6 LP
- P24.3.g Biologische Physik 6 LP
- P24.3.h Nichtlineare Dynamik und Komplexe Netzwerke 6 LP

Optik

- P24.4.a Angewandte Photonik 6 LP
- P24.4.b Quantenoptik 6 LP
- P24.4.c Optik/Photonik: Projekt und Seminar 6 LP
- P24.4.d Computerorientierte Photonik 6 LP
- P24.4.e Physik ultraschneller Prozesse (Kurzzeitspektroskopie) 6 LP

- P24.4.f Quanteninformation und Quantencomputer 6 LP
- P24.4.g Terahertz-Spektroskopie und Bildgebung 6 LP
- P24.4.h Fourieroptik und Röntgenmikroskopie 6 LP

Aus den Modulen P24.1 - P24.4 im Vertiefungsbereich werden jeweils mindestens 5 aus den Schwerpunktbereichen Teilchenphysik, Festkörperphysik, Makromoleküle und Komplexe Systeme sowie Optik in jedem akademischen Jahr angeboten.

P25 Spezialmodule

Die folgenden Spezialmodule sind den jeweiligen Schwerpunktbereichen des Instituts zugeordnet und werden zu wechselnden Themen angeboten.

Teilchenphysik und Mathematische Physik

- P25.1.a Spezialmodul Theoretische Teilchenphysik 6 LP
- P25.1.b Spezialmodul Mathematische Physik 6 LP
- P25.1.c Spezialmodul Experimentelle Teilchenphysik 6 LP
- P25.1.d Spezialmodul Experimentelle Astroteilchenphysik 6 LP

Festkörperphysik

- P25.2.a Spezialmodul Elektronik und Optoelektronik 6 LP
- P25.2.b Spezialmodul Oberflächenphysik und Physik der dünnen Schichten 6 LP
- P25.2.c Spezialmodul Festkörperphysik 6 LP

Makromoleküle und Komplexe Systeme

- P25.3.a Spezialmodul zu Methoden der Physik von Makromolekülen 6 LP
- P25.3.b Spezialmodul zur Theorie der Physik von Makromolekülen und komplexen Systemen 6 LP

Optik

- P25.4.a Spezialmodul Experimentelle Optik 6 LP
- P25.4.b Spezialmodul Theoretische Optik 6 LP

Wissenschaftliches Rechnen

- P25.5 Spezialmodul Wissenschaftliches Rechnen 6 LP

Eine Mehrfachbelegung eines Spezialmoduls zu verschiedenen Themen ist möglich. Das spezielle Thema wird im Zeugnis als Zusatz ausgewiesen, etwa:

„P25.1.a Spezialmodul Theoretische Teilchenphysik: Streuamplituden in Eichtheorien“.

Es werden mindestens zwei Spezialmodule P25 je Schwerpunkt in einem akademischen Jahr angeboten.

P30 Interdisziplinäre Wahlmodule

Im interdisziplinären Wahlbereich können fachlich nahegelegene Module mit benoteten Modulabschlussprüfungen aus dem Angebot der Studiengänge der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät sowie der Lebenswissenschaftlichen Fakultät mit einem Umfang von 5-12 LP gewählt werden. Auf Antrag beim Prüfungsausschuss ist auch die Wahl von benoteten Modulen aus anderen Fakultäten der Humboldt-Universität zu Berlin möglich, hierbei ist die fachliche Nähe des Moduls zur Physik zu begründen.

(c) Überfachlicher Wahlpflichtbereich (10 LP)

Im überfachlichen Wahlpflichtbereich sind Module aus den Modulkatalogen anderer Fächer oder zentraler Einrichtungen im Umfang von 10 LP nach freier Wahl zu absolvieren. In den überfachlichen Wahlpflichtbereich können wahlweise z. B. auch Praktika, Fachschafts- und Gremienarbeit und Lehrveranstaltungen anderer Hochschulen eingebracht werden. Dies sollte vor Teilnahme mit dem Prüfungsausschuss abgeklärt werden.

§ 5 Mentorinnen und Mentoren

Allen Studenten und Studentinnen wird zu Beginn des Masterstudiums ein/e Hochschullehrer/in als Mentor/in zugewiesen. Der Mentor bzw. die Mentorin berät die Studierenden in der Studienplanung in Bezug auf ihre Spezialisierungswünsche. Es wird empfohlen ein solches Beratungsgespräch während der ersten beiden Semester des Masterstudiums je einmal in Anspruch zu nehmen.

§ 6 Sprache in den Lehrveranstaltungen

Die Lehrveranstaltungen in den Vertiefungs- und Spezialmodulen können neben der deutschen auch in der englischen Sprache gehalten werden.

§ 7 Module für den überfachlichen Wahlpflichtbereich anderer Masterstudiengänge

Die Module des überfachlichen Wahlpflichtbereichs für andere Masterstudiengänge und Masterstudienfächer sind:

Pe21	Theoretische Physik VI: Statistische Physik 10 LP
Pe22	Theoretische Physik VII: Einführung in Die Quantenfeldtheorie 10 LP
Pe23.1	Einführung in die Elementarteilchenphysik 10 LP
Pe23.2	Theoretische Festkörperphysik 10 LP
Pe23.3.a	Grundlagen der Physik von Makromolekülen und molekularen Systemen 10 LP
Pe23.3.b	Physikalische Kinetik 10 LP
Pe23.4	Laserphysik 10 LP

Darüber hinaus ist die Belegung sämtlicher Module der Gruppen P24 und P25 nach Absprache mit der Dozentin oder dem Dozenten möglich.

§ 8 In-Kraft-Treten

(1) Diese Studienordnung tritt am Tage nach ihrer Veröffentlichung im *Amtlichen Mitteilungsblatt der Humboldt-Universität zu Berlin* in Kraft.

(2) Diese Studienordnung gilt für alle Studentinnen und Studenten, die ihr Studium nach dem In-Kraft-Treten dieser Studienordnung aufnehmen oder nach einem Hochschul-, Studiengangs- oder Studienfachwechsel fortsetzen.

(3) Für Studentinnen und Studenten, die ihr Studium vor dem In-Kraft-Treten dieser Studienordnung aufgenommen oder nach einem Hochschul-, Studiengangs- oder Studienfachwechsel fortgesetzt haben, gilt die Studienordnung vom 9. September 2010 (Amtliches Mitteilungsblatt der Humboldt-Universität zu Berlin Nr. 36/2010) Übergangsweise fort. Alternativ können sie diese Studienordnung einschließlich der zugehörigen Prüfungsordnung wählen. Die Wahl muss schriftlich gegenüber dem Prüfungsbüro erklärt werden und ist unwiderruflich. Mit Ablauf des 30. September 2019 tritt die Studienordnung vom 9. September 2010 außer Kraft. Das Studium wird dann auch von den in Satz 1 benannten Studentinnen und Studenten nach dieser Studienordnung fortgeführt. Bisherige Leistungen werden entsprechend § 110 ZSP-HU berücksichtigt.

Anlage 1: Modulbeschreibungen

Nr. P21, Statistische Physik		Leistungspunkte: 8	
Lern- und Qualifikationsziele: Die Studierenden können die Grundlagen und die theoretische Beschreibung der Statistischen Physik systematisieren und sind in der Lage, diese zur Lösung von einschlägigen Fragestellungen anzuwenden.			
Fachliche Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul bzw. bestimmten Lehrveranstaltungen des Moduls: Kenntnisse der Thermodynamik, Mechanik und Quantenmechanik			
Lehrveranstaltungsart	Präsenzzeit, Workload in Stunden	Leistungspunkte und Voraussetzung für deren Erteilung	Themen, Inhalte
VL	<u>4 SWS</u> <u>120 Stunden</u> 45 Stunden Präsenzzeit, 75 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	4 LP, Teilnahme	<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen • Gleichgewichtsensembles • Anschluss an die Thermodynamik • Ideale Quantengase • Reale Gase, Virialentwicklung • Magnetismus, Gittermodelle • Phasenübergänge und kritische Phänomene • Renormierungsgruppe
UE	<u>2 SWS</u> <u>90 Stunden</u> 25 Stunden Präsenzzeit, 65 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung einschließlich Bearbeitung der Übungsaufgaben	3 LP, erfolgreiches Bearbeiten von mindestens 50% der Übungsaufgaben	Themen der Vorlesungen
Modulabschlussprüfung	<u>30 Stunden</u> Klausur, 120-180 Minuten, und Vorbereitung	1 LP, Bestehen	
Dauer des Moduls	<input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester		
Beginn des Moduls	<input checked="" type="checkbox"/> Wintersemester <input type="checkbox"/> Sommersemester		

Nr. P22.a, Wissenschaftliches Rechnen		Leistungspunkte: 6	
<p>Lern- und Qualifikationsziele: Numerische Simulationen werden zusätzlich als "dritte Unterdisziplin" zwischen theoretischer und experimenteller Physik begriffen. Anhand einer Reihe von beispielhaften physikalischen Anwendungen werden die für diese Technik nötigen Fähigkeiten und Kenntnisse erworben. Dabei wird gleichzeitig das Verständnis der physikalischen Grundlagen in den entsprechenden Bereichen vertieft.</p>			
<p>Fachliche Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul bzw. bestimmten Lehrveranstaltungen des Moduls: Kenntnisse im Umgang mit Rechnern und Rechneranwendungen in der Physik.</p>			
Lehrveranstaltungsart	Präsenzzeit, Workload in Stunden	Leistungspunkte und Voraussetzung für deren Erteilung	Themen, Inhalte
VL	<u>2 SWS</u> <u>60 Stunden</u> 25 Stunden Präsenzzeit, 35 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	2 LP, Teilnahme	Physikalische Anwendungen (beispielsweise): <ul style="list-style-type: none"> • Numerische Methoden in der Quantenmechanik • Diffusion • Analyse chaotischer Systeme • Perkolation • Neuronale Netze • Monte-Carlo-Integration und -Simulation
UE	<u>2 SWS</u> <u>90 Stunden</u> 25 Stunden Präsenzzeit, 65 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung einschließlich Bearbeitung der Übungsaufgaben	3 LP, erfolgreiches Bearbeiten von mindestens 50% der Übungsaufgaben	Themen der Vorlesungen
Modulabschlussprüfung	<u>30 Stunden</u> Klausur, 90-150 Minuten, oder Portfolio, bestehend aus 5-10 Projekten mit Programmieranteilen, und Vorbereitung	1 LP, Bestehen	
Dauer des Moduls	<input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester		
Beginn des Moduls	<input checked="" type="checkbox"/> Wintersemester <input type="checkbox"/> Sommersemester		

Nr. P22.b, Einführung in die Quantenfeldtheorie		Leistungspunkte: 8	
Lern- und Qualifikationsziele: Die Studierenden können die theoretischen Grundlagen der Quantenfeldtheorie anwenden und systematisieren und sind in der Lage, diese zur Lösung von einschlägigen Fragestellungen in der Elementarteilchen- und Vielteilchenphysik anzuwenden.			
Fachliche Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul bzw. bestimmten Lehrveranstaltungen des Moduls: Kenntnisse der Quantenmechanik, Elektrodynamik, spezielle Relativitätstheorie			
Lehrveranstaltungsart	Präsenzzeit, Workload in Stunden	Leistungspunkte und Voraussetzung für deren Erteilung	Themen, Inhalte
VL	<u>4 SWS</u> <u>120 Stunden</u> 45 Stunden Präsenzzeit, 75 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	4 LP, Teilnahme	<ul style="list-style-type: none"> • Bedeutung der Quantenfeldtheorie • Darstellungen der Poincaré Gruppe • Klassische Feldtheorie • Spin 0: Kanonische Quantisierung, Propagatoren • Spin 1/2: Kanonische Quantisierung, Propagatoren • Wechselwirkende Felder und Feynmandiagramme: Wick'sches Theorem, S-Matrix, Wirkungsquerschnitt • Erzeugende Funktion, Greensche Funktionen • Pfadintegralformalismus • Einfache Prozesse in der Quantenelektrodynamik • Anwendungen in der nichtrelativistischen Vielteilchenphysik • Anfangsgründe der Renormierung
UE	<u>2 SWS</u> <u>90 Stunden</u> 25 Stunden Präsenzzeit, 65 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung einschließlich Bearbeitung der Übungsaufgaben	3 LP, erfolgreiches Bearbeiten von mindestens 50% der Übungsaufgaben	Themen der Vorlesungen
Modulabschlussprüfung	<u>30 Stunden</u> Mündliche Prüfung, 30 Minuten, oder Klausur, 120-180 Minuten, und Vorbereitung	1 LP, Bestehen	
Dauer des Moduls	<input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester		
Beginn des Moduls	<input checked="" type="checkbox"/> Wintersemester <input type="checkbox"/> Sommersemester		

Nr. P22.c, Allgemeine Relativitätstheorie		Leistungspunkte: 6	
Lern- und Qualifikationsziele: Die Studierenden können die allgemeine Relativitätstheorie anwenden und systematisieren und sind in der Lage, diese zur Lösung von einschlägigen Fragestellungen anzuwenden.			
Fachliche Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul bzw. bestimmten Lehrveranstaltungen des Moduls: Keine			
Lehrveranstaltungsart	Präsenzzeit, Workload in Stunden	Leistungspunkte und Voraussetzung für deren Erteilung	Themen, Inhalte
VL	<u>2 SWS</u> <u>90 Stunden</u> 25 Stunden Präsenzzeit, 65 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	3 LP, Teilnahme	<ul style="list-style-type: none"> • Spezielle Relativitätstheorie • Differentialgeometrie (Mannigfaltigkeiten, Tensorkalkül, Krümmung) • Einstein'sche Feldgleichungen der allgemeinen Relativitätstheorie • Eigenschaften, Tests und spezielle Lösungen der Feldgleichungen • Gravitationswellen • Grundzüge der Kosmologie
UE	<u>1 SWS</u> <u>60 Stunden</u> 15 Stunden Präsenzzeit, 45 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung einschließlich Bearbeitung der Übungsaufgaben	2 LP, erfolgreiches Bearbeiten von mindestens 50% der Übungsaufgaben	Themen der Vorlesungen
Modulabschlussprüfung	<u>30 Stunden</u> Mündliche Prüfung, 30 Minuten, oder Klausur, 90-150 Minuten, und Vorbereitung	1 LP, Bestehen	
Dauer des Moduls	<input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester		
Beginn des Moduls	<input type="checkbox"/> Wintersemester <input checked="" type="checkbox"/> Sommersemester		

Nr. P22.d, Mathematische Methoden der Physik		Leistungspunkte: 6	
Lern- und Qualifikationsziele: Die Studierenden können erweiterte Kenntnisse der mathematischen Grundlagen der Physik, so wie sie insbesondere in der theoretischen Physik Anwendung finden, zur konkreten Problemlösung beurteilen und übertragen.			
Fachliche Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul bzw. bestimmten Lehrveranstaltungen des Moduls: Kenntnisse der Analysis und Lineare Algebra			
Lehrveranstaltungsart	Präsenzzeit, Workload in Stunden	Leistungspunkte und Voraussetzung für deren Erteilung	Themen, Inhalte
VL	<u>2 SWS</u> <u>90 Stunden</u> 25 Stunden Präsenzzeit, 65 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	3 LP, Teilnahme	Randwertprobleme und Spezielle Funktionen <ul style="list-style-type: none"> • Fourierreihen und Fourierintegrale • Laplace Transformation • Distributionentheorie • Inhomogene Probleme und Green'sche Funktionen • Definition und Eigenschaften von Hilberträumen • Legendre Polynome und Bessel-Funktionen • Integralgleichungen Angewandte Funktionentheorie <ul style="list-style-type: none"> • Satz von Cauchy, Residuenkalkül, Spiegelungsprinzip • Berechnung von Summen und Integralen • Dispersionsrelationen • Spezielle Funktionen im Komplexen • Integraltransformationen in der komplexen Ebene Ausgewählte Elemente aus der Gruppen- und Darstellungstheorie
UE	<u>2 SWS</u> <u>60 Stunden</u> 25 Stunden Präsenzzeit, 65 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung einschließlich Bearbeitung der Übungsaufgaben	2 LP, erfolgreiches Bearbeiten von mindestens 50% der Übungsaufgaben	Themen der Vorlesungen
Modulabschlussprüfung	<u>30 Stunden</u> Mündliche Prüfung, 30 Minuten, oder Klausur, 90-150 Minuten, und Vorbereitung	1 LP, Bestehen	
Dauer des Moduls	<input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester		
Beginn des Moduls	<input type="checkbox"/> Wintersemester <input checked="" type="checkbox"/> Sommersemester		

P22.e, Elektronik		Leistungspunkte: 6	
Lern- und Qualifikationsziele: Die Studierenden können die Grundschaltungen für die Messung und Bearbeitung der elektrischen Signale im Bereich Nieder- und Mittelfrequenz entwerfen und aufbauen			
Fachliche Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul bzw. bestimmten Lehrveranstaltungen des Moduls: Keine			
Lehrveranstaltungsart	Präsenzzeit, Workload in Stunden	Leistungspunkte und Voraussetzung für deren Erteilung	Themen, Inhalte
VL	<u>2 SWS</u> <u>60 Stunden</u> 25 Stunden Präsenzzeit, 35 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	2 LP, Teilnahme	<ul style="list-style-type: none"> • Signale und Messgeräte • Schaltungsanalyse und Netzwerke • Passive lineare und nichtlineare Bauelemente • Dioden und Transistoren • Diskrete Transistorverstärker und ihre Dimensionierung • Operationsverstärker und ihre praktische Anwendung • Grundlagen der Digitalelektronik • Rauschen, Verstärker und Regler
PR	<u>2 SWS</u> <u>90 Stunden</u> 25 Stunden Präsenzzeit, (Vorbesprechung, Versuchsdurchführung und Abtestat) 65 Stunden Vor- und Nachbereitung (einschließlich Anfertigung der Versuchsberichte)	3 LP, Teilnahme	Versuche aus Gebieten der analogen und digitalen Elektronik
Modulabschlussprüfung	<u>30 Stunden</u> Portfolio aus Versuchsberichten und Testaten zu jedem einzelnen Versuch, je ca. 10 Seiten.	1 LP, Bestehen	Die Einzelversuche werden nach einem Punktesystem bewertet. Die Modulabschlussnote ergibt sich aus der erreichten Gesamtpunktzahl.
Dauer des Moduls	<input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester		
Beginn des Moduls	<input checked="" type="checkbox"/> Wintersemester <input type="checkbox"/> Sommersemester		

P22.f, Fortgeschrittenenpraktikum II		Leistungspunkte: 6	
Lern- und Qualifikationsziele: Die Studierenden können selbständig Experimente zur Klärung aktueller Forschungsfragen entwerfen und die erarbeiteten Ergebnisse im Kontext der modernen Physik beurteilen.			
Fachliche Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul bzw. bestimmten Lehrveranstaltungen des Moduls: Keine			
Lehrveranstaltungsart	Präsenzzeit, Workload in Stunden	Leistungspunkte und Voraussetzung für deren Erteilung	Themen, Inhalte
PR	<u>3 SWS</u> <u>150 Stunden</u> 35 Stunden Präsenzzeit (Vorbereitung, Versuchsdurchführung und Abtestat), 115 Stunden Vor- und Nachbereitung (einschließlich Anfertigung der Versuchsberichte)	5 LP, Teilnahme	Versuche aus den folgenden Gebieten: <ul style="list-style-type: none"> • Atomphysik und Spektren • Festkörperphysik und Materialwissenschaften • Kernphysik • Elementarteilchenphysik • Weitere Gebiete der modernen Physik und aktuelle Forschungsthemen der Arbeitsgruppen
Modulabschlussprüfung	<u>30 Stunden</u> Portfolio aus Laborberichten und Testaten zu jedem Versuch, je ca. 10 Seiten.	1 LP, Bestehen	Die Einzelversuche werden nach einem Punktesystem bewertet. Die Modulabschlussnote ergibt sich aus der erreichten Gesamtpunktzahl.
Dauer des Moduls	<input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester		
Beginn des Moduls	<input checked="" type="checkbox"/> Wintersemester <input checked="" type="checkbox"/> Sommersemester		

Nr. P22.g, Fortgeschrittene Themen der Physik		Leistungspunkte: 6	
Lern- und Qualifikationsziele: Die Studierenden können die fortgeschrittenen Themen der Physik systematisieren und sind in der Lage, diese zur Lösung von einschlägigen Fragestellungen anzuwenden.			
Fachliche Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul bzw. bestimmten Lehrveranstaltungen des Moduls: Keine			
Lehrveranstaltungsart	Präsenzzeit, Workload in Stunden	Leistungspunkte und Voraussetzung für deren Erteilung	Themen, Inhalte
VL	<u>2 SWS</u> <u>90 Stunden</u> 25 Stunden Präsenzzeit, 65 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	3 LP, Teilnahme	Spezialmodul zu wechselnden Themen der Fortgeschrittenen Physik, die sich nicht direkt den Schwerpunktbereichen des Instituts zuordnen lassen.
UE	<u>2 SWS</u> <u>60 Stunden</u> 25 Stunden Präsenzzeit, 35 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung einschließlich Bearbeitung der Übungsaufgaben	2 LP, erfolgreiches Bearbeiten von mindestens 50% der Übungsaufgaben	Themen der Vorlesungen
Modulabschlussprüfung	<u>30 Stunden</u> Mündliche Prüfung, 30 Minuten, oder Klausur 90-150 Minuten, und Vorbereitung	1 LP, Bestehen	
Dauer des Moduls	<input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester		
Beginn des Moduls	<input type="checkbox"/> Wintersemester <input checked="" type="checkbox"/> Sommersemester		

Nr. P23.1, Einführung in die Elementarteilchenphysik		Leistungspunkte: 8	
Lern- und Qualifikationsziele: Die Studierenden können die konzeptionellen Grundlagen der Elementarteilchenphysik systematisieren und sind in der Lage, diese zur Lösung von einschlägigen Fragestellungen anzuwenden.			
Fachliche Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul bzw. bestimmten Lehrveranstaltungen des Moduls: Kenntnisse der Elektrodynamik, Speziellen Relativitätstheorie sowie der Quantenmechanik			
Lehrveranstaltungsart	Präsenzzeit, Workload in Stunden	Leistungspunkte und Voraussetzung für deren Erteilung	Themen, Inhalte
VL	<u>4 SWS</u> <u>120 Stunden</u> 45 Stunden Präsenzzeit, 75 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	4 LP, Teilnahme	<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen • Eichtheorien • Quantenelektrodynamik, einfache Streuprozesse • Starke Wechselwirkung (QCD), Tief- inelastische Streuung, hadronische Wechselwirkung • Elektroschwache Wechselwirkung und Higgsmechanismus, Tests des Standardmodells • Physik der Neutrinos
UE	<u>2 SWS</u> <u>90 Stunden</u> 25 Stunden Präsenzzeit, 65 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung einschließlich Bearbeitung der Übungsaufgaben	3 LP, erfolgreiches Bearbeiten von mindestens 50% der Übungsaufgaben	Themen der Vorlesungen
Modulabschlussprüfung	<u>30 Stunden</u> Klausur, 120-180 Minuten, oder mündliche Prüfung, 30 Minuten, und Vorbereitung	1 LP, Bestehen	
Dauer des Moduls	<input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester		
Beginn des Moduls	<input checked="" type="checkbox"/> Wintersemester <input type="checkbox"/> Sommersemester		

P23.2, Theoretische Festkörperphysik		Leistungspunkte: 8	
Lern- und Qualifikationsziele: Die Studierenden können vertiefte Kenntnisse der theoretischen Festkörperphysik systematisieren und sind in der Lage, die erworbenen Kenntnisse forschungsnah anzuwenden und anderen im Vortrag zu vermitteln.			
Fachliche Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul bzw. bestimmten Lehrveranstaltungen des Moduls: Grundlegende Kenntnisse der Festkörperphysik und Quantenmechanik			
Lehrveranstaltungsart	Präsenzzeit, Workload in Stunden	Leistungspunkte und Voraussetzung für deren Erteilung	Themen, Inhalte
VL	<u>4 SWS</u> <u>120 Stunden</u> 45 Stunden Präsenzzeit 75 Stunden Vor- und Nachbereitung	4 LP, Teilnahme	<ul style="list-style-type: none"> • Festkörper als Vielteilchensystem • Modellvorstellungen • Hartree-Fock-Methode • Elektronische Korrelationen • Elementaranregungen und das Quasiteilchen-Konzept • Gitterdynamik
UE	<u>2 SWS</u> <u>90 Stunden</u> 25 Stunden Präsenzzeit 65 Stunden Bearbeitung der Übungsaufgaben	3 LP, erfolgreiches Bearbeiten von mindestens 50% der Übungsaufgaben	Themen der Vorlesung
Modulabschlussprüfung	<u>30 Stunden</u> Klausur, 120-180 Minuten, oder mündliche Prüfung, 30 Minuten, und Vorbereitung	1 LP, Bestehen	
Dauer des Moduls	<input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester		
Beginn des Moduls	<input checked="" type="checkbox"/> Wintersemester <input type="checkbox"/> Sommersemester		

P23.3.a, Grundlagen der Physik von Makromolekülen und molekularen Systemen		Leistungspunkte: 8	
Lern- und Qualifikationsziele: Die Studierenden erwerben grundlegende Kenntnisse der theoretischen Konzepte und experimentellen Methoden der Physik von Makromolekülen und molekularen Systemen, um diese zur Lösung von einschlägigen Fragestellungen anzuwenden.			
Fachliche Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul bzw. bestimmten Lehrveranstaltungen des Moduls: Grundlegende Kenntnisse der Thermodynamik und der Molekülphysik			
Lehrveranstaltungsart	Präsenzzeit, Workload in Stunden	Leistungspunkte und Voraussetzung für deren Erteilung	Themen, Inhalte
VL	<u>4 SWS</u> <u>120 Stunden</u> 45 Stunden Präsenzzeit, 75 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	4 LP, Teilnahme	<ul style="list-style-type: none"> • Einführung in Makromoleküle und supramolekulare Systeme • Konformationen, Kettenstatistik, ausgeschlossenes Volumen • Makromoleküle in Lösung • Kautschukelastizität • Dynamik: Rouse und Zimm Modell • Polymere im festen Zustand • Polyelektrolyte
UE	<u>2 SWS</u> <u>90 Stunden</u> 25 Stunden Präsenzzeit, 65 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung einschließlich Bearbeitung der Übungsaufgaben	3 LP, erfolgreiches Bearbeiten von mindestens 50% der Übungsaufgaben	Themen der Vorlesungen
Modulabschlussprüfung	<u>30 Stunden</u> Klausur, 120-180 Minuten, oder mündliche Prüfung, 30 Minuten, und Vorbereitung	1 LP, Bestehen	
Dauer des Moduls	<input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester		
Beginn des Moduls	<input checked="" type="checkbox"/> Wintersemester <input type="checkbox"/> Sommersemester		

P23.3.b, Physikalische Kinetik		Leistungspunkte: 8	
Lern- und Qualifikationsziele: Die Studierenden erlernen die Grundlagen und Methoden der physikalischen Kinetik und werden befähigt, diese zur Lösung von einschlägigen Fragestellungen anzuwenden.			
Fachliche Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul bzw. bestimmten Lehrveranstaltungen des Moduls: Grundlegende Kenntnisse der Statistischen Physik			
Lehrveranstaltungsart	Präsenzzeit, Workload in Stunden	Leistungspunkte und Voraussetzung für deren Erteilung	Themen, Inhalte
VL	<u>4 SWS</u> <u>120 Stunden</u> 45 Stunden Präsenzzeit, 75 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	4 LP, Teilnahme	<ul style="list-style-type: none"> • Fluktuationen • Lineare Relaxationsprozesse • Fluktuations-Dissipations-Theorem • Brown'sche Bewegung und Diffusion • Langevin-Gleichung und Fokker-Planck-Gleichung • Entweichprobleme (Kramers-Rate) • Reaktions-Diffusions-Prozesse • Random-Walk Modelle • Boltzmann-Gleichung und H-Theorem • Transportgleichungen
UE	<u>2 SWS</u> <u>90 Stunden</u> 25 Stunden Präsenzzeit, 65 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung einschließlich Bearbeitung der Übungsaufgaben	3 LP, erfolgreiches Bearbeiten von mindestens 50% der Übungsaufgaben	Themen der Vorlesungen
Modulabschlussprüfung	<u>30 Stunden</u> Klausur, 120-180 Minuten, oder mündliche Prüfung, 30 Minuten, und Vorbereitung	1 LP, Bestehen	
Dauer des Moduls	<input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester		
Beginn des Moduls	<input type="checkbox"/> Wintersemester <input checked="" type="checkbox"/> Sommersemester		

Nr. P23.4, Laserphysik		Leistungspunkte: 8	
Lern- und Qualifikationsziele: Die Studierenden können die Grundlagen und die theoretische Beschreibung der kohärenten Licht-Materie-Wechselwirkung systematisieren und sind in der Lage, diese zur Lösung von einschlägigen Fragestellungen anzuwenden.			
Fachliche Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul bzw. bestimmten Lehrveranstaltungen des Moduls: Kenntnisse der Optik, Elektrodynamik und Quantenmechanik.			
Lehrveranstaltungsart	Präsenzzeit, Workload in Stunden	Leistungspunkte und Voraussetzung für deren Erteilung	Themen, Inhalte
VL	<u>4 SWS</u> <u>120 Stunden</u> 45 Stunden Präsenzzeit, 75 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	4 LP, Teilnahme	<ul style="list-style-type: none"> Wellenoptik und Lichtausbreitung (Resonatoren, photonische Kristalle und Metamaterialien) Licht-Materie-Wechselwirkung (semiklassische Beschreibung) Optische Verstärkung und Laser Lasertypen und andere kohärente Strahlungsquellen Anwendungen (Frequenzumwandlung, Laserspektroskopie, Ultrakurzzeitphysik) Nanooptik und Plasmonik Quantisierung des elektromagnetischen Feldes (Fock-, thermische und kohärente Zustände, Kohärenzeigenschaften) Quantenmechanische Licht-Materie-Wechselwirkung (Jaynes-Cummings-Modell)
UE	<u>2 SWS</u> <u>90 Stunden</u> 25 Stunden Präsenzzeit, 65 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung einschließlich Bearbeitung der Übungsaufgaben	3 LP, erfolgreiches Bearbeiten von mindestens 50% der Übungsaufgaben	Themen der Vorlesungen
Modulabschlussprüfung	<u>30 Stunden</u> Klausur, 120-180 Minuten, oder mündliche Prüfung, 30 Minuten, und Vorbereitung	1 LP, Bestehen	
Dauer des Moduls	<input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester		
Beginn des Moduls	<input checked="" type="checkbox"/> Wintersemester <input type="checkbox"/> Sommersemester		

Nr. P24.1.a, Fortgeschrittene Quantenfeldtheorie		Leistungspunkte: 6	
Lern- und Qualifikationsziele: Die Studierenden können den Formalismus der Quantenfeldtheorie auf Schleifen- und nicht abelscher Eichfeldtheorien systematisieren und sind in der Lage, diesen zur Lösung von einschlägigen Fragestellungen in der theoretischen Hochenergiephysik anzuwenden.			
Fachliche Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul bzw. bestimmten Lehrveranstaltungen des Moduls: Kenntnisse der Grundlagen der Quantenfeldtheorie			
Lehrveranstaltungsart	Präsenzzeit, Workload in Stunden	Leistungspunkte und Voraussetzung für deren Erteilung	Themen, Inhalte
VL	<u>3 SWS</u> <u>90 Stunden</u> 35 Stunden Präsenzzeit, 55 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	3 LP, Teilnahme	<ul style="list-style-type: none"> • Pfadintegral • Regularisierung und Renormierung • Schleifenrechnungen in der Quantenelektrodynamik • Renormierungsgruppe • Yang-Mills Theorie • Infrarotdivergenzen • Symmetriebrechung und Higgsmechanismus
UE	<u>1 SWS</u> <u>60 Stunden</u> 15 Stunden Präsenzzeit, 45 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung einschließlich Bearbeitung der Übungsaufgaben	2 LP, erfolgreiches Bearbeiten von mindestens 50% der Übungsaufgaben	Themen der Vorlesungen
Modulabschlussprüfung	<u>30 Stunden</u> Mündliche Prüfung, 30 Minuten, oder Klausur, 90-150 Minuten, und Vorbereitung	1 LP, Bestehen	
Dauer des Moduls	<input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester		
Beginn des Moduls	<input type="checkbox"/> Wintersemester <input checked="" type="checkbox"/> Sommersemester		

Nr. P24.1.b, Quantenchromodynamik an Beschleunigern			Leistungspunkte: 6
Lern- und Qualifikationsziele: Die Studierenden können den Formalismus der Quantenchromodynamik an Beschleunigern systematisieren und sind in der Lage, diesen zur Lösung von einschlägigen Fragestellungen in der theoretischen Hochenergiephysik anzuwenden.			
Fachliche Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul bzw. bestimmten Lehrveranstaltungen des Moduls: Kenntnisse der Grundlagen der Quantenfeldtheorie			
Lehrveranstaltungsart	Präsenzzeit, Workload in Stunden	Leistungspunkte und Voraussetzung für deren Erteilung	Themen, Inhalte
VL	<u>3 SWS</u> <u>90 Stunden</u> 35 Stunden Präsenzzeit, 55 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	3 LP, Teilnahme	<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der QCD • QCD jenseits der Bornapproximation, Renormierung • Faktorisierung und Evolution der Partonverteilungsfunktionen • Anwendungen in der Proton-Protonstreuung • Eigenschaften von Streuamplituden: Faktorisierung im weichen und kollinearen Limes
UE	<u>1 SWS</u> <u>60 Stunden</u> 15 Stunden Präsenzzeit, 45 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung einschließlich Bearbeitung der Übungsaufgaben	2 LP, erfolgreiches Bearbeiten von mindestens 50% der Übungsaufgaben	Themen der Vorlesungen
Modulabschlussprüfung	<u>30 Stunden</u> Mündliche Prüfung, 30 Minuten, oder Klausur, 90-150 Minuten, und Vorbereitung	1 LP, Bestehen	
Dauer des Moduls	<input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester		
Beginn des Moduls	<input type="checkbox"/> Wintersemester <input checked="" type="checkbox"/> Sommersemester		

Nr. P24.1.c, Einführung in die Stringtheorie		Leistungspunkte: 6	
Lern- und Qualifikationsziele: Die Studierenden können den Formalismus der Stringtheorie systematisieren und sind in der Lage, diesen zur Lösung von einschlägigen Fragestellungen in der Teilchen- und Gravitationsphysik anzuwenden.			
Fachliche Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul bzw. bestimmten Lehrveranstaltungen des Moduls: Kenntnisse der Grundlagen der Quantenfeldtheorie			
Lehrveranstaltungsart	Präsenzzeit, Workload in Stunden	Leistungspunkte und Voraussetzung für deren Erteilung	Themen, Inhalte
VL	<u>3 SWS</u> <u>90 Stunden</u> 35 Stunden Präsenzzeit, 55 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	3 LP, Teilnahme	<ul style="list-style-type: none"> • Klassischer bosonischer String (Nambu-Goto und Polyakov Wirkung, Oszillatorentwicklung) • Lichtkegelquantisierung • Einführung in die 2d Konforme Feldtheorie • Polyakov'sche Pfadintegralquantisierung: Geister, Zustände und Vertexoperatoren • String Wechselwirkungen (Tree-Level, Hochenergiestreuung, 1-Loop Zustands-summe) • Strings in Hintergrundfeldern
UE	<u>1 SWS</u> <u>60 Stunden</u> 15 Stunden Präsenzzeit, 45 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung einschließlich Bearbeitung der Übungsaufgaben	2 LP, erfolgreiches Bearbeiten von mindestens 50% der Übungsaufgaben	Themen der Vorlesungen
Modulabschlussprüfung	<u>30 Stunden</u> Mündliche Prüfung, 30 Minuten, oder Klausur, 90-150 Minuten, und Vorbereitung	1 LP, Bestehen	
Dauer des Moduls	<input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester		
Beginn des Moduls	<input type="checkbox"/> Wintersemester <input checked="" type="checkbox"/> Sommersemester		

Nr. P24.1.d, Einführung in die Gitterfeldtheorie		Leistungspunkte: 6	
Lern- und Qualifikationsziele: Die Studierenden können den Formalismus der Gitterfeldtheorie systematisieren und sind in der Lage, diesen zur Lösung von einschlägigen Fragestellungen in der Teilchenphysik anzuwenden.			
Fachliche Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul bzw. bestimmten Lehrveranstaltungen des Moduls: Kenntnisse der Grundlagen der Quantenfeldtheorie			
Lehrveranstaltungsart	Präsenzzeit, Workload in Stunden	Leistungspunkte und Voraussetzung für deren Erteilung	Themen, Inhalte
VL	<u>2 SWS</u> <u>90 Stunden</u> 25 Stunden Präsenzzeit, 65 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	3 LP, Teilnahme	<ul style="list-style-type: none"> • Pfadintegral in der Quantenmechanik • Skalare Felder auf dem Gitter • Eichfelder (Formulierung, Transfermatrix, Starkkopplungsentwicklung und Confinement) • Fermionfelder • QCD auf dem Gitter • Monte Carlo Verfahren • Hadron Spektrum und Zerfälle
UE	<u>1 SWS</u> <u>60 Stunden</u> 15 Stunden Präsenzzeit, 45 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung einschließlich Bearbeitung der Übungsaufgaben	2 LP, erfolgreiches Bearbeiten von mindestens 50% der Übungsaufgaben	Themen der Vorlesungen
Modulabschlussprüfung	<u>30 Stunden</u> Mündliche Prüfung, 30 Minuten, oder Klausur, 90-150 Minuten, und Vorbereitung	1 LP, Bestehen	
Dauer des Moduls	<input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester		
Beginn des Moduls	<input type="checkbox"/> Wintersemester <input checked="" type="checkbox"/> Sommersemester		

Nr. P24.1.e, Experimentelle Teilchenphysik I		Leistungspunkte: 6	
Lern- und Qualifikationsziele: Die Studierenden können die Grundlagen der experimentellen Methodik zum Test teilchenphysikalischer Modelle und Theorien systematisieren und sind in der Lage, diese zur Lösung von einschlägigen Fragestellungen anzuwenden.			
Fachliche Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul bzw. bestimmten Lehrveranstaltungen des Moduls: Kenntnisse der Grundlagen der experimentellen Kern- und Elementarteilchenphysik und der theoretischen Formulierung des Standardmodells der Teilchenphysik.			
Lehrveranstaltungsart	Präsenzzeit, Workload in Stunden	Leistungspunkte und Voraussetzung für deren Erteilung	Themen, Inhalte
VL	<u>4 SWS im ersten Halbsemester</u> <u>90 Stunden</u> 25 Stunden Präsenzzeit, 65 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	3 LP, Teilnahme	<ul style="list-style-type: none"> • W- und Z-Bosonen und deren Kopplungen • Gluonen und QCD-Tests • Physik des Higgs-Bosons • Quark-Mischungen und fundamentale Symmetrien • Grundlagen der Neutrinophysik • Aktuelle Entwicklungen
UE	<u>2 SWS im ersten Halbsemester</u> <u>60 Stunden</u> 15 Stunden Präsenzzeit, 45 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung einschließlich Bearbeitung der Übungsaufgaben	2 LP, erfolgreiches Bearbeiten von mindestens 50% der Übungsaufgaben	Themen der Vorlesungen
Modulabschlussprüfung	<u>30 Stunden</u> Mündliche Prüfung, 30 Minuten, oder Klausur, 90-150 Minuten, und Vorbereitung	1 LP, Bestehen	
Dauer des Moduls	<input checked="" type="checkbox"/> 0.5 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester		
Beginn des Moduls	<input type="checkbox"/> Wintersemester <input checked="" type="checkbox"/> Sommersemester		
Das Modul findet in der ersten Semesterhälfte statt.			

Nr. P24.1.f, Experimentelle Teilchenphysik II		Leistungspunkte: 6	
Lern- und Qualifikationsziele: Die Studierenden können vertiefte Grundlagen der experimentellen Methodik zur Untersuchung ausgewählter teilchenphysikalischer Probleme systematisieren und sind in der Lage, diese zur Lösung von einschlägigen Fragestellungen anzuwenden.			
Fachliche Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul bzw. bestimmten Lehrveranstaltungen des Moduls: Inhalte der Vorlesung Experimentelle Teilchenphysik I (P24.1.e)			
Lehrveranstaltungsart	Präsenzzeit, Workload in Stunden	Leistungspunkte und Voraussetzung für deren Erteilung	Themen, Inhalte
VL	<u>4 SWS im zweiten Halbjahr</u> <u>90 Stunden</u> 25 Stunden Präsenzzeit, 65 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	3 LP, Teilnahme	Eines oder mehrere der folgenden Themen: <ul style="list-style-type: none"> • Neutrinomassen und Neutrinooszillationen • Dunkle Materie • Supersymmetrie • Die Physik des Top-Quarks • Flavourphysik und diskrete Symmetrien • Aktuelle Themen
UE	<u>2 SWS im zweiten Halbjahr</u> <u>60 Stunden</u> 15 Stunden Präsenzzeit, 45 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung einschließlich Bearbeitung der Übungsaufgaben	2 LP, erfolgreiches Bearbeiten von mindestens 50% der Übungsaufgaben	Themen der Vorlesungen
Modulabschlussprüfung	<u>30 Stunden</u> Mündliche Prüfung, 30 Minuten, oder Klausur, 90-150 Minuten, und Vorbereitung	1 LP, Bestehen	
Dauer des Moduls	<input checked="" type="checkbox"/> 0.5 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester		
Beginn des Moduls	<input type="checkbox"/> Wintersemester <input checked="" type="checkbox"/> Sommersemester		
	Das Modul findet in der zweiten Semesterhälfte statt.		

Nr. P24.1.g, Astroteilchenphysik		Leistungspunkte: 6	
Lern- und Qualifikationsziele: Die Studierenden können die experimentellen Grundlagen und die theoretische Beschreibung der Astroteilchenphysik systematisieren und sind in der Lage, diese zur Lösung von einschlägigen Fragestellungen anzuwenden.			
Fachliche Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul bzw. bestimmten Lehrveranstaltungen des Moduls: Grundlegende Kenntnisse der Kern- und Elementarteilchenphysik und des Standardmodells der Teilchenphysik.			
Lehrveranstaltungsart	Präsenzzeit, Workload in Stunden	Leistungspunkte und Voraussetzung für deren Erteilung	Themen, Inhalte
VL	<u>4 SWS im zweiten Halbjahr</u> <u>90 Stunden</u> 25 Stunden Präsenzzeit, 65 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	3 LP, Teilnahme	<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Astrophysik • Nicht-thermisches Universum • Grundlagen der Magnetohydrodynamik • Supernovae • Neutronensterne und Pulsare • Schwarze Löcher • Entstehung und Transport kosmischer Strahlung • Nachweis hochenergetischer kosmischer Hadronen • Gamma-Astronomie • Neutrino-Astronomie
UE	<u>2 SWS im zweiten Halbjahr</u> <u>60 Stunden</u> 15 Stunden Präsenzzeit, 45 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung einschließlich Bearbeitung der Übungsaufgaben	2 LP, erfolgreiches Bearbeiten von mindestens 50% der Übungsaufgaben	Themen der Vorlesungen
Modulabschlussprüfung	<u>30 Stunden</u> Mündliche Prüfung, 30 Minuten, oder Klausur, 90-150 Minuten, und Vorbereitung	1 LP, Bestehen	
Dauer des Moduls	<input checked="" type="checkbox"/> 0.5 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester		
Beginn des Moduls	<input type="checkbox"/> Wintersemester <input checked="" type="checkbox"/> Sommersemester		
Das Modul findet in der zweiten Semesterhälfte statt.			

Nr. P24.1.h, Detektoren		Leistungspunkte: 6	
Lern- und Qualifikationsziele: Die Studierenden können die theoretischen Grundlagen und die experimentelle Technologie zur Messung von Teilchen und Strahlung systematisieren und sind in der Lage, diese zur Lösung von einschlägigen Fragestellungen anzuwenden.			
Fachliche Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul bzw. bestimmten Lehrveranstaltungen des Moduls: Kenntnisse der Grundlagen der Kern- und Elementarteilchenphysik.			
Lehrveranstaltungsart	Präsenzzeit, Workload in Stunden	Leistungspunkte und Voraussetzung für deren Erteilung	Themen, Inhalte
VL	<u>2 SWS</u> <u>90 Stunden</u> 25 Stunden Präsenzzeit, 65 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	3 LP, Teilnahme	<ul style="list-style-type: none"> • Wechselwirkung von Strahlung mit Materie • Szintillationszähler und Photon-Detektoren • Spurkammern, Halbleiterdetektoren, Cherenkovdetektoren • elektromagnetische und hadronische Kalorimeter • Beispiele für Detektoren der Teilchen- und Astroteilchenphysik
UE	<u>1 SWS</u> <u>60 Stunden</u> 15 Stunden Präsenzzeit, 45 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung einschließlich Bearbeitung der Übungsaufgaben	2 LP, erfolgreiches Bearbeiten von mindestens 50% der Übungsaufgaben	Themen der Vorlesungen
Modulabschlussprüfung	<u>30 Stunden</u> Mündliche Prüfung, 30 Minuten, oder Klausur, 90-150 Minuten, und Vorbereitung	1 LP, Bestehen	
Dauer des Moduls	<input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester		
Beginn des Moduls	<input type="checkbox"/> Wintersemester <input checked="" type="checkbox"/> Sommersemester		

Nr. P24.1.i, Physik und Technik moderner Teilchenbeschleuniger		Leistungspunkte: 6	
<p>Lern- und Qualifikationsziele: Die Studierenden können die Grundlagen und die theoretische Beschreibung der Grundkonzepte der Beschleunigerphysik systematisieren und sind in der Lage, diese zur Beantwortung weitergehender Fragestellungen anzuwenden. Sie sind vertraut mit den wesentlichen Konzepten der linearen Strahloptik bzw. Strahldynamik und ersten Erweiterungen in den Bereichen nichtlinearer Effekte. Neben Kenntnissen über die verschiedenen Beschleunigertypen (Linearbeschleuniger, Rezirkulatoren, Kreisbeschleuniger) erwerben sie Grundkenntnisse in den relevanten Technologiefeldern, d.h. Hochfrequenzsysteme und Beschleunigerkavitäten, Magnetsysteme, Teilchenquellen und Strahldiagnose.</p>			
<p>Fachliche Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul bzw. bestimmten Lehrveranstaltungen des Moduls: Keine</p>			
Lehrveranstaltungsart	Präsenzzeit, Workload in Stunden	Leistungspunkte und Voraussetzung für deren Erteilung	Themen, Inhalte
VL	<u>3 SWS</u> <u>90 Stunden</u> 35 Stunden Präsenzzeit, 55 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	3 LP, Teilnahme	<ul style="list-style-type: none"> • Lineare Strahloptik und Strahldynamik • lineare und rezirkulierende Beschleunigersysteme • Kreisbeschleuniger am Beispiel des Synchrotrons und der Speicherringe • Synchrotronstrahlungsquellen • normalleitende und supraleitende Magnetsysteme und Hochfrequenzsysteme • Teilchenquellen und Strahldiagnose • aktuelle Entwicklungen wie Energy Recovery Linearbeschleuniger und Laser-Plasma-Wakefield Beschleunigung
UE	<u>1 SWS</u> <u>60 Stunden</u> 15 Stunden Präsenzzeit, 45 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung einschließlich Bearbeitung der Übungsaufgaben	2 LP, erfolgreiches Bearbeiten von mindestens 50% der Übungsaufgaben	Themen der Vorlesungen; ergänzt durch Fallstudien und experimentellen Übungen an den Beschleunigeranlagen des Helmholtz-Zentrums Berlin.
Modulabschlussprüfung	<u>30 Stunden</u> Mündliche Prüfung, 30 Minuten, oder Klausur, 90-150 Minuten, und Vorbereitung	1 LP, Bestehen	
Dauer des Moduls	<input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester		
Beginn des Moduls	<input type="checkbox"/> Wintersemester <input checked="" type="checkbox"/> Sommersemester		

P24.2.a, Physik der Halbleiterbauelemente		Leistungspunkte: 6	
Lern- und Qualifikationsziele: Die Studierenden können vertiefte Kenntnisse der Physik der Halbleiterbauelemente systematisieren und sind in der Lage, die erworbenen Kenntnisse forschungsnah anzuwenden und anderen im Vortrag zu vermitteln.			
Fachliche Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul bzw. bestimmten Lehrveranstaltungen des Moduls: Grundlegende Kenntnisse der theoretischen Festkörperphysik			
Lehrveranstaltungsart	Präsenzzeit, Workload in Stunden	Leistungspunkte und Voraussetzung für deren Erteilung	Themen, Inhalte
VL	<u>2 SWS</u> <u>90 Stunden</u> 25 Stunden Präsenzzeit 65 Stunden Vor- und Nachbereitung	3 LP, Teilnahme	<ul style="list-style-type: none"> • Dotierung • Ladungsträger-Statistik und Transport • Heterostrukturen • p/n-Übergang • Dioden, LEDs, Laser • Transistoren, Metall-Halbleiter-Kontakte • Feldeffekt-Transistoren, Noise, Photodetektoren
UE	<u>1 SWS</u> <u>60 Stunden</u> 15 Stunden Präsenzzeit 45 Stunden Vor- und Nachbereitung einschließlich Bearbeitung der Übungsaufgaben	2 LP, erfolgreiches Bearbeiten von mindestens 50% der Übungsaufgaben	Themen der Vorlesungen
Modulabschlussprüfung	<u>30 Stunden</u> Mündliche Prüfung, 30 Minuten, oder Klausur, 90-150 Minuten, und Vorbereitung	1 LP, Bestehen	
Dauer des Moduls	<input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester		
Beginn des Moduls	<input checked="" type="checkbox"/> Wintersemester <input checked="" type="checkbox"/> Sommersemester		

P24.2.b, Grundlagen der Kristallographie und Kristalldefekte		Leistungspunkte: 6	
Lern- und Qualifikationsziele: Die Studierenden können die Grundlagen der Kristallographie und Kristalldefekte systematisieren und sind in der Lage, die erworbenen Kenntnisse forschungsnah anzuwenden und anderen im Vortrag zu vermitteln.			
Fachliche Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul bzw. bestimmten Lehrveranstaltungen des Moduls: Grundlegende Kenntnisse der theoretischen Festkörperphysik			
Lehrveranstaltungsart	Präsenzzeit, Workload in Stunden	Leistungspunkte und Voraussetzung für deren Erteilung	Themen, Inhalte
VL	<u>2 SWS</u> <u>90 Stunden</u> 25 Stunden Präsenzzeit 65 Stunden Vor- und Nachbereitung	3 LP, Teilnahme	<ul style="list-style-type: none"> • Symmetriellehre • Punktgruppen, Raumgruppen • Symmetrie und phys. Eigenschaften • Tensorphysik • Realstruktur • Punkt-, Linien-, Flächen- und dreidimensionale Defekte • Nachweismethoden
UE	<u>1 SWS</u> <u>60 Stunden</u> 15 Stunden Präsenzzeit 45 Stunden Vor- und Nachbereitung einschließlich Bearbeitung der Übungsaufgaben	2 LP, erfolgreiches Bearbeiten von mindestens 50% der Übungsaufgaben	Themen der Vorlesungen
Modulabschlussprüfung	<u>30 Stunden</u> Mündliche Prüfung, 30 Minuten, oder Klausur, 90-150 Minuten, und Vorbereitung	1 LP, Bestehen	
Dauer des Moduls	<input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester		
Beginn des Moduls	<input checked="" type="checkbox"/> Wintersemester <input checked="" type="checkbox"/> Sommersemester		

P24.2.c, Elektronenstrukturtheorie		Leistungspunkte: 6	
Lern- und Qualifikationsziele: Die Studierenden können vertiefte Kenntnisse der Elektronenstrukturtheorie systematisieren und sind in der Lage, die erworbenen Kenntnisse forschungsnah anzuwenden und anderen im Vortrag zu vermitteln.			
Fachliche Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul bzw. bestimmten Lehrveranstaltungen des Moduls: Grundlegende Kenntnisse der theoretischen Festkörperphysik			
Lehrveranstaltungsart	Präsenzzeit, Workload in Stunden	Leistungspunkte und Voraussetzung für deren Erteilung	Themen, Inhalte
VL	<u>2 SWS</u> <u>90 Stunden</u> 25 Stunden Präsenzzeit 65 Stunden Vor- und Nachbereitung	3 LP, Teilnahme	<ul style="list-style-type: none"> • Moderne Vielteilchenkonzepte der kondensierten Materie • Elektronische Anregungen • Elektron-Gitter-Wechselwirkung
UE	<u>1 SWS</u> <u>60 Stunden</u> 15 Stunden Präsenzzeit 45 Stunden Vor- und Nachbereitung einschließlich Bearbeitung der Übungsaufgaben	2 LP, erfolgreiches Bearbeiten von mindestens 50% der Übungsaufgaben	Themen der Vorlesungen
Modulabschlussprüfung	<u>30 Stunden</u> Mündliche Prüfung, 30 Minuten, oder Klausur, 90-150 Minuten, und Vorbereitung	1 LP, Bestehen	
Dauer des Moduls	<input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester		
Beginn des Moduls	<input checked="" type="checkbox"/> Wintersemester <input checked="" type="checkbox"/> Sommersemester		

P24.2.d, Grundlagen und Methoden der modernen Kristallzuchtung		Leistungspunkte: 6	
Lern- und Qualifikationsziele: Die Studierenden können die Grundlagen und Methoden der modernen Kristallzuchtung systematisieren und sind in der Lage, die erworbenen Kenntnisse forschungsnah anzuwenden und anderen im Vortrag zu vermitteln.			
Fachliche Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul bzw. bestimmten Lehrveranstaltungen des Moduls: Grundlegende Kenntnisse der theoretischen Festkörperphysik			
Lehrveranstaltungsart	Präsenzzeit, Workload in Stunden	Leistungspunkte und Voraussetzung für deren Erteilung	Themen, Inhalte
VL	<u>2 SWS</u> <u>90 Stunden</u> 25 Stunden Präsenzzeit 65 Stunden Vor- und Nachbereitung	3 LP, Teilnahme	<ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Kristallzuchtung • Anwendungen kristalliner Materialien • Thermodynamische Vorgänge • Theorie der Keimbildung • Atomistische Modelle und morphologische Stabilität • Grenzflächenkinetik • Hydrodynamische Konzepte mit Relevanz für den Wachstumsprozess • Züchtungsmethoden für Einkristalle (Lösung, Schmelze, Gasphase) • Epitaxie und Nanostrukturen
UE (Teilnahme an Züchtungsexperimenten im IKZ)	<u>1 SWS</u> <u>60 Stunden</u> 15 Stunden Präsenzzeit 45 Stunden Vor- und Nachbereitung einschließlich Bearbeitung der Übungsaufgaben	2 LP, erfolgreiches Bearbeiten von mindestens 50% der Übungsaufgaben	Themen der Vorlesungen
Modulabschlussprüfung	<u>30 Stunden</u> Mündliche Prüfung, 30 Minuten, oder Klausur, 90-150 Minuten, und Vorbereitung	1 LP, Bestehen	
Dauer des Moduls	<input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester		
Beginn des Moduls	<input checked="" type="checkbox"/> Wintersemester <input checked="" type="checkbox"/> Sommersemester		

P24.2.e, Einführung in die Elektronenmikroskopie		Leistungspunkte: 6	
Lern- und Qualifikationsziele: Die Studierenden können die Grundlagen und Methoden der modernen Elektronenmikroskopie systematisieren und sind in der Lage, die erworbenen Kenntnisse forschungsnah anzuwenden und anderen im Vortrag zu vermitteln.			
Fachliche Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul bzw. bestimmten Lehrveranstaltungen des Moduls: Grundlegende Kenntnisse der theoretischen Festkörperphysik			
Lehrveranstaltungsart	Präsenzzeit, Workload in Stunden	Leistungspunkte und Voraussetzung für deren Erteilung	Themen, Inhalte
VL	<u>2 SWS</u> 90 Stunden 25 Stunden Präsenzzeit 65 Stunden Vor- und Nachbereitung	3 LP, Teilnahme	<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Elektronenoptik • Aufbau und Wirkungsweise eines Transmissionselektronenmikroskops • Methoden zur Abbildung, Beugung und Spektroskopie • Anwendungen
UE	<u>1 SWS</u> 60 Stunden 15 Stunden Präsenzzeit 45 Stunden Vor- und Nachbereitung einschließlich Bearbeitung der Übungsaufgaben	2 LP, erfolgreiches Bearbeiten von mindestens 50% der Übungsaufgaben	Themen der Vorlesungen
Modulabschlussprüfung	<u>30 Stunden</u> Mündliche Prüfung, 30 Minuten, oder Klausur, 90-150 Minuten, und Vorbereitung	1 LP, Bestehen	
Dauer des Moduls	<input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester		
Beginn des Moduls	<input checked="" type="checkbox"/> Wintersemester <input checked="" type="checkbox"/> Sommersemester		

P24.2.f, Experimentieren mit Synchrotronstrahlung		Leistungspunkte: 6	
Lern- und Qualifikationsziele: Die Studierenden können die vertieften Grundlagen und Methoden des Experimentierens mit Synchrotronstrahlung systematisieren und sind in der Lage, die erworbenen Kenntnisse forschungsnah anzuwenden und anderen im Vortrag zu vermitteln.			
Fachliche Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul bzw. bestimmten Lehrveranstaltungen des Moduls: Grundlegende Kenntnisse der theoretischen Festkörperphysik			
Lehrveranstaltungsart	Präsenzzeit, Workload in Stunden	Leistungspunkte und Voraussetzung für deren Erteilung	Themen, Inhalte
VL	<u>2 SWS</u> 90 Stunden 25 Stunden Präsenzzeit 65 Stunden Vor- und Nachbereitung	3 LP, Teilnahme	<ul style="list-style-type: none"> • Speicherung von relativistischen Teilchen • Erzeugung von Synchrotronstrahlung • Monochromatoren • Wechselwirkung mit Materie • Spektroskopie • neueste Entwicklungen
UE	<u>1 SWS</u> 60 Stunden 15 Stunden Präsenzzeit 45 Stunden Vor- und Nachbereitung einschließlich Bearbeitung der Übungsaufgaben	2 LP, erfolgreiches Bearbeiten von mindestens 50% der Übungsaufgaben	Themen der Vorlesungen
Modulabschlussprüfung	<u>30 Stunden</u> Mündliche Prüfung, 30 Minuten, oder Klausur, 90-150 Minuten, und Vorbereitung	1 LP, Bestehen	
Dauer des Moduls	<input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester		
Beginn des Moduls	<input checked="" type="checkbox"/> Wintersemester <input checked="" type="checkbox"/> Sommersemester		

P24.2.g, Physik der Nanostrukturen		Leistungspunkte: 6	
Lern- und Qualifikationsziele: Die Studierenden können vertiefte Kenntnisse der Physik der Nanostrukturen systematisieren und sind in der Lage, die erworbenen Kenntnisse forschungsnah anzuwenden und anderen im Vortrag zu vermitteln.			
Fachliche Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul bzw. bestimmten Lehrveranstaltungen des Moduls: Grundlegende Kenntnisse der theoretischen Festkörperphysik			
Lehrveranstaltungsart	Präsenzzeit, Workload in Stunden	Leistungspunkte und Voraussetzung für deren Erteilung	Themen, Inhalte
VL	<u>2 SWS</u> 90 Stunden 25 Stunden Präsenzzeit 65 Stunden Vor- und Nachbereitung	3 LP, Teilnahme	<ul style="list-style-type: none"> • Herstellungsverfahren • physikalische Eigenschaften nanoskaliger Festkörper • experimentelle Charakterisierungsmethoden • Grundlagenexperimente • aktuelle Anwendungen
UE	<u>1 SWS</u> 60 Stunden 15 Stunden Präsenzzeit 45 Stunden Vor- und Nachbereitung einschließlich Bearbeitung der Übungsaufgaben	2 LP, erfolgreiches Bearbeiten von mindestens 50% der Übungsaufgaben	Themen der Vorlesungen
Modulabschlussprüfung	<u>30 Stunden</u> Mündliche Prüfung, 30 Minuten, oder Klausur, 90-150 Minuten, und Vorbereitung	1 LP, Bestehen	
Dauer des Moduls	<input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester		
Beginn des Moduls	<input checked="" type="checkbox"/> Wintersemester <input checked="" type="checkbox"/> Sommersemester		

P24.2.h, Neue Materialien: Magnetoelektronische Eigenschaften fester Körper		Leistungspunkte: 6	
Lern- und Qualifikationsziele: Die Studierenden können vertiefte Kenntnisse der magnetoelektronischen Eigenschaften fester Körper in neuen Materialien systematisieren und sind in der Lage, die erworbenen Kenntnisse forschungsnah anzuwenden und anderen im Vortrag zu vermitteln.			
Fachliche Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul bzw. bestimmten Lehrveranstaltungen des Moduls: Grundlegende Kenntnisse der theoretischen Festkörperphysik			
Lehrveranstaltungsart	Präsenzzeit, Workload in Stunden	Leistungspunkte und Voraussetzung für deren Erteilung	Themen, Inhalte
VL	<u>2 SWS</u> <u>90 Stunden</u> 25 Stunden Präsenzzeit 65 Stunden Vor- und Nachbereitung	3 LP, Teilnahme	<ul style="list-style-type: none"> • Magnetoelektronische Eigenschaften • Materialien • Grundlagenexperimente • Moderne Anwendungen • Einblick in aktuelle Forschungsthemen
UE	<u>1 SWS</u> <u>60 Stunden</u> 15 Stunden Präsenzzeit 45 Stunden Vor- und Nachbereitung einschließlich Bearbeitung der Übungsaufgaben	2 LP, erfolgreiches Bearbeiten von mindestens 50% der Übungsaufgaben	Themen der Vorlesungen
Modulabschlussprüfung	<u>30 Stunden</u> Mündliche Prüfung, 30 Minuten, oder Klausur, 90-150 Minuten, und Vorbereitung	1 LP, Bestehen	
Dauer des Moduls	<input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester		
Beginn des Moduls	<input checked="" type="checkbox"/> Wintersemester <input checked="" type="checkbox"/> Sommersemester		

P24.3.a, Einführung in die molekulare Photobiophysik		Leistungspunkte: 6	
Lern- und Qualifikationsziele: Die Studierenden kennen die theoretischen Grundlagen und experimentelle Methoden der Photobiophysik und sind in der Lage, diese zur Lösung von einschlägigen Fragestellungen anzuwenden.			
Fachliche Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul bzw. bestimmten Lehrveranstaltungen des Moduls: Kenntnisse in den Grundlagen der Optik, Quantenmechanik.			
Lehrveranstaltungsart	Präsenzzeit, Workload in Stunden	Leistungspunkte und Voraussetzung für deren Erteilung	Themen, Inhalte
VL	<u>2 SWS</u> <u>90 Stunden</u> 25 Stunden Präsenzzeit, 65 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	3 LP, Teilnahme	<ul style="list-style-type: none"> • Elektronische Übergänge in Molekülen • Bio-Chromophore und ihre Spektren • Chromoproteine • Primärprozesse der Photosynthese • Optisch angeregter Energietransfer • Photoinduzierter Ladungstransfer • Photosensibilisierung und photodynamischer Effekt • Optisch-spektroskopische Methoden
UE	<u>2 SWS</u> <u>60 Stunden</u> 25 Stunden Präsenzzeit, 35 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung einschließlich Bearbeitung der Übungsaufgaben	2 LP, erfolgreiches Bearbeiten von mindestens 50% der Übungsaufgaben	Experimente mit begleitender Übung
Modulabschlussprüfung	<u>30 Stunden</u> Mündliche Prüfung, 30 Minuten, oder Klausur, 90-150 Minuten, und Vorbereitung	1 LP, Bestehen	
Dauer des Moduls	<input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester		
Beginn des Moduls	<input checked="" type="checkbox"/> Wintersemester <input type="checkbox"/> Sommersemester		

P24.3.b, Fortgeschrittene Physik von Makromolekülen und molekularen Systemen		Leistungspunkte: 6	
Lern- und Qualifikationsziele: Vertiefte Kenntnisse der theoretischen Konzepte und experimentellen Methoden der Physik von Makromolekülen und supramolekularen Systemen, sowie die Fähigkeit, diese zur Lösung von einschlägigen Fragestellungen anzuwenden.			
Fachliche Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul bzw. bestimmten Lehrveranstaltungen des Moduls: Kenntnisse in den Grundlagen der Physik von Makromolekülen und supramolekularen Systemen.			
Lehrveranstaltungsart	Präsenzzeit, Workload in Stunden	Leistungspunkte und Voraussetzung für deren Erteilung	Themen, Inhalte
VL	<u>2 SWS</u> <u>90 Stunden</u> 25 Stunden Präsenzzeit, 65 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	3 LP, Teilnahme	<ul style="list-style-type: none"> • Fortgeschrittene Theorie • Computersimulationen • Konformationsanalyse • Phasenverhalten und Dynamik von kolloidalen Suspensionen • Strukturanalyse mit Streutechniken und mikroskopischen Methoden • Molekulare Maschinen
UE	<u>2 SWS</u> <u>60 Stunden</u> 25 Stunden Präsenzzeit, 35 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung einschließlich Bearbeitung der Übungsaufgaben	2 LP, erfolgreiches Bearbeiten von mindestens 50% der Übungsaufgaben	Themen der Vorlesungen
Modulabschlussprüfung	<u>30 Stunden</u> Mündliche Prüfung, 30 Minuten, oder Klausur, 90-150 Minuten, und Vorbereitung	1 LP, Bestehen	
Dauer des Moduls	<input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester		
Beginn des Moduls	<input type="checkbox"/> Wintersemester <input checked="" type="checkbox"/> Sommersemester		

P24.3.c, Organische Halbleiter		Leistungspunkte: 6	
Lern- und Qualifikationsziele: Die Studierenden können die strukturellen, elektronischen und optischen Eigenschaften von organischen Halbleitern systematisieren und sind in der Lage, diese zum Design von optoelektronischen Bauelementen anzuwenden.			
Fachliche Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul bzw. bestimmten Lehrveranstaltungen des Moduls: Keine			
Lehrveranstaltungsart	Präsenzzeit, Workload in Stunden	Leistungspunkte und Voraussetzung für deren Erteilung	Themen, Inhalte
VL	<u>2 SWS</u> <u>90 Stunden</u> 25 Stunden Präsenzzeit, 65 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	3 LP, Teilnahme	<ul style="list-style-type: none"> Eigenschaften π-konjugierter Moleküle und Polymere hierarchische Strukturen molekularer und polymerer Festkörper elektronische und optische Eigenschaften organischer Halbleiter Herstellungsverfahren dünner organischer Schichten Aufbau und Funktionsweise elektronischer und optoelektronischer Bauelemente mit organischen Halbleitern
UE	<u>2 SWS</u> <u>60 Stunden</u> 25 Stunden Präsenzzeit, 35 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung einschließlich Bearbeitung der Übungsaufgaben	2 LP, erfolgreiches Bearbeiten von mindestens 50% der Übungsaufgaben	Themen der Vorlesungen
Modulabschlussprüfung	<u>30 Stunden</u> Mündliche Prüfung, 30 Minuten, oder Klausur, 90-150 Minuten, und Vorbereitung	1 LP, Bestehen	
Dauer des Moduls	<input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester		
Beginn des Moduls	<input type="checkbox"/> Wintersemester <input checked="" type="checkbox"/> Sommersemester		

P24.3.d, Stochastische Systeme		Leistungspunkte: 6	
Lern- und Qualifikationsziele: Die Studierenden können die Grundlagen und Methoden der Theorie stochastischer Systeme systematisieren und sind in der Lage, diese zur Lösung von einschlägigen Fragestellungen anzuwenden.			
Fachliche Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul bzw. bestimmten Lehrveranstaltungen des Moduls: Kenntnisse in der statistischen Physik			
Lehrveranstaltungsart	Präsenzzeit, Workload in Stunden	Leistungspunkte und Voraussetzung für deren Erteilung	Themen, Inhalte
VL	<u>2 SWS</u> <u>90 Stunden</u> 25 Stunden Präsenzzeit, 65 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	3 LP, Teilnahme	<ul style="list-style-type: none"> • Zufallsvariablen, Momente, Kumulanten, Verteilungsfunktionen • Charakteristische Funktion, Leistungsspektrum • Diskrete und kontinuierliche stochastische Prozesse • Langevin-Gleichung, Fokker-Planck-Gleichung, Master-Gleichung • Problem der Erstpassage für kontinuierliche und diskrete Prozesse • Random-walk-Modelle • Systeme mit farbigem Rauschen oder räumlicher Unordnung • Perkolations-theorie
UE	<u>2 SWS</u> <u>60 Stunden</u> 25 Stunden Präsenzzeit, 35 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung einschließlich Bearbeitung der Übungsaufgaben	2 LP, erfolgreiches Bearbeiten von mindestens 50% der Übungsaufgaben	Themen der Vorlesungen
Modulabschlussprüfung	<u>30 Stunden</u> Mündliche Prüfung, 30 Minuten, oder Klausur, 90-150 Minuten, und Vorbereitung	1 LP, Bestehen	
Dauer des Moduls	<input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester		
Beginn des Moduls	<input type="checkbox"/> Wintersemester <input checked="" type="checkbox"/> Sommersemester		

P24.3.e, Neuronale Systeme		Leistungspunkte: 6	
<p>Lern- und Qualifikationsziele: Die Studierenden sollen sich mit grundlegenden Konzepten und den gebräuchlichsten Modellen in der Theoretischen Neurowissenschaft vertraut machen. Vermittelt werden die neurobiologischen und biophysikalischen Grundlagen neuronaler Aktivität sowie die Stärken und Begrenzungen verschiedener Modellierungsansätze. Die Vorlesung soll die Studierenden befähigen, der aktuellen Forschungsliteratur zum Thema folgen zu können.</p>			
<p>Fachliche Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul bzw. bestimmten Lehrveranstaltungen des Moduls: Keine.</p>			
Lehrveranstaltungsart	Präsenzzeit, Workload in Stunden	Leistungspunkte und Voraussetzung für deren Erteilung	Themen, Inhalte
VL	<u>2 SWS</u> <u>90 Stunden</u> 25 Stunden Präsenzzeit, 65 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	3 LP, Teilnahme	<ul style="list-style-type: none"> • Hodgkin-Huxley-Modell des Aktionspotentials – Punktneurone und Multikompartimentmodelle • Modelle für Ionenkanäle und chemische Synapsen • Modelle synaptischer Plastizität und Lernmodelle • Netzwerkmodelle • Phasenraumanalyse neuronaler Anregbarkeit • Signalverarbeitung im visuellen System
UE	<u>2 SWS</u> <u>60 Stunden</u> 25 Stunden Präsenzzeit, 35 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung einschließlich Bearbeitung der Übungsaufgaben	2 LP, erfolgreiches Bearbeiten von mindestens 50% der Übungsaufgaben	Themen der theoretischen Vorlesung
Modulabschlussprüfung	<u>30 Stunden</u> Mündliche Prüfung, 30 Minuten, oder Klausur, 90-150 Minuten, und Vorbereitung	1 LP, Bestehen	
Dauer des Moduls	<input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester		
Beginn des Moduls	<input checked="" type="checkbox"/> Wintersemester <input type="checkbox"/> Sommersemester		

P24.3.f, Neuronales Rauschen und neuronale Signale		Leistungspunkte: 6	
<p>Lern- und Qualifikationsziele: Variabilität und Zufälligkeit in der Aktivität von Nervenzellen im Gehirn können mit stochastischen Modellen ähnlich denen aus der statistischen Physik analysiert und verstanden werden. Diese Vorlesung führt in statistische Maße, biophysikalische Quellen und stochastische Modelle neuronaler Variabilität ein und soll die Studierenden befähigen, der aktuellen Forschungsliteratur zum Thema folgen zu können.</p>			
<p>Fachliche Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul bzw. bestimmten Lehrveranstaltungen des Moduls: Keine.</p>			
Lehrveranstaltungsart	Präsenzzeit, Workload in Stunden	Leistungspunkte und Voraussetzung für deren Erteilung	Themen, Inhalte
VL	<p><u>2 SWS</u></p> <p><u>90 Stunden</u> 25 Stunden Präsenzzeit, 65 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung</p>	3 LP, Teilnahme	<ul style="list-style-type: none"> • Theorie der Punktprozesse • Informationsmaße: Transinformation und untere Schranke, Kohärenzfunktion • Quellen neuronalen Rauschens und ihre Modellierung • Integrate-and-fire Neuronenmodell – spontane Aktivität und lineare Antwort auf zeitabhängige Signale • Stochastische Resonanzphänomene in neuronalen Systemen
UE	<p><u>2 SWS</u></p> <p><u>60 Stunden</u> 25 Stunden Präsenzzeit, 35 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung einschließlich Bearbeitung der Übungsaufgaben</p>	2 LP, erfolgreiches Bearbeiten von mindestens 50% der Übungsaufgaben	Themen der Vorlesungen
Modulabschlussprüfung	<p><u>30 Stunden</u> Mündliche Prüfung, 30 Minuten, oder Klausur, 90-150 Minuten, und Vorbereitung</p>	1 LP, Bestehen	
Dauer des Moduls	<input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester		
Beginn des Moduls	<input type="checkbox"/> Wintersemester <input checked="" type="checkbox"/> Sommersemester		

P24.3.g, Biologische Physik		Leistungspunkte: 6	
Lern- und Qualifikationsziele: Die Studierenden werden mit verschiedenen Anwendungen physikalischer Prinzipien in der Biologie vertraut gemacht und somit befähigt, der einschlägigen Fachliteratur zu folgen.			
Fachliche Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul bzw. bestimmten Lehrveranstaltungen des Moduls: Kenntnisse in der Thermodynamik			
Lehrveranstaltungsart	Präsenzzeit, Workload in Stunden	Leistungspunkte und Voraussetzung für deren Erteilung	Themen, Inhalte
VL	<u>2 SWS</u> <u>90 Stunden</u> 25 Stunden Präsenzzeit, 65 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	3 LP, Teilnahme	<ul style="list-style-type: none"> • Aufbau von Zellen • Thermodynamik und chemische Kinetik in der Zellbiologie • Passiver und aktiver Transport in Zellen • Stochastische Prozesse in biochemischen Netzwerken • Zellsignalprozesse, Genregulation • Nernst-Gleichung • Neuronale Dynamik
UE	<u>2 SWS</u> <u>60 Stunden</u> 25 Stunden Präsenzzeit, 35 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung einschließlich Bearbeitung der Übungsaufgaben	2 LP, erfolgreiches Bearbeiten von mindestens 50% der Übungsaufgaben	Themen der Vorlesungen
Modulabschlussprüfung	<u>30 Stunden</u> Mündliche Prüfung, 30 Minuten, oder Klausur, 90-150 Minuten, und Vorbereitung	1 LP, Bestehen	
Dauer des Moduls	<input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester		
Beginn des Moduls	<input type="checkbox"/> Wintersemester <input checked="" type="checkbox"/> Sommersemester		

P24.3.h, Nichtlineare Dynamik und komplexe Netzwerke		Leistungspunkte: 6	
<p>Lern- und Qualifikationsziele: Die Studierenden können die theoretischen Grundlagen der linearen und nichtlinearen Zeitreihenanalyse, der komplexen Netzwerkanalyse sowie der Modellierung natürlicher Systeme systematisieren und sind in der Lage, diese zur Lösung multidisziplinärer praxisrelevanter Fragestellungen in verschiedenen Gebieten anzuwenden.</p>			
<p>Fachliche Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul bzw. bestimmten Lehrveranstaltungen des Moduls: keine.</p>			
Lehrveranstaltungsart	Präsenzzeit, Workload in Stunden	Leistungspunkte und Voraussetzung für deren Erteilung	Themen, Inhalte
VL	<u>3 SWS</u> <u>90 Stunden</u> 35 Stunden Präsenzzeit, 55 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	3 LP, Teilnahme	<ul style="list-style-type: none"> • Einführung in nichtlineare dynamische Systeme • Einführung in Matlab • Bifurkationen • Lineare und nichtlineare Datenanalyse • Komplexe Netzwerke • Modellierung natürlicher Systeme • Kardiovaskuläre Physik • Physik des Erdsystems und Nachhaltigkeit
UE	<u>1 SWS</u> <u>60 Stunden</u> 15 Stunden Präsenzzeit, 45 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung einschließlich Bearbeitung der Übungsaufgaben	2 LP, erfolgreiches Bearbeiten von mindestens 50% der Übungsaufgaben	Themen der Vorlesungen
Modulabschlussprüfung	<u>30 Stunden</u> Mündliche Prüfung, 30 Minuten, oder Klausur, 90-150 Minuten, und Vorbereitung	1 LP, Bestehen	
Dauer des Moduls	<input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester		
Beginn des Moduls	<input type="checkbox"/> Wintersemester <input checked="" type="checkbox"/> Sommersemester		

Nr. P24.4.a, Angewandte Photonik		Leistungspunkte: 6	
Lern- und Qualifikationsziele: Die Studierenden können die Grundlagen und die theoretische Beschreibung der Angewandten Photonik systematisieren und sind in der Lage, diese zur Lösung von einschlägigen Fragestellungen anzuwenden.			
Fachliche Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul bzw. bestimmten Lehrveranstaltungen des Moduls: Kenntnisse der Optik, Festkörperphysik			
Lehrveranstaltungsart	Präsenzzeit, Workload in Stunden	Leistungspunkte und Voraussetzung für deren Erteilung	Themen, Inhalte
VL	<u>3 SWS</u> <u>90 Stunden</u> 35 Stunden Präsenzzeit, 55 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	3 LP, Teilnahme	<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen, optische Matrixmethode, Wellen und Materie => photonische Kristalle, Halbleiter • Photonen in anorganischen (und organischen) Halbleitern • Halbleiterlichtquellen,-laser, und -detektoren sowie Solarzellen • Optische Analytik, optische (Bio-)Sensorik • Wellenleiter, Faseroptik • Optische Faserkommunikation und Informationsverarbeitung
UE	<u>1 SWS</u> <u>60 Stunden</u> 15 Stunden Präsenzzeit, 45 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung einschließlich Bearbeitung der Übungsaufgaben	2 LP, erfolgreiches Bearbeiten von mindestens 50% der Übungsaufgaben	Themen der Vorlesungen
Modulabschlussprüfung	<u>30 Stunden</u> Klausur, 90-150 Minuten, oder mündliche Prüfung, 30 Minuten, und Vorbereitung	1 LP, Bestehen	
Dauer des Moduls	<input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester		
Beginn des Moduls	<input checked="" type="checkbox"/> Wintersemester <input type="checkbox"/> Sommersemester		

Nr. P24.4.b, Quantenoptik		Leistungspunkte: 6	
Lern- und Qualifikationsziele: Die Studierenden können die Grundlagen und die theoretische Beschreibung der Quantenoptik systematisieren und sind in der Lage, diese zur Lösung von einschlägigen Fragestellungen anzuwenden.			
Fachliche Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul bzw. bestimmten Lehrveranstaltungen des Moduls: Kenntnisse der Optik, Quantenmechanik und Laserphysik			
Lehrveranstaltungsart	Präsenzzeit, Workload in Stunden	Leistungspunkte und Voraussetzung für deren Erteilung	Themen, Inhalte
VL	<u>3 SWS</u> <u>90 Stunden</u> 35 Stunden Präsenzzeit, 55 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	3 LP, Teilnahme	<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Quantenoptik • Quantenoptische 3-Niveausysteme (elektromagnetische Transparenz, langsames Licht etc.) • Quasiwahrscheinlichkeitsverteilungen (Wigner, Husimi, Glauber-Sudarshan) • System-Reservoir-Wechselwirkung (Markov-Näherung, Wigner-Weisskopf-Theorie, Langevin-Gleichung, Fluktuations-Dissipationstheorem) • Quantenelektrodynamik in Kavitäten • Lasertheorie (semiklassische und voll quantisierte Beschreibung) • Quantenoptische Tests der Quantenmechanik • Grundzüge der Atomoptik (Materiewellen)
UE	<u>1 SWS</u> <u>60 Stunden</u> 15 Stunden Präsenzzeit, 45 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung einschließlich Bearbeitung der Übungsaufgaben	2 LP, erfolgreiches Bearbeiten von mindestens 50% der Übungsaufgaben	Themen der Vorlesungen
Modulabschlussprüfung	<u>30 Stunden</u> Klausur, 90-150 Minuten, oder mündliche Prüfung, 30 Minuten, und Vorbereitung	1 LP, Bestehen	
Dauer des Moduls	<input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester		
Beginn des Moduls	<input type="checkbox"/> Wintersemester <input checked="" type="checkbox"/> Sommersemester		

Nr. P24.4.c, Optik / Photonik: Projekt und Seminar		Leistungspunkte: 6	
Lern- und Qualifikationsziele: Die Studierenden erlernen an einem praktischen Beispiel das Anfertigen einer Abschlusspräsentation und das Halten fachlicher Seminarvorträge.			
Fachliche Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul bzw. bestimmten Lehrveranstaltungen des Moduls: Kenntnisse der Optik und Quantenmechanik			
Lehrveranstaltungsart	Präsenzzeit, Workload in Stunden	Leistungspunkte und Voraussetzung für deren Erteilung	Themen, Inhalte
PR	<u>120 Stunden</u> 120 Stunden Präsenzzeit	4 LP, Teilnahme	<ul style="list-style-type: none"> Literaturrecherche und Einarbeitung in die Details wegweisender und/oder aktueller Experimente, Methoden und Theorien der Optik und Photonik oder Durchführung eines eigenen experimentellen oder theoretischen Projekts Erstellen einer zugehörigen wissenschaftlichen Präsentation
SE	<u>1 SWS</u> <u>30 Stunden</u> 15 Stunden Präsenzzeit, 15 Stunden Vor- und Nachbereitung	1 LP, Teilnahme und Vortrag (30 Minuten)	<ul style="list-style-type: none"> Seminarvorträge zu aktuellen Themen aus Optik und Photonik Diskussion der Vortragsinhalte
Modulabschlussprüfung	<u>30 Stunden</u> Multimediale Prüfung zum Forschungsthema, Seminarvortrag, 30 Minuten) oder Bericht (etwa 10 Seiten)	1 LP, Bestehen	
Dauer des Moduls	<input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester		
Beginn des Moduls	<input checked="" type="checkbox"/> Wintersemester <input checked="" type="checkbox"/> Sommersemester		

Nr. P24.4.d, Computerorientierte Photonik		Leistungspunkte: 6	
Lern- und Qualifikationsziele: Die Studierenden erwerben grundlegende Kenntnisse der computerorientierten Photonik, d.h. der aktuellen Forschungsgebiete, der Methodik und Techniken sowie der offenen wissenschaftlichen Fragestellungen und sind in der Lage, diese Kenntnisse zur Lösung einschlägiger Fragestellungen anzuwenden.			
Fachliche Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul bzw. bestimmten Lehrveranstaltungen des Moduls: Kenntnisse der Elektrodynamik, Optik, Quantenmechanik und Rechneranwendungen in der Physik.			
Lehrveranstaltungsart	Präsenzzeit, Workload in Stunden	Leistungspunkte und Voraussetzung für deren Erteilung	Themen, Inhalte
VL	<u>3 SWS</u> <u>90 Stunden</u> 35 Stunden Präsenzzeit, 55 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	3 LP, Teilnahme	<ul style="list-style-type: none"> • Finite-Differenzen Techniken • Behandlung dispersiver Materialien mittels Auxilliary Differential Equations (ADE) • Behandlung offener Systeme mittels Perfectly Matched Layers (PML) • Methode der Strahlpropagation • Photonische Bandstrukturechnung • Rigorous Coupled Wave Analysis • Fortgeschrittene Zeitschrittverfahren (Operator-Exponential Funktionen) • Fortgeschrittene Raumdiskretisierung (Finite-Element Verfahren)
UE	<u>1 SWS</u> <u>60 Stunden</u> 15 Stunden Präsenzzeit, 45 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung einschließlich Bearbeitung der Übungsaufgaben	2 LP, erfolgreiches Bearbeiten von mindestens 50% der Übungsaufgaben	Themen der Vorlesungen
Modulabschlussprüfung	<u>30 Stunden</u> Klausur, 90-150 Minuten, oder mündliche Prüfung, 30 Minuten, und Vorbereitung	1 LP, Bestehen	
Dauer des Moduls	<input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester		
Beginn des Moduls	<input type="checkbox"/> Wintersemester <input checked="" type="checkbox"/> Sommersemester		

Nr. P24.4.e, Physik ultraschneller Prozesse (Kurzzeitspektroskopie)		Leistungspunkte: 6	
Lern- und Qualifikationsziele: Einführung in die Erzeugung ultrakurzer Lichtimpulse, Messverfahren der Kurzzeitspektroskopie und die Physik ultraschneller lichtinduzierter Prozesse in Atomen, Molekülen und Festkörpern.			
Fachliche Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul bzw. bestimmten Lehrveranstaltungen des Moduls: Grundkenntnisse in Optik, Laserphysik und Quantenmechanik.			
Lehrveranstaltungsart	Präsenzzeit, Workload in Stunden	Leistungspunkte und Voraussetzung für deren Erteilung	Themen, Inhalte
VL	<u>3 SWS</u> <u>90 Stunden</u> 35 Stunden Präsenzzeit, 55 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	3 LP, Teilnahme	<ul style="list-style-type: none"> • Erzeugung ultrakurzer Lichtimpulse • Frequenzkonversion ultrakurzer Impulse • zeitliche Impulsformung • Messverfahren der Ultrakurzzeitphysik • ultraschnelle Prozesse in isolierten Systemen • Ultrakurzzeitdynamik molekularer Systeme in kondensierter Phase • Dynamik von Elementaranregungen in Festkörpern • ultraschnelle Strukturänderungen
UE	<u>1 SWS</u> <u>60 Stunden</u> 15 Stunden Präsenzzeit, 45 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung einschließlich Bearbeitung der Übungsaufgaben	2 LP, erfolgreiches Bearbeiten von mindestens 50% der Übungsaufgaben	Themen der Vorlesungen
Modulabschlussprüfung	<u>30 Stunden</u> Klausur, 90-150 Minuten, oder mündliche Prüfung, 30 Minuten, und Vorbereitung	1 LP, Bestehen	
Dauer des Moduls	<input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester		
Beginn des Moduls	<input type="checkbox"/> Wintersemester <input checked="" type="checkbox"/> Sommersemester		

Nr. P24.4.f, Quanteninformation und Quantencomputer		Leistungspunkte: 6	
Lern- und Qualifikationsziele: Die Studierenden können die Grundlagen und die theoretische Beschreibung der Quanteninformation sowie ihrer experimentellen Realisierung systematisieren und sind in der Lage, diese zur Lösung von einschlägigen Fragestellungen anzuwenden.			
Fachliche Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul bzw. bestimmten Lehrveranstaltungen des Moduls: Kenntnisse der Quantenmechanik.			
Lehrveranstaltungsart	Präsenzzeit, Workload in Stunden	Leistungspunkte und Voraussetzung für deren Erteilung	Themen, Inhalte
VL	<u>3 SWS</u> <u>90 Stunden</u> 35 Stunden Präsenzzeit, 55 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	3 LP, Teilnahme	<ul style="list-style-type: none"> • Quantenmechanische Grundlagen • Grundlagen der Informatik (Computermodele, Komplexitätsklassen) • Grundkonzepte des Quantencomputers • Quantencomputeralgorithmen • Quantensimulatoren • Fehlerkorrektur • Quantenkryptographie • Alternative Ansätze (Einwegquantencomputer u.a.) • Experimentelle Realisierungen
UE	<u>1 SWS</u> <u>60 Stunden</u> 15 Stunden Präsenzzeit, 45 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung einschließlich Bearbeitung der Übungsaufgaben	2 LP, erfolgreiches Bearbeiten von mindestens 50% der Übungsaufgaben	Themen der Vorlesungen
Modulabschlussprüfung	<u>30 Stunden</u> Klausur, 90-150 Minuten, oder mündliche Prüfung, 30 Minuten, und Vorbereitung	1 LP, Bestehen	
Dauer des Moduls	<input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester		
Beginn des Moduls	<input type="checkbox"/> Wintersemester <input checked="" type="checkbox"/> Sommersemester		

Nr. P24.4.g, Terahertz-Spektroskopie und Bildgebung		Leistungspunkte: 6	
Lern- und Qualifikationsziele: Die Studierenden können die Grundlagen der Terahertz-Spektroskopie und Bildgebung systematisieren und sind in der Lage, diese zur Lösung von einschlägigen Fragestellungen anzuwenden.			
Fachliche Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul bzw. bestimmten Lehrveranstaltungen des Moduls: Kenntnisse der Optik, Laserphysik, Festkörper- und Molekülphysik. Grundlegende Kenntnisse der Elektronik.			
Lehrveranstaltungsart	Präsenzzeit, Workload in Stunden	Leistungspunkte und Voraussetzung für deren Erteilung	Themen, Inhalte
VL	<u>3 SWS</u> <u>90 Stunden</u> 35 Stunden Präsenzzeit, 55 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	3 LP, Teilnahme	<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der THz-Optik • Passive optische Komponenten und Metamaterialien • Antennen und quasi-optische Komponenten • Strahlungsquellen: Laser, Photomischer, harmonische THz-Erzeugung, THz-Erzeugung mit relativistischen Elektronen • Detektoren: Halbleiter, Supraleiter, Bolometer, Heterodyndetektion • Spektroskopie: Gitter-Spektroskopie, Fourier-Transform-Spektroskopie, Heterodynspektroskopie, Zeitbereichsspektroskopie, Anregungs-Abfrage-Spektroskopie, zeitaufgelöste Spektroskopie • Bildgebung: THz-Kameras, Mikroskopie, sub-Wellenlängenauflösung/Nahfeldmikroskopie • Physik niederfrequenter (THz) Anregungen in Molekülen und Festkörpern
UE	<u>1 SWS</u> <u>60 Stunden</u> 15 Stunden Präsenzzeit, 45 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung einschließlich Bearbeitung der Übungsaufgaben	2 LP, erfolgreiches Bearbeiten von mindestens 50% der Übungsaufgaben	Themen der Vorlesungen
Modulabschlussprüfung	<u>30 Stunden</u> Klausur, 90-150 Minuten, oder mündliche Prüfung, 30 Minuten, und Vorbereitung	1 LP, Bestehen	
Dauer des Moduls	<input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester		
Beginn des Moduls	<input type="checkbox"/> Wintersemester <input checked="" type="checkbox"/> Sommersemester		

Nr. P24.4.h, Fourieroptik und Röntgenmikroskopie		Leistungspunkte: 6	
<p>Lern- und Qualifikationsziele: Die Studierenden können die Grundlagen der Fourieroptik und Röntgenmikroskopie systematisieren und sind in der Lage, diese zur Lösung von einschlägigen Fragestellungen anzuwenden.</p>			
<p>Fachliche Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul bzw. bestimmten Lehrveranstaltungen des Moduls: Kenntnisse der Optik, Laserphysik, Festkörper- und Molekülphysik. Grundlegende Kenntnisse der Elektronik.</p>			
Lehrveranstaltungsart	Präsenzzeit, Workload in Stunden	Leistungspunkte und Voraussetzung für deren Erteilung	Themen, Inhalte
VL	<u>3 SWS</u> <u>90 Stunden</u> 35 Stunden Präsenzzeit, 55 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	3 LP, Teilnahme	<ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Röntgenoptik • Aufbau von Mikroskopen • Röntgenquellen • Kontrastmechanismen • Anwendungen in den Material- und Lebenswissenschaften
UE	<u>1 SWS</u> <u>60 Stunden</u> 15 Stunden Präsenzzeit, 45 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung einschließlich Bearbeitung der Übungsaufgaben	2 LP, erfolgreiches Bearbeiten von mindestens 50% der Übungsaufgaben	Themen der Vorlesungen
Modulabschlussprüfung	<u>30 Stunden</u> Klausur, 90-150 Minuten, oder mündliche Prüfung, 30 Minuten, und Vorbereitung	1 LP, Bestehen	
Dauer des Moduls	<input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester		
Beginn des Moduls	<input type="checkbox"/> Wintersemester <input checked="" type="checkbox"/> Sommersemester		

Nr. P25.1.a, Spezialmodul Theoretische Teilchenphysik		Leistungspunkte: 6	
Lern- und Qualifikationsziele: Die Studierenden können die Grundlagen, Formalismen und Methoden der speziellen Themen der theoretischen Teilchenphysik systematisieren und sind in der Lage, diese zur Lösung von einschlägigen Fragestellungen anzuwenden.			
Fachliche Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul bzw. bestimmten Lehrveranstaltungen des Moduls: Keine.			
Lehrveranstaltungsart	Präsenzzeit, Workload in Stunden	Leistungspunkte und Voraussetzung für deren Erteilung	Themen, Inhalte
VL	<u>3 SWS</u> <u>90 Stunden</u> 35 Stunden Präsenzzeit, 55 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	3 LP, Teilnahme	Variierende Themen insbesondere zur Phänomenologie der Elementarteilchen, Quantenfeldtheorie und Gitterfeldtheorie.
UE	<u>1 SWS</u> <u>60 Stunden</u> 15 Stunden Präsenzzeit, 45 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung einschließlich Bearbeitung der Übungsaufgaben	2 LP, erfolgreiches Bearbeiten von mindestens 50% der Übungsaufgaben.	Themen der Vorlesungen
Modulabschlussprüfung	<u>30 Stunden</u> Klausur, 90-150 Minuten, oder mündliche Prüfung, 30 Minuten, und Vorbereitung	1 LP, Bestehen	
Dauer des Moduls	<input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester		
Beginn des Moduls	<input checked="" type="checkbox"/> Wintersemester <input checked="" type="checkbox"/> Sommersemester		

Nr. P25.1.b, Spezialmodul Mathematische Physik		Leistungspunkte: 6	
Lern- und Qualifikationsziele: Die Studierenden können die Grundlagen, Formalismen und Methoden der speziellen Themen der mathematischen Physik systematisieren und sind in der Lage, diese zur Lösung von einschlägigen Fragestellungen anzuwenden.			
Fachliche Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul bzw. bestimmten Lehrveranstaltungen des Moduls: Keine.			
Lehrveranstaltungsart	Präsenzzeit, Workload in Stunden	Leistungspunkte und Voraussetzung für deren Erteilung	Themen, Inhalte
VL	<u>3 SWS</u> <u>90 Stunden</u> 35 Stunden Präsenzzeit, 55 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	3 LP, Teilnahme	Variierende Themen insbesondere zur mathematischen Physik, formale Aspekte der Quantenfeldtheorie, Stringtheorie und Gravitationstheorie.
UE	<u>1 SWS</u> <u>60 Stunden</u> 15 Stunden Präsenzzeit, 45 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung einschließlich Bearbeitung der Übungsaufgaben	2 LP, erfolgreiches Bearbeiten von mindestens 50% der Übungsaufgaben.	Themen der Vorlesungen
Modulabschlussprüfung	<u>30 Stunden</u> Klausur, 90-150 Minuten, oder mündliche Prüfung, 30 Minuten, und Vorbereitung	1 LP, Bestehen	
Dauer des Moduls	<input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester		
Beginn des Moduls	<input checked="" type="checkbox"/> Wintersemester <input checked="" type="checkbox"/> Sommersemester		

Nr. P25.1.c, Spezialmodul Experimentelle Teilchenphysik		Leistungspunkte: 6	
Lern- und Qualifikationsziele: Die Studierenden können vertiefte Grundlagen der experimentellen Methodik zur Untersuchung ausgewählter teilchenphysikalischer Probleme systematisieren und sind in der Lage, diese zur Lösung von einschlägigen Fragestellungen anzuwenden.			
Fachliche Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul bzw. bestimmten Lehrveranstaltungen des Moduls: Keine			
Lehrveranstaltungsart	Präsenzzeit, Workload in Stunden	Leistungspunkte und Voraussetzung für deren Erteilung	Themen, Inhalte
VL	<u>2 SWS</u> <u>90 Stunden</u> 25 Stunden Präsenzzeit, 65 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	3 LP, Teilnahme	Variierende Themenbereiche aus der experimentellen Elementarteilchenphysik.
UE	<u>1 SWS</u> <u>60 Stunden</u> 15 Stunden Präsenzzeit, 45 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung einschließlich Bearbeitung der Übungsaufgaben	2 LP, erfolgreiches Bearbeiten von mindestens 50% der Übungsaufgaben.	Themen der Vorlesungen
Modulabschlussprüfung	<u>30 Stunden</u> Klausur, 90-150 Minuten, oder mündliche Prüfung, 30 Minuten, und Vorbereitung	1 LP, Bestehen	
Dauer des Moduls	<input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester		
Beginn des Moduls	<input type="checkbox"/> Wintersemester <input checked="" type="checkbox"/> Sommersemester		

Nr. P25.1.d, Spezialmodul Experimentelle Astroteilchenphysik			Leistungspunkte: 6
Lern- und Qualifikationsziele: Die Studierenden können vertiefte Grundlagen der experimentellen Methodik zur Untersuchung ausgewählter teilchenphysikalischer Probleme systematisieren und sind in der Lage, diese zur Lösung von einschlägigen Fragestellungen anzuwenden.			
Fachliche Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul bzw. bestimmten Lehrveranstaltungen des Moduls: Keine			
Lehrveranstaltungsart	Präsenzzeit, Workload in Stunden	Leistungspunkte und Voraussetzung für deren Erteilung	Themen, Inhalte
VL	<u>2 SWS</u> <u>90 Stunden</u> 25 Stunden Präsenzzeit, 65 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	3 LP, Teilnahme	Variierende Themenbereiche aus der fortgeschrittenen Astroteilchenphysik.
UE	<u>1 SWS</u> <u>60 Stunden</u> 15 Stunden Präsenzzeit, 45 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung einschließlich Bearbeitung der Übungsaufgaben	2 LP, erfolgreiches Bearbeiten von mindestens 50% der Übungsaufgaben.	Themen der Vorlesungen
Modulabschlussprüfung	<u>30 Stunden</u> Klausur, 90-150 Minuten, oder mündliche Prüfung, 30 Minuten, und Vorbereitung	1 LP, Bestehen	
Dauer des Moduls	<input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester		
Beginn des Moduls	<input type="checkbox"/> Wintersemester <input checked="" type="checkbox"/> Sommersemester		

Nr. P25.2.a, Spezialmodul Elektronik und Optoelektronik		Leistungspunkte: 6	
Lern- und Qualifikationsziele: Die Studierenden können vertiefte Kenntnisse auf Spezialgebieten der Festkörperphysik systematisieren und sind in der Lage, diese zur Lösung von einschlägigen Fragestellungen anzuwenden.			
Fachliche Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul bzw. bestimmten Lehrveranstaltungen des Moduls: Keine.			
Lehrveranstaltungsart	Präsenzzeit, Workload in Stunden	Leistungspunkte und Voraussetzung für deren Erteilung	Themen, Inhalte
VL	<u>3 SWS</u> <u>90 Stunden</u> 35 Stunden Präsenzzeit, 55 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	3 LP, Teilnahme	Vorlesung zu neuen Richtungen der Elektronik und Optoelektronik sowie bei Bauelementen
UE	<u>1 SWS</u> <u>60 Stunden</u> 15 Stunden Präsenzzeit, 45 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung einschließlich Bearbeitung der Übungsaufgaben	2 LP, erfolgreiches Bearbeiten von mindestens 50% der Übungsaufgaben.	Themen der Vorlesungen
Modulabschlussprüfung	<u>30 Stunden</u> Klausur, 90-150 Minuten, oder mündliche Prüfung, 30 Minuten, und Vorbereitung	1 LP, Bestehen	
Dauer des Moduls	<input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester		
Beginn des Moduls	<input checked="" type="checkbox"/> Wintersemester <input checked="" type="checkbox"/> Sommersemester		

Nr. P25.2.b, Spezialmodul: Oberflächenphysik und Physik der dünnen Schichten		Leistungspunkte: 6	
Lern- und Qualifikationsziele: Die Studierenden können vertiefte Kenntnisse auf Spezialgebieten der Festkörperphysik systematisieren und sind in der Lage, diese zur Lösung von einschlägigen Fragestellungen anzuwenden.			
Fachliche Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul bzw. bestimmten Lehrveranstaltungen des Moduls: Keine.			
Lehrveranstaltungsart	Präsenzzeit, Workload in Stunden	Leistungspunkte und Voraussetzung für deren Erteilung	Themen, Inhalte
VL	<u>3 SWS</u> <u>90 Stunden</u> 35 Stunden Präsenzzeit, 55 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	3 LP, Teilnahme	Vorlesungen zu aktuellen Problemen der Oberflächenphysik und der Physik dünner Schichten
UE	<u>1 SWS</u> <u>60 Stunden</u> 15 Stunden Präsenzzeit, 45 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung einschließlich Bearbeitung der Übungsaufgaben	2 LP, erfolgreiches Bearbeiten von mindestens 50% der Übungsaufgaben.	Themen der Vorlesungen
Modulabschlussprüfung	<u>30 Stunden</u> Klausur, 90-150 Minuten, oder mündliche Prüfung, 30 Minuten, und Vorbereitung	1 LP, Bestehen	
Dauer des Moduls	<input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester		
Beginn des Moduls	<input checked="" type="checkbox"/> Wintersemester <input checked="" type="checkbox"/> Sommersemester		

Nr. P25.2.c, Spezialmodul Festkörperphysik		Leistungspunkte: 6 LP	
Lern- und Qualifikationsziele: Die Studierenden können vertiefte Kenntnisse auf Spezialgebieten der Festkörperphysik systematisieren und sind in der Lage, diese zur Lösung von einschlägigen Fragestellungen anzuwenden.			
Fachliche Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul bzw. bestimmten Lehrveranstaltungen des Moduls: Keine.			
Lehrveranstaltungsart	Präsenzzeit, Workload in Stunden	Leistungspunkte und Voraussetzung für deren Erteilung	Themen, Inhalte
VL	<u>3 SWS</u> <u>90 Stunden</u> 35 Stunden Präsenzzeit, 55 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	3 LP, Teilnahme	Vorlesung zu aktuellen Themen der Festkörperphysik
UE	<u>1 SWS</u> <u>60 Stunden</u> 15 Stunden Präsenzzeit, 45 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung einschließlich Bearbeitung der Übungsaufgaben	2 LP, erfolgreiches Bearbeiten von mindestens 50% der Übungsaufgaben.	Themen der Vorlesungen
Modulabschlussprüfung	<u>30 Stunden</u> Klausur, 90-150 Minuten, oder mündliche Prüfung, 30 Minuten, und Vorbereitung	1 LP, Bestehen	
Dauer des Moduls	<input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester		
Beginn des Moduls	<input checked="" type="checkbox"/> Wintersemester <input checked="" type="checkbox"/> Sommersemester		

P25.3.a, Spezialmodul zu Methoden der Physik von Makromolekülen		Leistungspunkte: 6	
Lern- und Qualifikationsziele: Die Studierenden können vertiefte Grundlagen der experimentellen Methodik zur Untersuchung ausgewählter Probleme zur Physik von Makromolekülen systematisieren und sind in der Lage, diese zur Lösung von einschlägigen Fragestellungen anzuwenden.			
Fachliche Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul bzw. bestimmten Lehrveranstaltungen des Moduls: Keine			
Lehrveranstaltungsart	Präsenzzeit, Workload in Stunden	Leistungspunkte und Voraussetzung für deren Erteilung	Themen, Inhalte
VL	<u>2 SWS</u> <u>90 Stunden</u> 25 Stunden Präsenzzeit, 65 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	3 LP, Teilnahme	wechselnde Inhalte zu <ul style="list-style-type: none"> • Photobiophysik • Supramolekulare Systeme
UE	<u>2 SWS</u> <u>60 Stunden</u> 25 Stunden Präsenzzeit, 35 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung einschließlich Bearbeitung der Übungsaufgaben	2 LP, erfolgreiches Bearbeiten von mindestens 50% der Übungsaufgaben.	Themen der Vorlesungen
Modulabschlussprüfung	<u>30 Stunden</u> Klausur, 90-150 Minuten, oder mündliche Prüfung, 30 Minuten, und Vorbereitung	1 LP, Bestehen	
Dauer des Moduls	<input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester		
Beginn des Moduls	<input type="checkbox"/> Wintersemester <input checked="" type="checkbox"/> Sommersemester		

P25.3.b, Spezialmodul zur Theorie der Physik von Makromolekülen und komplexen Systemen		Leistungspunkte: 6	
Lern- und Qualifikationsziele: Die Studierenden können vertiefte Grundlagen der experimentellen Methodik zur Untersuchung ausgewählter Probleme zur Physik von Makromolekülen systematisieren und sind in der Lage, diese zur Lösung von einschlägigen Fragestellungen anzuwenden.			
Fachliche Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul bzw. bestimmten Lehrveranstaltungen des Moduls: Keine			
Lehrveranstaltungsart	Präsenzzeit, Workload in Stunden	Leistungspunkte und Voraussetzung für deren Erteilung	Themen, Inhalte
VL	<u>2 SWS</u> <u>90 Stunden</u> 25 Stunden Präsenzzeit, 65 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	3 LP, Teilnahme	Variierende Themenbereiche aus der Theorie der Physik von Molekülen und komplexen Systemen, z.B. <ul style="list-style-type: none"> • statistische Physik und nichtlineare Dynamik • komplexe Systeme und Neurophysik • Physik von Makromolekülen • Theorie von Transportprozessen in molekularen Nanostrukturen
UE	<u>2 SWS</u> <u>60 Stunden</u> 25 Stunden Präsenzzeit, 35 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung einschließlich Bearbeitung der Übungsaufgaben	2 LP, erfolgreiches Bearbeiten von mindestens 50% der Übungsaufgaben.	Themen der Vorlesungen
Modulabschlussprüfung	<u>30 Stunden</u> Klausur, 90-150 Minuten, oder mündliche Prüfung, 30 Minuten, und Vorbereitung	1 LP, Bestehen	
Dauer des Moduls	<input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester		
Beginn des Moduls	<input type="checkbox"/> Wintersemester <input checked="" type="checkbox"/> Sommersemester		

Nr. P25.4.a, Spezialmodul Experimentelle Optik		Leistungspunkte: 6	
Lern- und Qualifikationsziele: Die Studierenden können die Grundlagen, Formalismen und Methoden der speziellen Themen der Experimentellen Optik systematisieren und sind in der Lage, diese zur Lösung von einschlägigen Fragestellungen anzuwenden.			
Fachliche Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul bzw. bestimmten Lehrveranstaltungen des Moduls: Keine.			
Lehrveranstaltungsart	Präsenzzeit, Workload in Stunden	Leistungspunkte und Voraussetzung für deren Erteilung	Themen, Inhalte
VL	<u>3 SWS</u> <u>90 Stunden</u> 35 Stunden Präsenzzeit, 55 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	3 LP, Teilnahme	Variierende Vorlesungen, z.B. Moderne Röntgenoptik, Präzisionsspektroskopie, Nanooptik, Nicht-lineare Optik.
UE	<u>1 SWS</u> <u>60 Stunden</u> 15 Stunden Präsenzzeit, 45 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung einschließlich Bearbeitung der Übungsaufgaben	2 LP, erfolgreiches Bearbeiten von mindestens 50% der Übungsaufgaben.	Themen der Vorlesungen
Modulabschlussprüfung	<u>30 Stunden</u> Klausur, 90-150 Minuten, oder mündliche Prüfung, 30 Minuten, und Vorbereitung	1 LP, Bestehen	
Dauer des Moduls	<input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester		
Beginn des Moduls	<input checked="" type="checkbox"/> Wintersemester <input checked="" type="checkbox"/> Sommersemester		

Nr. P25.4.b, Spezialmodul Theoretische Optik		Leistungspunkte: 6	
Lern- und Qualifikationsziele: Die Studierenden können die Grundlagen, Formalismen und Methoden der speziellen Themen der Theoretischen Optik systematisieren und sind in der Lage, diese zur Lösung von einschlägigen Fragestellungen anzuwenden.			
Fachliche Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul bzw. bestimmten Lehrveranstaltungen des Moduls: Keine.			
Lehrveranstaltungsart	Präsenzzeit, Workload in Stunden	Leistungspunkte und Voraussetzung für deren Erteilung	Themen, Inhalte
VL	<u>3 SWS</u> <u>90 Stunden</u> 35 Stunden Präsenzzeit, 55 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	3 LP, Teilnahme	Variierende Vorlesungen, z.B. Fortgeschrittene Quantenoptik, Fluktuationsinduzierte Phänomene, Nicht-lineare Laserdynamik, Nanostrukturierte optische Materialien, Fortgeschrittene Atom-, Molekül- und Optische Physik, Quantendynamik in intensiven Laserfeldern.
UE	<u>1 SWS</u> <u>60 Stunden</u> 15 Stunden Präsenzzeit, 45 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung einschließlich Bearbeitung der Übungsaufgaben	2 LP, erfolgreiches Bearbeiten von mindestens 50% der Übungsaufgaben.	Themen der Vorlesungen
Modulabschlussprüfung	<u>30 Stunden</u> Klausur, 90-150 Minuten, oder mündliche Prüfung, 30 Minuten, und Vorbereitung	1 LP, Bestehen	
Dauer des Moduls	<input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester		
Beginn des Moduls	<input checked="" type="checkbox"/> Wintersemester <input checked="" type="checkbox"/> Sommersemester		

Nr. P25.5, Spezialmodul Wissenschaftliches Rechnen		Leistungspunkte: 6	
Lern- und Qualifikationsziele: Die Studierenden können die Grundlagen, Formalismen und Methoden der speziellen Themen der Theoretischen Optik systematisieren und sind in der Lage, diese zur Lösung von einschlägigen Fragestellungen anzuwenden.			
Fachliche Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul bzw. bestimmten Lehrveranstaltungen des Moduls: Keine.			
Lehrveranstaltungsart	Präsenzzeit, Workload in Stunden	Leistungspunkte und Voraussetzung für deren Erteilung	Themen, Inhalte
VL	<u>3 SWS</u> <u>90 Stunden</u> 33 Stunden Präsenzzeit, 55 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	3 LP, Teilnahme	Variierende Themen zur fortgeschrittenen Computational Physics.
UE	<u>1 SWS</u> <u>60 Stunden</u> 15 Stunden Präsenzzeit, 45 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung einschließlich Bearbeitung der Übungsaufgaben	2 LP, erfolgreiches Bearbeiten von mindestens 50% der Übungsaufgaben.	Themen der Vorlesungen
Modulabschlussprüfung	<u>30 Stunden</u> Klausur, 90-150 Minuten, oder Portfolio, bestehend aus 5-10 Projekten mit Programmieranteilen, , oder mündliche Prüfung, 30 Minuten, und Vorbereitung	1 LP, Bestehen	
Dauer des Moduls	<input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester		
Beginn des Moduls	<input checked="" type="checkbox"/> Wintersemester <input checked="" type="checkbox"/> Sommersemester		

Nr. P27, Einführung in das Wissenschaftliche Arbeiten		Leistungspunkte: 14	
Lern- und Qualifikationsziele: Die Studierenden beherrschen die Grundlagen des wissenschaftlichen Arbeitens demonstriert anhand einer konkreten wissenschaftlichen Problemstellung. Das Modul dient als Orientierung zur Masterarbeit und kann deshalb bereits im Umfeld der künftigen Masterarbeit stattfinden.			
Fachliche Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul bzw. bestimmten Lehrveranstaltungen des Moduls: Keine.			
Lehrveranstaltungsart	Präsenzzeit, Workload in Stunden	Leistungspunkte und Voraussetzung für deren Erteilung	Themen, Inhalte
SE	<u>2 SWS</u> 120 Stunden 25 Stunden Präsenzzeit, 95 Stunden, Seminarvortrag, Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	4 LP, Teilnahme	Aktuelle Forschungsthemen der Arbeitsgruppe
PR	<u>300 Stunden</u> 300 Stunden Präsenzzeit	10 LP, Teilnahme	Einführendes theoretisches oder experimentelles Forschungsprojekt in der Arbeitsgruppe
Modulabschlussprüfung	keine		
Dauer des Moduls	<input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester		
Beginn des Moduls	<input checked="" type="checkbox"/> Wintersemester <input checked="" type="checkbox"/> Sommersemester		

Nr. P28, Forschungsbeleg		Leistungspunkte: 18	
Lern- und Qualifikationsziele: Die Studierenden beherrschen die notwendigen Methoden und theoretischen bzw. experimentellen Grundlagen für die erfolgreiche Bearbeitung der Masterarbeit.			
Fachliche Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul bzw. bestimmten Lehrveranstaltungen des Moduls: Keine.			
Lehrveranstaltungsart	Präsenzzeit, Workload in Stunden	Leistungspunkte und Voraussetzung für deren Erteilung	Themen, Inhalte
SE	<u>2 SWS</u> <u>120 Stunden</u> 25 Stunden Präsenzzeit, 95 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	4 LP, Teilnahme	Aktuelle Forschungsthemen der Arbeitsgruppe
PR	<u>360 Stunden</u> 360 Stunden Präsenzzeit	12 LP, Teilnahme	Forschungsthema in Vorbereitung der Masterarbeit
Modulabschlussprüfung	<u>60 Stunden</u> Multimediale Prüfung zum Forschungsthema in Form einer Präsentation der Ergebnisse im Seminar (30-60 min) oder eines Berichts (10-20 Seiten)	2 LP, Bestehen	
Dauer des Moduls	<input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester		
Beginn des Moduls	<input checked="" type="checkbox"/> Wintersemester <input checked="" type="checkbox"/> Sommersemester		

Nr. Pe21, Theoretische Physik VI: Statistische Physik		Leistungspunkte: 10	
Lern- und Qualifikationsziele: Die Studierenden können die Grundlagen und die theoretische Beschreibung der Statistischen Physik systematisieren und sind in der Lage, diese zur Lösung von einschlägigen Fragestellungen anzuwenden.			
Fachliche Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul bzw. bestimmten Lehrveranstaltungen des Moduls: Kenntnisse der Thermodynamik, Mechanik und Quantenmechanik			
Lehrveranstaltungsart	Präsenzzeit, Workload in Stunden	Leistungspunkte und Voraussetzung für deren Erteilung	Themen, Inhalte
VL	<u>4 SWS</u> <u>150 Stunden</u> 45 Stunden Präsenzzeit, 105 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	5 LP, Teilnahme	<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen • Gleichgewichtsensembles • Anschluss an die Thermodynamik • Ideale Quantengase • Reale Gase, Virialentwicklung • Magnetismus, Gittermodelle • Phasenübergänge und kritische Phänomene • Renormierungsgruppe
UE	<u>2 SWS</u> <u>120 Stunden</u> 25 Stunden Präsenzzeit, 95 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung einschließlich Bearbeitung der Übungsaufgaben	4 LP, erfolgreiches Bearbeiten von mindestens 50% der Übungsaufgaben	Themen der Vorlesungen
Modulabschlussprüfung	<u>30 Stunden</u> Klausur, 120-180 Minuten, und Vorbereitung	1 LP, Bestehen	
Dauer des Moduls	<input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester		
Beginn des Moduls	<input checked="" type="checkbox"/> Wintersemester <input type="checkbox"/> Sommersemester		

Nr. Pe22, Theoretische Physik VII: Einführung in die Quantenfeldtheorie		Leistungspunkte: 10	
Lern- und Qualifikationsziele: Die Studierenden können die theoretischen Grundlagen der Quantenfeldtheorie anwenden und systematisieren und sind in der Lage, diese zur Lösung von einschlägigen Fragestellungen in der Elementarteilchen- und Vielteilchenphysik anzuwenden.			
Fachliche Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul bzw. bestimmten Lehrveranstaltungen des Moduls: Quantenmechanik, Elektrodynamik, spezielle Relativitätstheorie			
Lehrveranstaltungsart	Präsenzzeit, Workload in Stunden	Leistungspunkte und Voraussetzung für deren Erteilung	Themen, Inhalte
VL	<u>4 SWS</u> <u>150 Stunden</u> 45 Stunden Präsenzzeit, 105 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	5 LP, Teilnahme	<ul style="list-style-type: none"> • Bedeutung der Quantenfeldtheorie • Darstellungen der Poincaré Gruppe • Klassische Feldtheorie • Spin 0: Kanonische Quantisierung, Propagatoren • Spin 1/2: Kanonische Quantisierung, Propagatoren • Wechselwirkende Felder und Feynmandiagramme: Wick'sches Theorem, S-Matrix, Wirkungsquerschnitt • Erzeugende Funktion, Greensche Funktionen • Pfadintegralformalismus • Einfache Prozesse in der Quantenelektrodynamik • Anwendungen in der nichtrelativistischen Vielteilchenphysik • Anfangsgründe der Renormierung
UE	<u>2 SWS</u> <u>120 Stunden</u> 25 Stunden Präsenzzeit, 95 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung einschließlich Bearbeitung der Übungsaufgaben	4 LP, erfolgreiches Bearbeiten von mindestens 50% der Übungsaufgaben	Themen der Vorlesungen
Modulabschlussprüfung	<u>30 Stunden</u> Mündliche Prüfung, 30 Minuten, oder Klausur, 120-180 Minuten, und Vorbereitung	1 LP, Bestehen	
Dauer des Moduls	<input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester		
Beginn des Moduls	<input checked="" type="checkbox"/> Wintersemester <input type="checkbox"/> Sommersemester		

Nr. Pe23.1, Einführung in die Elementarteilchenphysik		Leistungspunkte: 10	
Lern- und Qualifikationsziele: Die Studierenden können die konzeptionellen Grundlagen der Elementarteilchenphysik systematisieren und sind in der Lage, diese zur Lösung von einschlägigen Fragestellungen anzuwenden.			
Fachliche Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul bzw. bestimmten Lehrveranstaltungen des Moduls: Kenntnisse der Elektrodynamik, Speziellen Relativitätstheorie sowie der Quantenmechanik			
Lehrveranstaltungsart	Präsenzzeit, Workload in Stunden	Leistungspunkte und Voraussetzung für deren Erteilung	Themen, Inhalte
VL	<u>4 SWS</u> <u>150 Stunden</u> 45 Stunden Präsenzzeit, 105 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	5 LP, Teilnahme	<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen • Eichtheorien • Quantenelektrodynamik, einfache Streuprozesse • Starke Wechselwirkung (QCD), Tiefinelastische Streuung, hadronische Wechselwirkung • Elektroschwache Wechselwirkung und Higgsmechanismus, Tests des Standardmodells • Physik der Neutrinos
UE	<u>2 SWS</u> <u>120 Stunden</u> 25 Stunden Präsenzzeit, 95 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung einschließlich Bearbeitung der Übungsaufgaben	4 LP, erfolgreiches Bearbeiten von mindestens 50% der Übungsaufgaben	Themen der Vorlesungen
Modulabschlussprüfung	<u>30 Stunden</u> Klausur, 120-180 Minuten, oder mündliche Prüfung, 30 Minuten, und Vorbereitung	1 LP, Bestehen	
Dauer des Moduls	<input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester		
Beginn des Moduls	<input checked="" type="checkbox"/> Wintersemester <input type="checkbox"/> Sommersemester		

Pe23.2, Theoretische Festkörperphysik		Leistungspunkte: 10	
Lern- und Qualifikationsziele: Die Studierenden können vertiefte Kenntnisse der theoretischen Festkörperphysik systematisieren und sind in der Lage, die erworbenen Kenntnisse forschungsnah anzuwenden.			
Fachliche Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul bzw. bestimmten Lehrveranstaltungen des Moduls: Grundlegende Kenntnisse der Festkörperphysik und Quantenmechanik			
Lehrveranstaltungsart	Präsenzzeit, Workload in Stunden	Leistungspunkte und Voraussetzung für deren Erteilung	Themen, Inhalte
VL	<u>4 SWS</u> <u>150 Stunden</u> 45 Stunden Präsenzzeit 105 Stunden Vor- und Nachbereitung	5 LP, Teilnahme	<ul style="list-style-type: none"> • Festkörper als Vielteilchensystem • Modellvorstellungen • Hartree-Fock-Methode • Elektronische Korrelationen • Elementaranregungen und das Quasiteilchen-Konzept • Gitterdynamik
UE	<u>2 SWS</u> <u>120 Stunden</u> 25 Stunden Präsenzzeit 95 Stunden Bearbeitung der Übungsaufgaben einschließlich Bearbeitung der Übungsaufgaben	4 LP, erfolgreiches Bearbeiten von mindestens 50% der Übungsaufgaben	Themen der Vorlesung
Modulabschlussprüfung	<u>30 Stunden</u> Klausur, 120-180 Minuten, oder mündliche Prüfung, 30 Minuten, und Vorbereitung	1 LP, Bestehen	
Dauer des Moduls	<input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester		
Beginn des Moduls	<input checked="" type="checkbox"/> Wintersemester <input type="checkbox"/> Sommersemester		

Pe23.3.a, Grundlagen der Physik von Makromolekülen und molekularen Systemen		Leistungspunkte: 10	
Lern- und Qualifikationsziele: Die Studierenden erwerben grundlegende Kenntnisse der theoretischen Konzepte und experimentellen Methoden der Physik von Makromolekülen und molekularen Systemen, um diese zur Lösung von einschlägigen Fragestellungen anzuwenden.			
Fachliche Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul bzw. bestimmten Lehrveranstaltungen des Moduls: Grundlegende Kenntnisse der Thermodynamik und der Molekülphysik			
Lehrveranstaltungsart	Präsenzzeit, Workload in Stunden	Leistungspunkte und Voraussetzung für deren Erteilung	Themen, Inhalte
VL	<u>4 SWS</u> <u>150 Stunden</u> 45 Stunden Präsenzzeit, 105 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	5 LP, Teilnahme	<ul style="list-style-type: none"> • Einführung in Makromoleküle und supramolekulare Systeme • Konformationen, Kettenstatistik, ausgeschlossenes Volumen • Makromoleküle in Lösung • Kautschukelastizität • Dynamik: Rouse und Zimm Modell • Polymere im festen Zustand • Polyelektrolyte
UE	<u>2 SWS</u> <u>120 Stunden</u> 25 Stunden Präsenzzeit, 95 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung einschließlich Bearbeitung der Übungsaufgaben	4 LP, erfolgreiches Bearbeiten von mindestens 50% der Übungsaufgaben	Themen der Vorlesungen
Modulabschlussprüfung	<u>30 Stunden</u> Klausur, 120-180 Minuten, oder mündliche Prüfung, 30 Minuten, und Vorbereitung	1 LP, Bestehen	
Dauer des Moduls	<input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester		
Beginn des Moduls	<input checked="" type="checkbox"/> Wintersemester <input type="checkbox"/> Sommersemester		

Pe23.3.b, Physikalische Kinetik		Leistungspunkte: 10	
Lern- und Qualifikationsziele: Die Studierenden erlernen die Grundlagen und Methoden der physikalischen Kinetik und werden befähigt, diese zur Lösung von einschlägigen Fragestellungen anzuwenden.			
Fachliche Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul bzw. bestimmten Lehrveranstaltungen des Moduls: Grundlegende Kenntnisse der Statistischen Physik			
Lehrveranstaltungsart	Präsenzzeit, Workload in Stunden	Leistungspunkte und Voraussetzung für deren Erteilung	Themen, Inhalte
VL	<u>4 SWS</u> <u>150 Stunden</u> 45 Stunden Präsenzzeit, 105 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	5 LP, Teilnahme	<ul style="list-style-type: none"> • Fluktuationen • Lineare Relaxationsprozesse • Fluktuations-Dissipations-Theorem • Brownsche Bewegung und Diffusion • Langevin-Gleichung und Fokker-Planck-Gleichung • Entweichprobleme (Kramers-Rate) • Reaktions-Diffusions-Prozesse • Random-Walk Modelle • Boltzmann-Gleichung und H-Theorem • Transportgleichungen
UE	<u>2 SWS</u> <u>120 Stunden</u> 25 Stunden Präsenzzeit, 95 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung einschließlich Bearbeitung der Übungsaufgaben	4 LP, erfolgreiches Bearbeiten von mindestens 50% der Übungsaufgaben	Themen der Vorlesungen
Modulabschlussprüfung	<u>30 Stunden</u> Klausur, 120-180 Minuten, oder mündliche Prüfung, 30 Minuten, und Vorbereitung	1 LP, Bestehen	
Dauer des Moduls	<input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester		
Beginn des Moduls	<input type="checkbox"/> Wintersemester <input checked="" type="checkbox"/> Sommersemester		

Nr. Pe23.4, Laserphysik		Leistungspunkte: 10	
Lern- und Qualifikationsziele: Die Studierenden können die Grundlagen und die theoretische Beschreibung der Optik systematisieren und sind in der Lage, diese zur Lösung von einschlägigen Fragestellungen anzuwenden.			
Fachliche Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul bzw. bestimmten Lehrveranstaltungen des Moduls: Kenntnisse der Optik, Elektrodynamik und Quantenmechanik.			
Lehrveranstaltungsart	Präsenzzeit, Workload in Stunden	Leistungspunkte und Voraussetzung für deren Erteilung	Themen, Inhalte
VL	<u>4 SWS</u> <u>150 Stunden</u> 45 Stunden Präsenzzeit, 105 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	5 LP, Teilnahme	<ul style="list-style-type: none"> Wellenoptik und Lichtausbreitung (Resonatoren, photonische Kristalle und Metamaterialien) Licht-Materie-Wechselwirkung (semiklassische Beschreibung) Optische Verstärkung und Laser Lasertypen und andere kohärente Strahlungsquellen Anwendungen (Frequenzumwandlung, Laserspektroskopie, Ultrakurzzeitphysik) Nanooptik und Plasmonik Quantisierung des elektromagnetischen Feldes (Fock-, thermische und kohärente Zustände, Kohärenzeigenschaften) Quantenmechanische Licht-Materie-Wechselwirkung (Jaynes-Cummings-Modell)
UE	<u>2 SWS</u> <u>120 Stunden</u> 25 Stunden Präsenzzeit, 95 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung einschließlich Bearbeitung der Übungsaufgaben	4 LP, erfolgreiches Bearbeiten von mindestens 50% der Übungsaufgaben	Themen der Vorlesungen
Modulabschlussprüfung	<u>30 Stunden</u> Klausur, 120-180 Minuten, oder mündliche Prüfung, 30 Minuten, und Vorbereitung	1 LP, Teilnahme	
Dauer des Moduls	<input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester		
Beginn des Moduls	<input checked="" type="checkbox"/> Wintersemester <input type="checkbox"/> Sommersemester		

Definition „erfolgreich bearbeitetes Übungsbeispiel“:

Ein Übungsbeispiel gilt als erfolgreich bearbeitet, wenn es eigenständig schriftlich und/oder mündlich präsentiert wurde.

Anlage 2: Idealtypischer Studienverlaufsplan I (Beginn Wintersemester)¹

Hier finden Sie eine Aufteilung der Module mit den jeweiligen Lehrveranstaltungen, SWS und LP auf die Semester, die einem idealtypischen, aber nicht verpflichtenden Studienverlauf entspricht. Ein Studium nach diesem Studienverlaufsplan ist nur möglich, wenn das Studium zum Wintersemester aufgenommen wird.

Nr. d. Moduls	Name des Moduls	1. Semester	2. Semester	3. Semester	4. Semester
P21	Pflichtbereich	Statistische Physik 6 SWS, 8 LP			
P22	Fachlicher Wahlbereich (allgemein)	Allgem. Wahlmodul I 4 SWS, 6 LP	Allgem. Wahlmodul II 4 SWS, 6 LP		
P23	Fachlicher Wahlbereich (Spezialisierung)	Schwerpunktmodul I 6 SWS, 8 LP			
		Schwerpunktmodul II 6 SWS, 8 LP			
P24/ P25/ P30	Fachlicher Wahlbereich (Vertiefung)		Vertiefungsmodul I 4 SWS, 6 LP	Vertiefungsmodul II 4 SWS, 6 LP	
	Überfachlicher Wahlpflichtbereich		Überfachliches Wahlmodul 5 LP	Überfachliches Wahlmodul 5 LP	
P27	Vorbereitung Masterarbeit		Einf. i. d. wissenschaftliche Arbeiten 2 SWS, 14 LP		
P28	Vorbereitung Masterarbeit			Forschungsbeleg 18 LP	
P29	Masterarbeit				Masterarbeit 30 LP
SWS und LP je Semester		22 SWS, 30 LP	12 SWS & Forschung, 31 LP	8 SWS & Forschung, 29 LP	Forschung, 30 LP

Das allgemeine Wahlmodul II kann auch durch ein weiteres Vertiefungsmodul ersetzt werden.

¹ Das 3. Semester eignet sich besonders für ein Studium an einer Universität im Ausland. Zur Vereinfachung der Anrechnung der an der ausländischen Universität erbrachten Studienleistungen und Prüfungen wird der vorherige Abschluss eines Learning Agreements empfohlen.

Idealtypischer Studienverlaufsplan II (Beginn Wintersemester)²

Hier finden Sie eine Aufteilung der Module mit den jeweiligen Lehrveranstaltungen, SWS und LP auf die Semester, die einem idealtypischen, aber nicht verpflichtenden Studienverlauf entspricht. Ein Studium nach diesem Studienverlaufsplan ist nur möglich, wenn das Studium zum Wintersemester aufgenommen wird.

Nr. d. Moduls	Name des Moduls	1. Semester	2. Semester	3. Semester	4. Semester
P21	Pflichtbereich	Statistische Physik 6 SWS, 8 LP			
P22	Fachlicher Wahlbereich (allgemein)	Allgem. Wahlmodul I 4 SWS, 6 LP	Allgem. Wahlmodul II 4 SWS, 6 LP		
P23	Fachlicher Wahlbereich (Verpflichtende Spezialisierung)	Schwerpunktmodul I 6 SWS, 8 LP	Schwerpunktmodul II 6 SWS, 8 LP		
P24/ P25/ P30	Fachlicher Wahlbereich (Vertiefung)	Vertiefungsmodul I 4 SWS, 6 LP	Vertiefungsmodul II 4 SWS, 6 LP		
P26	Überfachlicher Wahlpflichtbereich		Überfachliche Wahlmodule 10 LP		
P27	Vorbereitung Masterarbeit			Einf. i. d. wissenschaftliche Arbeiten 2 SWS, 14 LP	
P28	Vorbereitung Masterarbeit			Forschungsbeleg 18 LP	
P29	Masterarbeit				Masterarbeit 30 LP
SWS und LP je Semester		20 SWS, 28 LP	20 SWS, 30 LP	Forschung, 32 LP	Forschung, 30 LP

Das allgemeine Wahlmodul II kann auch durch ein weiteres Vertiefungsmodul ersetzt werden.

² Das 3. Semester eignet sich besonders für ein Studium an einer Universität im Ausland. Zur Vereinfachung der Anrechnung der an der ausländischen Universität erbrachten Studienleistungen und Prüfungen wird der vorherige Abschluss eines Learning Agreements empfohlen.

Anlage 3: Idealtypischer Studienverlaufsplan (Beginn Sommersemester)³

Hier finden Sie eine Aufteilung der Module mit den jeweiligen Lehrveranstaltungen, SWS und LP auf die Semester, die einem idealtypischen, aber nicht verpflichtenden Studienverlauf entspricht. Ein Studium nach diesem Studienverlaufsplan ist nur möglich, wenn das Studium zum Sommersemester aufgenommen wird.

Nr. d. Moduls	Name des Moduls	1. Semester	2. Semester	3. Semester	4. Semester
P21	Pflichtbereich		Statistische Physik 6 SWS, 8 LP		
P22	Fachlicher Wahlbereich (allgemein)	Allgem. Wahlmodul I 4 SWS, 6 LP	Allgem. Wahlmodul II 4 SWS, 6 LP		
P23	Fachlicher Wahlbereich (Verpflichtende Spezialisierung)	Schwerpunktmodul I 6 SWS, 8 LP	Schwerpunktmodul II 6 SWS, 8 LP		
P24/ P25/ P30	Fachlicher Wahlbereich (Vertiefung)	Vertiefungsmodul I 4 SWS, 6 LP	Vertiefungsmodul II 4 SWS, 6 LP		
P26	Überfachlicher Wahlpflichtbereich	Überfachliche Wahlmodule 10 LP			
P27				Einf. i.d. wissenschaftliche Arbeiten 2 SWS, 14 LP	
P28				Forschungsbeleg 18 LP	
P29					Masterarbeit 30 LP
SWS und LP je Semester		20 SWS, 30 LP	20 SWS, 28 LP	Forschung, 32 LP	Forschung, 30 LP

Das allgemeine Wahlmodul II kann auch durch ein weiteres Vertiefungsmodul ersetzt werden.

³ Das 3. Semester eignet sich besonders für ein Studium an einer Universität im Ausland. Zur Vereinfachung der Anrechnung der an der ausländischen Universität erbrachten Studienleistungen und Prüfungen wird der vorherige Abschluss eines Learning Agreements empfohlen.

Fachspezifische Prüfungsordnung für den Masterstudiengang „Physik“

Gemäß § 17 Abs. 1 Ziffer 3 der Verfassung der Humboldt-Universität zu Berlin in der Fassung vom 24. Oktober 2013 (Amtliches Mitteilungsblatt der Humboldt-Universität zu Berlin Nr. 47/2013) hat der Fakultätsrat der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät am 20. April 2016 die folgende Prüfungsordnung erlassen*:

- § 1 Anwendungsbereich
- § 2 Regelstudienzeit
- § 3 Prüfungsausschuss
- § 4 Modulabschlussprüfungen
- § 5 Masterarbeit
- § 6 Abschlussnote
- § 7 Akademischer Grad
- § 8 In-Kraft-Treten

Anlage: Übersicht über die Prüfungen

§ 1 Anwendungsbereich

Diese Prüfungsordnung enthält die fachspezifischen Regelungen für den Masterstudiengang Physik. Sie gilt in Verbindung mit der fachspezifischen Studienordnung für den Masterstudiengang Physik und der Fächerübergreifenden Satzung zur Regelung von Zulassung, Studium und Prüfung (ZSP-HU) in der jeweils geltenden Fassung.

§ 2 Regelstudienzeit

Der Masterstudiengang Physik hat eine Regelstudienzeit von vier Semestern.

§ 3 Prüfungsausschuss

Für die Prüfungsangelegenheiten des Masterstudienganges Physik ist der Prüfungsausschuss des Instituts für Physik zuständig.

§ 4 Modulabschlussprüfungen

(1) Modulabschlussprüfungen können über die in der ZSP-HU bestimmten Formen hinaus auch als Seminarvortrag oder als Bericht abgenommen werden.

(2) Seminarvorträge sind Prüfungen, in denen Studierende sich innerhalb einer vorgegebenen Bearbeitungszeit ein vorgegebenes oder selbst gewähltes wissenschaftliches Thema erarbeiten und in einem Vortrag von vorgegebener Dauer zusammenfassend präsentieren. Im Anschluss sind weiterhin Fragen der Prüfenden zum Vortrag zu beantworten.

(3) Berichte sind Prüfungen, in denen Studierende die Fragestellungen, die angewandten Methoden sowie Ergebnisse eines Forschungsprojektes oder eines wissenschaftlichen Praktikums schriftlich darlegen.

(4) Mündliche Modulabschlussprüfungen werden in Anwesenheit einer sachkundigen Beisitzerin oder eines sachkundigen Beisitzers abgenommen, soweit nicht nach Maßgabe der ZSP-HU zwei Prüferinnen und Prüfer bestellt werden. Die Beisitzerin oder der Beisitzer beobachtet und protokolliert die Prüfung. Sie oder er beteiligt sich nicht am Prüfungsgespräch und der Bewertung und wird vor der Bewertung angehört.

(5) Modulabschlussprüfungen können auf Englisch erfolgen, wenn dies von der Studentin oder dem Studenten gewünscht wird.

(6) Bei der Angabe einer variablen Prüfungsdauer werden die konkrete Dauer der Modulabschlussprüfung sowie die Prüfungsmodalitäten von der Prüferin oder dem Prüfer bestimmt und mitgeteilt. Die Mitteilung erfolgt zu Beginn des Semesters, in dem die Modulabschlussprüfung angeboten wird. Die Angabe von Zeitspannen für die Dauer der Klausuren begründet sich durch verschiedene durch die Prüfer gewählte Formate, wie Multiple-Choice-Fragen, Rechen- und Übungsaufgaben oder auch Essays, die bei gleichem Prüfungsstoff unterschiedlich viel Zeit in Anspruch nehmen.

§ 5 Masterarbeit

(1) Bestandene Masterarbeiten sind zu verteidigen.

(2) Bei der Berechnung der Note der Masterarbeit werden die Note für den schriftlichen Teil und die Note für die Verteidigung im Verhältnis 2:1 gewichtet.

§ 6 Abschlussnote

(1) Die Abschlussnote des Masterstudienganges Physik setzt sich aus den Durchschnittsnoten der Forschungsarbeit und der des Kursteils zusammen. Diese werden gleich gewichtet.

(2) Für die Berechnung der Durchschnittsnote der Forschungsarbeit werden die Noten der Masterarbeit mit dem Gewicht 5/6 sowie die Note des Forschungsbelegs P28 mit Gewicht 1/6 herangezogen.

* Die Universitätsleitung hat die Prüfungsordnung am 19. Juli 2016 bestätigt.

(3) Für die Berechnung der Durchschnittsnote des Kursteils gehen die Noten der Modulabschlussprüfungen des Moduls P21 (Pflichtbereich) und der Module des fachlichen Wahlpflichtbereichs (P22 Allgemeine Wahlmodule, P23 Schwerpunktmodule, P24 Vertiefungsmodule, P25 Spezialisierungsmodule, P30 Interdisziplinäre Wahlmodule) gewichtet nach den gemäß Anlage für die Module ausgewiesenen Leistungspunkten ein. Im fachlichen Wahlpflichtbereich, dessen Umfang 40 Leistungspunkte beträgt, wird das am schlechtesten bewertete Modul nicht zur Berechnung der Durchschnittsnote herangezogen.

§ 7 Akademischer Grad

Wer den Masterstudiengang Physik erfolgreich abgeschlossen hat, erlangt den akademischen Grad „Master of Science“ (abgekürzt „M.Sc.“).

§ 8 In-Kraft-Treten

(1) Diese Prüfungsordnung tritt am Tage nach ihrer Veröffentlichung im *Amtlichen Mitteilungsblatt der Humboldt-Universität zu Berlin* in Kraft.

(2) Diese Prüfungsordnung gilt für alle Studentinnen und Studenten, die ihr Studium nach dem In-Kraft-Treten dieser Prüfungsordnung aufnehmen oder nach einem Hochschul-, Studiengangs- oder Studienfachwechsel fortsetzen.

(3) Für Studentinnen und Studenten, die ihr Studium vor dem In-Kraft-Treten dieser Prüfungsordnung aufgenommen oder nach einem Hochschul-, Studiengangs- oder Studienfachwechsel fortgesetzt haben, gilt die Prüfungsordnung vom 9. September 2010 (Amtliches Mitteilungsblatt der Humboldt-Universität zu Berlin Nr. 36/2010) übergangsweise fort. Alternativ können sie diese Prüfungsordnung einschließlich der zugehörigen Studienordnung wählen. Die Wahl muss schriftlich gegenüber dem Prüfungsbüro erklärt werden und ist unwiderruflich. Mit Ablauf des 30. September 2019 tritt die Prüfungsordnung vom 9. September 2010 außer Kraft. Das Studium wird dann auch von den in Satz 1 benannten Studentinnen und Studenten nach dieser Prüfungsordnung fortgeführt. Bisherige Leistungen werden entsprechend § 110 ZSP-HU berücksichtigt.

Anlage: Übersicht über die Prüfungen

Masterstudiengang

Nr. d. Moduls	Name des Moduls	LP des Moduls	Fachspezifische Zulassungsvoraussetzungen für die Prüfung	Form, Dauer/Bearbeitungszeit/Umfang, ggf. Sprache der Prüfung im Sinne des § 108 Abs. 2 ZSP-HU	Benotung
Pflichtbereich⁴ 70 LP					
P21	Statistische Physik	8	Keine	Klausur, 120-180 Minuten	Ja
P27	Einführung in das Wissenschaftliche Arbeiten	14	Keine	Keine	Nein
P28	Forschungsbeleg	18	Keine	Multimediale Prüfung zum Forschungsthema in Form einer Präsentation der Ergebnisse im Seminar (30-60 min) oder eines Bericht (10 – 20 Seiten)	Ja
	Masterarbeit	30	Mind. 32 LP aus Pflichtbereich und 18 LP aus fachlichem Wahlpflichtbereich	Erarbeitung eines Forschungsprojekts aus dem Bereich der Physik Dauer: 26 Wochen, Umfang der Arbeit ca. 60 Seiten, sowie eine mündliche Verteidigung (Vortrag von 30 Minuten zur Arbeit) mit anschließender Diskussion (ca. 15 Minuten).	Ja
Fachlicher Wahlpflichtbereich⁵ 40 LP					
P22	Allgemeine Wahlmodule				
P22.a	Wissenschaftliches Rechnen	6	Keine	Klausur, 90-150 Minuten, oder Portfolio, bestehend aus 5-10 Projekten mit Programmieranteilen	Ja
P22.b	Einführung in die Quantenfeldtheorie	8	Keine	Klausur, 120-180 Minuten, oder mündliche Prüfung, 30 Minuten	Ja

⁴ Im Pflichtbereich sind alle Module zu absolvieren.

⁵ Im fachlichen Wahlpflichtbereich sind Module im Umfang von 40 LP zu absolvieren. Gemäß § 6 wird das am schlechtesten bewertete Modul nicht zur Berechnung der Durchschnittsnote herangezogen.

Nr. d. Moduls	Name des Moduls	LP des Moduls	Fachspezifische Zulassungsvoraussetzungen für die Prüfung	Form, Dauer/Bearbeitungszeit/Umfang, ggf. Sprache der Prüfung im Sinne des § 108 Abs. 2 ZSP-HU	Benotung
P22.c	Allgemeine Relativitätstheorie	6	Keine	Klausur, 90-150 Minuten, oder mündliche Prüfung, 30 Minuten	Ja
P22.d	Mathematische Methoden der Physik	6	Keine	Klausur, 90-150 Minuten, oder mündliche Prüfung, 30 Minuten	Ja
P22.e	Elektronik	6	Keine	Portfolio aus Versuchsberichten und Testaten zu jedem Versuch, je ca. 10 Seiten	Ja
P22.f	Fortgeschrittenenpraktikum II	6	Keine	Portfolio aus Laborberichten und Testaten zu jedem Versuch, je ca. 10 Seiten	Ja
P22.g	Fortgeschrittene Themen der Physik	6	Keine	Klausur, 90-150 Minuten, oder mündliche Prüfung, 30 Minuten	Ja
P23	Schwerpunktmodule⁶				
P23.1	Einführung in die Elementarteilchenphysik	8	Keine	Klausur, 120-180 Minuten, oder mündliche Prüfung, 30 Minuten	Ja
P23.2	Theoretische Festkörperphysik	8	Keine	Klausur, 120-180 Minuten, oder mündliche Prüfung, 30 Minuten	Ja
P23.3.a	Grundlagen der Physik von Makromolekülen und molekularen Systemen	8	Keine	Klausur, 120-180 Minuten, oder mündliche Prüfung, 30 Minuten	Ja
P23.3.b	Physikalische Kinetik	8	Keine	Klausur, 120-180 Minuten, oder mündliche Prüfung, 30 Minuten	Ja
P23.4	Laserphysik	8	Keine	Klausur, 120-180 Minuten, oder mündliche Prüfung, 30 Minuten	Ja

⁶ Aus den Schwerpunktmodulen der Schwerpunktbereiche des Instituts (Teilchenphysik /Festkörperphysik/Makromoleküle und Komplexe Systeme/Optik) müssen mindestens zwei Module ausgewählt werden.

Nr. d. Moduls	Name des Moduls	LP des Moduls	Fachspezifische Zulassungsvoraussetzungen für die Prüfung	Form, Dauer/Bearbeitungszeit/Umfang, ggf. Sprache der Prüfung im Sinne des § 108 Abs. 2 ZSP-HU	Benotung
P24	Vertiefungsmodule⁷				
	<u>Teilchenphysik</u>				
P24.1.a	Fortgeschrittene Quantenfeldtheorie	6	Keine	Klausur, 90-150 Minuten, oder mündliche Prüfung, 30 Minuten	Ja
P24.1.b	Quantenchromodynamik an Beschleunigern	6	Keine	Klausur, 90-150 Minuten, oder mündliche Prüfung, 30 Minuten	Ja
P24.1.c	Einführung in die Stringtheorie	6	Keine	Klausur, 90-150 Minuten, oder mündliche Prüfung, 30 Minuten	Ja
P24.1.d	Einführung in die Gitterfeldtheorie	6	Keine	Klausur, 90-150 Minuten, oder mündliche Prüfung, 30 Minuten	Ja
P24.1.e	Experimentelle Teilchenphysik I	6	Keine	Klausur, 90-150 Minuten, oder mündliche Prüfung, 30 Minuten	Ja
P24.1.f	Experimentelle Teilchenphysik II	6	Keine	Klausur, 90-150 Minuten, oder mündliche Prüfung, 30 Minuten	Ja
P24.1.g	Astroteilchenphysik	6	Keine	Klausur, 90-150 Minuten, oder mündliche Prüfung, 30 Minuten	Ja
P24.1.h	Detektoren	6	Keine	Klausur, 90-150 Minuten, oder mündliche Prüfung, 30 Minuten	Ja
P24.1.i	Physik und Technik moderner Teilchenbeschleuniger	6	Keine	Klausur, 90-150 Minuten, oder mündliche Prüfung, 30 Minuten	Ja

⁷ Aus den Vertiefungsmodulen muss mindestens ein Modul gewählt werden

Nr. d. Moduls	Name des Moduls	LP des Moduls	Fachspezifische Zulassungsvoraussetzungen für die Prüfung	Form, Dauer/Bearbeitungszeit/Umfang, ggf. Sprache der Prüfung im Sinne des § 108 Abs. 2 ZSP-HU	Benotung
	<u>Festkörperphysik</u>				
P24.2.a	Physik der Halbleiterbauelemente	6	Keine	Klausur, 90-150 Minuten, oder mündliche Prüfung, 30 Minuten	Ja
P24.2.b	Grundlagen der Kristallographie und Kristalldefekte	6	Keine	Klausur, 90-150 Minuten, oder mündliche Prüfung, 30 Minuten	Ja
P24.2. c	Elektronenstrukturtheorie	6	Keine	Klausur, 90-150 Minuten, oder mündliche Prüfung, 30 Minuten	Ja
P24.2.d	Grundlagen und Methoden der modernen Kristallzucht	6	Keine	Klausur, 90-150 Minuten, oder mündliche Prüfung, 30 Minuten	Ja
P24.2e	Einführung in die Elektronenmikroskopie	6	Keine	Klausur, 90-150 Minuten, oder mündliche Prüfung, 30 Minuten	Ja
P24.2.f	Experimentieren mit Synchrotronstrahlung	6	Keine	Klausur, 90-150 Minuten, oder mündliche Prüfung, 30 Minuten	Ja
P24.2.g	Physik der Nanostrukturen	6	Keine	Klausur, 90-150 Minuten, oder mündliche Prüfung, 30 Minuten	Ja
P24.2.h	Neue Materialien: Magnetoelektronische Eigenschaften fester Körper	6	Keine	Klausur, 90-150 Minuten, oder mündliche Prüfung, 30 Minuten	Ja

Nr. d. Moduls	Name des Moduls	LP des Moduls	Fachspezifische Zulassungsvoraussetzungen für die Prüfung	Form, Dauer/Bearbeitungszeit/Umfang, ggf. Sprache der Prüfung im Sinne des § 108 Abs. 2 ZSP-HU	Benotung
	<u>Makromoleküle und Komplexe Systeme</u>				
P24.3.a	Einführung in die molekulare Photobiophysik	6	Keine	Klausur, 90-150 Minuten, oder mündliche Prüfung, 30 Minuten	Ja
P24.3.b	Fortgeschrittene Physik von Makromolekülen und molekularen Systemen	6	Keine	Klausur, 90-150 Minuten, oder mündliche Prüfung, 30 Minuten	Ja
P24.3.c	Organische Halbleiter	6	Keine	Klausur, 90-150 Minuten, oder mündliche Prüfung, 30 Minuten	Ja
P24.3.d	Stochastische Systeme	6	Keine	Klausur, 90-150 Minuten, oder mündliche Prüfung, 30 Minuten	Ja
P24.3.e	Neuronale Systeme	6	Keine	Klausur, 90-150 Minuten, oder mündliche Prüfung, 30 Minuten	Ja
P24.3.f	Neuronales Rauschen und neuronale Signale	6	Keine	Klausur, 90-150 Minuten, oder mündliche Prüfung, 30 Minuten	Ja
P24.3.g	Biologische Physik	6	Keine	Klausur, 90-150 Minuten, oder mündliche Prüfung, 30 Minuten	Ja
P24.3.h	Nichtlineare Dynamik und komplexe Netzwerke	6	Keine	Klausur, 90-150 Minuten, oder mündliche Prüfung, 30 Minuten	Ja

Nr. d. Moduls	Name des Moduls	LP des Moduls	Fachspezifische Zulassungsvoraussetzungen für die Prüfung	Form, Dauer/Bearbeitungszeit/Umfang, ggf. Sprache der Prüfung im Sinne des § 108 Abs. 2 ZSP-HU	Benotung
	<u>Optik</u>				
P24.4.a	Angewandte Photonik	6	Keine	Klausur, 90-150 Minuten, oder mündliche Prüfung, 30 Minuten	Ja
P24.4.b	Quantenoptik	6	Keine	Klausur, 90-150 Minuten, oder mündliche Prüfung, 30 Minuten	Ja
P24.4.c	Optik/Photonik: Projekt und Seminar	6	Keine	Multimediale Prüfung zum Forschungsthema, Seminarvortrag, 30 Minuten, oder Bericht, ca 10 Seiten	Ja
P24.4.d	Computerorientierte Photonik	6	Keine	Klausur, 90-150 Minuten, oder mündliche Prüfung, 30 Minuten	Ja
P24.4.e	Physik ultraschneller Prozesse (Kurzeitspektroskopie)	6	Keine	Klausur, 90-150 Minuten, oder mündliche Prüfung, 30 Minuten	Ja
P24.4.f	Quanteninformation und Quantencomputer	6	Keine	Klausur, 90-150 Minuten, oder mündliche Prüfung, 30 Minuten	Ja
P24.4.g	Terahertz-Spektroskopie und Bildgebung	6	Keine	Klausur, 90-150 Minuten, oder mündliche Prüfung, 30 Minuten	Ja
P24.4.h	Fourieroptik und Röntgenmikroskopie	6	Keine	Klausur, 90-150 Minuten, oder mündliche Prüfung, 30 Minuten	Ja

Nr. d. Moduls	Name des Moduls	LP des Moduls	Fachspezifische Zulassungsvoraussetzungen für die Prüfung	Form, Dauer/Bearbeitungszeit/Umfang, ggf. Sprache der Prüfung im Sinne des § 108 Abs. 2 ZSP-HU	Benotung
P25	Spezialmodule				
	<u>Teilchenphysik und Mathematische Physik</u>				
P25.1.a	Spezialmodul Theoretische Teilchenphysik	6	Keine	Klausur, 90-150 Minuten, oder mündliche Prüfung, 30 Minuten	Ja
P25.1.b	Spezialmodul Mathematische Physik	6	Keine	Klausur, 90-150 Minuten, oder mündliche Prüfung, 30 Minuten	Ja
P25.1.c	Spezialmodul Experimentelle Teilchenphysik	6	Keine	Klausur, 90-150 Minuten, oder mündliche Prüfung, 30 Minuten	Ja
P25.1.d	Spezialmodul Experimentelle Astroteilchenphysik	6	Keine	Klausur, 90-150 Minuten, oder mündliche Prüfung, 30 Minuten	Ja

Nr. d. Moduls	Name des Moduls	LP des Moduls	Fachspezifische Zulassungsvoraussetzungen für die Prüfung	Form, Dauer/Bearbeitungszeit/Umfang, ggf. Sprache der Prüfung im Sinne des § 108 Abs. 2 ZSP-HU	Benotung
	<u>Festkörperphysik</u>				
P25.2.a	Spezialmodul Elektronik und Optoelektronik	6	Keine	Klausur, 90-150 Minuten, oder mündliche Prüfung, 30 Minuten	Ja
P25.2.b	Spezialmodul Oberflächenphysik und Physik der dünnen Schichten	6	Keine	Klausur, 90-150 Minuten, oder mündliche Prüfung, 30 Minuten	Ja
P25.2.c	Spezialmodul Festkörperphysik	6	Keine	Klausur, 90-150 Minuten, oder mündliche Prüfung, 30 Minuten	Ja
	<u>Makromoleküle und Komplexe Systeme</u>				
P25.3.a	Spezialmodul zu Methoden der Physik von Makromolekülen	6	Keine	Klausur, 90-150 Minuten, oder mündliche Prüfung, 30 Minuten	Ja
P25.3.b	Spezialmodul zur Theorie der Physik von Makromolekülen und komplexen Systemen	6	Keine	Klausur, 90-150 Minuten, oder mündliche Prüfung, 30 Minuten	Ja
	<u>Optik</u>				
P25.4.a	Spezialmodul Experimentelle Optik	6	Keine	Klausur, 90-150 Minuten, oder mündliche Prüfung, 30 Minuten	Ja
P25.4.b	Spezialmodul Theoretische Optik	6	Keine	Klausur, 90-150 Minuten, oder mündliche Prüfung, 30 Minuten	Ja
	<u>Wissenschaftliches Rechnen</u>				
P25.5	Spezialmodul Wissenschaftliches Rechnen	6	Keine	Klausur, 90-150 Minuten, oder Portfolio, bestehend aus 5-10 Projekten mit Programmieranteilen, oder mündliche Prüfung, 30 Minuten	Ja
P30	<u>Interdisziplinärer Wahlbereich</u> Module aus dem Fächerkatalog der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät oder der Lebenswissenschaftlichen Fakultät	5-12	Entsprechend der jeweiligen Prüfungsordnung	Entsprechend der jeweiligen Prüfungsordnung	Ja

Überfachlicher Wahlpflichtbereich 10 LP				
	Im überfachlichen Wahlpflichtbereich sind aus den hierfür vorgesehenen Modulkatalogen anderer Fächer oder zentraler Einrichtungen Module nach freier Wahl zu absolvieren.	10	Die Module werden nach den Bestimmungen anderer Fächer bzw. zentralen Einrichtungen abgeschlossen. Über die Berücksichtigung der Leistungen entscheidet der Prüfungsausschuss des Instituts für Physik.	Die Module werden ohne Note berücksichtigt.

Überfachlicher Wahlpflichtbereich für andere Masterstudiengänge

Nr. d. Moduls	Name des Moduls	LP des Moduls	Fachspezifische Zulassungsvoraussetzungen für die Prüfung	Form, Dauer/Bearbeitungszeit/Umfang, ggf. Sprache der Prüfung im Sinne des § 108 Abs. 2 ZSP-HU	Benotung
Pe21	Theoretische Physik VI: Statistische Physik	10	Keine	Klausur, 120-180 Minuten	Auf Wunsch der Studierenden
Pe22	Theoretische Physik VII: Einführung in die Quantenfeldtheorie	10	Keine	Klausur, 120-180 Minuten, oder mündliche Prüfung, 30 Minuten	Auf Wunsch der Studierenden
Pe23.1	Einführung in die Elementarteilchenphysik	10	Keine	Klausur, 120-180 Minuten, oder mündliche Prüfung, 30 Minuten	Auf Wunsch der Studierenden
Pe23.2	Theoretische Festkörperphysik	10	Keine	Klausur, 120-180 Minuten, oder mündliche Prüfung, 30 Minuten	Auf Wunsch der Studierenden
Pe23.3.a	Grundlagen der Physik von Makromolekülen und komplexen Systemen	10	Keine	Klausur, 120-180 Minuten, oder mündliche Prüfung, 30 Minuten	Auf Wunsch der Studierenden
Pe23.3.b	Physikalische Kinetik	10	Keine	Klausur, 120-180 Minuten, oder mündliche Prüfung, 30 Minuten	Auf Wunsch der Studierenden
Pe23.4	Laserphysik	10	Keine	Klausur, 120-180 Minuten, oder mündliche Prüfung, 30 Minuten	Auf Wunsch der Studierenden

Darüber hinaus ist die Belegung sämtlicher Module der Gruppen P24 und P25 nach Rücksprache mit der Dozentin oder dem Dozenten möglich.