

Fachprüfungsordnung für den Masterstudiengang Physics des Fachbereichs Mathematik und Naturwissenschaften der Universität Kassel vom 24. April 2019

Inhalt

- § 1 Geltungsbereich
- § 2 Akademische Grade, Profiltyp
- § 3 Regelstudienzeit, Umfang des Studiums
- § 4 Studienbeginn
- § 5 Prüfungsausschuss
- § 6 Besondere Zulassungsvoraussetzungen
- § 7 Prüfungsleistungen, Modulprüfungen, Wiederholungen
- § 8 Prüfungsteile des Masterabschlusses
- § 9 Schlüsselkompetenzen
- § 10 Masterabschlussmodul
- § 11 Bildung und Gewichtung der Note
- § 12 Übergangsbestimmungen, In-Kraft-Treten

Anlage

Studien- und Prüfungsplan

§ 1 Geltungsbereich

Die Fachprüfungsordnung für den konsekutiven, englischsprachigen Masterstudiengang Physics des Fachbereichs Mathematik und Naturwissenschaften der Universität Kassel ergänzt die Allgemeinen Bestimmungen für Fachprüfungsordnungen mit den Abschlüssen Bachelor und Master (AB Bachelor/Master) an der Universität Kassel in der jeweils geltenden Fassung.

§ 2 Akademische Grade, Profiltyp

(1) Aufgrund der bestandenen Masterprüfung verleiht der Fachbereich Mathematik und Naturwissenschaften den akademischen Grad Master of Science.

(2) Der Masterstudiengang Physics ist vom Profiltyp als stärker forschungsorientierter Studiengang in überwiegend englischer Sprache konzipiert.

§ 3 Regelstudienzeit, Umfang des Studiums

(1) Die Regelstudienzeit für das Masterstudium beträgt einschließlich der Masterarbeit und des Kolloquiums vier Semester.

(2) Für den erfolgreich abgeschlossenen Masterstudiengang werden insgesamt 120 Credits vergeben. Davon entfallen 30 Credits auf das Masterabschlussmodul.

§ 4 Studienbeginn

Das Masterstudium kann jeweils zum Winter- und Sommersemester aufgenommen werden.

§ 5 Prüfungsausschuss

(1) Entscheidungen in Prüfungsangelegenheiten im Masterstudiengang Physics trifft der Prüfungsausschuss Master Physics.

(2) Dem Prüfungsausschuss gehören an:

- a) drei Professorinnen oder Professoren aus dem Institut für Physik der Universität Kassel,
- b) eine wissenschaftliche Mitarbeiterin oder ein wissenschaftlicher Mitarbeiter aus dem Institut für Physik der Universität Kassel,
- c) eine Studierende oder ein Studierender aus dem Masterstudiengang Physics oder dem Masterstudiengang Physik der Universität Kassel.

§ 6 Besondere Zulassungsvoraussetzungen

(1) Zum Masterstudium kann nur zugelassen werden, wer

- a) die Bachelorprüfung in Physik bestanden hat oder
- b) einen mindestens gleichwertigen Abschluss in gleicher oder verwandter Fachrichtung von einer anderen Universität oder einer Fachhochschule mit einer Regelstudienzeit von mindestens sechs Semestern besitzt oder
- c) einen mindestens gleichwertigen ausländischen Abschluss in gleicher oder verwandter Fachrichtung mit einer Regelstudienzeit von mindestens sechs Semestern abgeschlossen hat.

(2) Das fachliche Profil des Studienabschlusses gemäß Abs. 1 lit. b und c muss folgenden Anforderungen entsprechen.

- Die Bewerberin oder der Bewerber hat solide Grundkenntnisse in Experimentalphysik und Theoretischer Physik auf den Gebieten Mechanik, Elektrodynamik und Optik, Thermodynamik und Statistik, Atom- und Molekülphysik, Physik der Kondensierten Materie, Kern- und Elementarteilchenphysik sowie der Quantenmechanik und der Mathematik.
- Die Bewerberin oder der Bewerber hat ihr Wissen exemplarisch auf physikalische Aufgabenstellungen angewandt und teilweise vertieft und damit eine grundlegende Problemlösungskompetenz erworben.
- Die Bewerberin oder der Bewerber hat fundamentale Prinzipien der Physik sowie auch deren mathematische Formulierung verstanden und sich Methoden angeeignet, die zur Modellierung und Simulation einschlägiger physikalischer Prozesse geeignet sind.
- Die Bewerberin oder der Bewerber ist in der Lage, physikalische und teilweise auch übergreifende Probleme, die zielorientiertes und logisch fundiertes Herangehen erfordern, auf der Basis wissenschaftlicher Erkenntnisse selbständig einzuordnen und durch Einsatz naturwissenschaftlicher und mathematischer Methoden zu analysieren bzw. zu lösen.
- Die Bewerberin oder der Bewerber ist in der Lage, ihr Wissen auf unterschiedlichen Gebieten einzusetzen und in ihrer beruflichen Tätigkeit verantwortlich zu handeln. Dabei können sie auch neue Entwicklungen auf ihrem Fachgebiet erkennen und deren Methodik – gegebenenfalls nach entsprechender Qualifizierung – in ihre Arbeit einbeziehen.
- Die Bewerberin oder der Bewerber hat die im Wissenschaftsbetrieb üblichen Kommunikationsverfahren kennengelernt und sind mit der englischen Fachsprache vertraut.
- Die Bewerberin oder der Bewerber ist dazu befähigt, eine geeignete wissenschaftliche Aufgabenstellung zu lösen und ihre Ergebnisse im mündlichen Vortrag und schriftlich zu präsentieren.
- Die Bewerberin oder der Bewerber kennt die Regeln guter wissenschaftlicher Praxis.

Fehlen der Bewerberin oder dem Bewerber Voraussetzungen für die Zulassung zum Masterstudium, kann der Prüfungsausschuss die Zulassung unter der Auflage aussprechen, dass bis zur Masterarbeit die fehlenden Kenntnisse durch erfolgreiches Absolvieren bestimmter Module im Umfang von bis zu 30 Credits nachgewiesen werden.

(3) Zur Zulassung sind Sprachkenntnisse in englischer Sprache auf Niveau B2 des Gemeinsamen Europäischen Referenzrahmens nachzuweisen. Für den Nachweis gelten die Bestimmungen der Rahmenvorgaben für den Nachweis des Sprachniveaus nach den Regelungen des Gemeinsamen Europäischen Referenzrahmens für Sprachen in Bachelor- und Masterstudiengängen der Universität Kassel in der jeweils geltenden Fassung.

(4) Für die Feststellung, ob die Voraussetzungen gemäß Abs. 1 und 2 vorliegen, bestellt der Prüfungsausschuss zwei Professorinnen oder Professoren aus den Reihen des Prüfungsausschusses. Die Feststellung erfolgt auf der Grundlage der schriftlichen Bewerbungsunterlagen.

§ 7 Prüfungsleistungen, Modulprüfungen, Wiederholungen

(1) Die studienbegleitenden Modulprüfungen werden im zeitlichen und sachlichen Zusammenhang mit einem Modul angeboten.

(2) Als Prüfungsleistungen kommen in Betracht:

- schriftliche Prüfung (30 bis 180 Minuten),
- mündliche Prüfung (15 bis 60 Minuten),
- Seminarvortrag
- Praktikumsbericht
- und ggf. weitere im Studien- und Prüfungsplan beschriebene Prüfungsleistungen.

Die Art der Prüfungsleistung eines Moduls oder Teilmoduls legt die Dozentin/der Dozent zu Beginn der Lehrveranstaltung, auf die sich die Modulprüfung bezieht, im Rahmen der Vorgaben des Studien- und Prüfungsplanes fest.

(3) Die studienbegleitenden Modulprüfungen können auch aus mehreren Teilprüfungen (Modulteilprüfungsleistungen) bestehen. Die Modulprüfung ist bestanden, wenn alle Modulteilprüfungsleistungen mit mindestens „ausreichend“ (4,0) bewertet wurden.

(4) Nicht bestandene Modulprüfungen können zweimal wiederholt werden. Eine Wiederholung bestandener Modulprüfungen ist nicht zulässig. Besteht eine Modulprüfung aus mehreren Modulteilprüfungsleistungen, so können die mit „nicht ausreichend“ (4,0) bewerteten Modulteilprüfungsleistungen zweimal wiederholt werden. Eine Wiederholung bestandener Modulteilprüfungsleistungen ist nicht zulässig.

(5) Ein bestandenes Wahlpflichtmodul darf zum Zwecke der Notenverbesserung gewechselt werden. Zusätzlich zu den in der Prüfungsordnung vorgesehenen Pflicht- und Wahlpflichtmodulen können zusätzliche Module belegt und im Transcript of Records ausgewiesen werden (Zusatzmodule). Die verbindliche Zuordnung als Zusatzmodul erfolgt spätestens bei der Anmeldung zur Masterarbeit.

(6) Modulprüfungsleistungen können im Einvernehmen mit den Prüferinnen/den Prüfern entweder in englischer oder deutscher Sprache erbracht werden.

§ 8 Prüfungsteile des Masterabschlusses

(1) Die Masterprüfung besteht aus den folgenden Modulprüfungen einschließlich des Masterabschlussmoduls gemäß § 10 mit den entsprechenden Credits.

Pflichtmodule (49 Credits)

PMP 1	Advanced Lab (Master)	9 c
PMP 2	Experimental Physics Seminar	5 c
PMP 3	Theoretical Physics Seminar	5 c
PMP 4	Spezialisierung in wissenschaftlichem Bereich	15 c
PMP 5	Methodological Expertise and Project Planning	15 c

Wahlpflichtmodule Theoretische Physik (mindestens 8 Credits)

PMWT 1	Theoretical Solid State Physics	8 c
PMWT 2	Quantum Mechanics II	8 c
PMWT 3	Computational Physics	5 c
PMWT 4	Reviews of Modern Theoretical Physics	5 c
PMWT 5	Advanced Methods in Theoretical Physics	5 c

Wahlpflichtmodule Experimentalphysik (mindestens 12 Credits)

PMWE 1	Applied Semiconductor Physics	6 c
PMWE 2	Semiconductor Laser	6 c
PMWE 3	Ultrashort Laserpulses and their Applications	8 c
PMWE 4	Surface Science	4 c
PMWE 5	Molecular Physics and Spectroscopy I	6 c
PMWE 6	Nano Scale Quantum Optics	6 c
PMWE 7	Seminar Astrophysics and Cosmology	5 c
PMWE 8	General Theory of Relativity and Cosmology	5 c
PMWE 9	Molecular Physics and Spectroscopy II	6 c
PMWE 10	Physics with Synchrotron Radiation	3 c
PMWE 11	Thin Film Physics	3 c
PMWE 12	Advanced Nano Scale Quantum Optics	6 c

Nichtphysikalische Wahlmodule (mindestens 9 und maximal 12 Credits)		
PMWS 1	Additive Key Competencies	3 bis 12 c
PMWS 2	Non-physical Elective Moduls	5 bis 12 c
PMWS 3	Occupational Internship	8 bis 12 c
Masterabschlussmodul (30 Credits)		
PMP 6	Master's Degree Module	30 c
Summe		120 c

(2) der Prüfungsausschuss kann weitere Wahlpflichtmodule zulassen und den entsprechenden Bereichen zuordnen.

(3) Aus dem Bereich Wahlmodule Theoretische Physik müssen mindestens 8 Credits erworben und eingebracht werden.

(4) Aus dem Bereich Wahlmodule Experimentalphysik müssen mindestens 12 Credits erworben und eingebracht werden.

(5) Aus dem Bereich Nichtphysikalische Wahlmodule müssen mindestens 9 Credits erworben und eingebracht werden. Es dürfen maximal 12 Credits aus diesem Bereich eingebracht werden.

§ 9 Schlüsselkompetenzen

Im Masterstudiengang Physics müssen insgesamt mindestens 6 Credits im Bereich Schlüsselkompetenzen erworben werden, davon mindestens 3 Credits additiv und mindestens 3 Credits integriert. Additive Schlüsselkompetenzen können aus dem entsprechend ausgewiesenen Angebot der Universität Kassel gewählt werden. Über die Anrechnung weiterer additiver Schlüsselkompetenzen entscheidet der Prüfungsausschuss auf Antrag der/des Studierenden. Es gelten die Rahmenvorgaben für Schlüsselkompetenzen in Bachelor- und Masterstudiengängen der Universität Kassel in der jeweils geltenden Fassung.

§ 10 Masterabschlussmodul

(1) Masterarbeit und Masterkolloquium bilden das Masterabschlussmodul. Für dieses Modul werden 30 Credits vergeben. Davon entfallen 25 Credits auf die Masterarbeit und 5 Credits auf das Masterkolloquium.

(2) Das Thema der Masterarbeit wird frühestens nach dem 2. Semester ausgegeben. Es kann nur ausgegeben werden, wenn der erfolgreiche Abschluss folgender Pflichtmodule nachgewiesen wird:

PMP 1	Advanced Lab (Master)
PMP 2	Experimental Physics Seminar
PMP 3	Theoretical Physics Seminar
PMP 4	Spezialisierung in scientific area
PMP 5	Methodological expertise and Project Planning

und mindestens 30 Credits im Wahlpflichtbereich erworben wurden. Die Ausgabe des Themas und die Bestellung der Gutachterin oder des Gutachters, die/der die Arbeit betreuen soll, erfolgt durch den Prüfungsausschuss. Die oder der Studierende hat ein Vorschlagsrecht.

(3) Die Bearbeitungszeit der Masterarbeit beträgt sechs Monate und beginnt mit dem Tag der Bekanntgabe des Themas. Das Thema der Masterarbeit darf nur einmal und nur innerhalb von acht Wochen zurückgeben werden. Es muss so beschaffen sein, dass es innerhalb der vorgesehenen Frist bearbeitet werden kann.

(4) Kann der erste Abgabetermin aus Gründen, die die Kandidatin oder der Kandidat nicht zu vertreten hat, nicht eingehalten werden, so verlängert der Prüfungsausschuss die Abgabefrist um die Zeit der Verhinderung, längstens jedoch um 13 Wochen.

(5) Die Masterarbeit ist in englischer Sprache anzufertigen.

(6) Die Masterarbeit ist fristgerecht in Form von drei gebundenen Exemplaren als auch auf einem Datenträger beim Prüfungsausschuss einzureichen.

(7) Die Masterarbeit ist im Rahmen eines Masterkolloquiums vorzustellen. An dem Kolloquium nehmen außer der Kandidatin oder dem Kandidaten die Teilnehmer des Seminars teil, in dessen Rahmen das Kolloquium abgehalten wird. Studierende des Masterstudiengangs Physics sind berechtigt, beim Kolloquium als Zuhörerinnen/Zuhörer teilzunehmen. Das Masterkolloquium soll spätestens zwei Monate nach Abgabe der Arbeit erfolgen. Die Dauer für das gesamte Kolloquium beträgt 60 Minuten. Die Teilnahme am Masterkolloquium setzt voraus, dass in der Masterarbeit mindestens die Note „ausreichend“ (4,0) erzielt wurde.

(8) Um das Abschlussmodul zu bestehen, müssen Masterarbeit und Masterkolloquium mindestens mit „ausreichend“ (4,0) bewertet worden sein. Die Note des Kolloquiums geht zu 20% in die Abschlussmodulnote ein. Ein nicht mindestens mit „ausreichend“ (4,0) bewertetes Masterkolloquium kann zweimal wiederholt werden.

§ 11 Bildung und Gewichtung der Note

(1) Ein Modul ist bestanden und kann als Teil des Masterabschlusses gewertet werden, wenn das Modul mit mindestens „ausreichend“ (4,0) bewertet wurde.

(2) Besteht eine Modulnote aus mehreren Modulteilprüfungsleistungen werden die Teilprüfungsleistungen zu gleichen Teilen berücksichtigt, solange die Modulbeschreibung keine spezifische Gewichtung vorsieht.

(3) Die Gesamtnote errechnet sich aus den Noten der Modulprüfungen und der Note des Mastermoduls. Die Noten der einzelnen Module werden jeweils mit der Anzahl der Credits gewichtet.

§ 12 Übergangsbestimmungen, In-Kraft-Treten

(1) Diese Prüfungsordnung tritt zum Wintersemester 2020/2021 in Kraft. Sie gilt für alle Studierenden, die nach In-Kraft-Treten dieser Ordnung das Studium im Studiengang Master Physics aufnehmen.

(2) Studierende, die vor Wintersemester 2020/21 das Studium im Studiengang Master Physik aufgenommen und noch nicht abgeschlossen haben, werden während einer Übergangsfrist bis zum 30. September 2024 nach der bislang für sie geltenden Prüfungsordnung vom 12. Juni 2013 (Mittbl. 20/2013, S. 2097) geprüft. Auf Antrag bis spätestens zum 30. September 2024 werden sie nach dieser Prüfungsordnung geprüft.

Kassel, den 02. Juli 2020

Die Dekanin des Fachbereichs Mathematik und Naturwissenschaften
Prof. Dr. Maria Specovius-Neugebauer

Anlage: Studien- und Prüfungsplan für den Master of Science Physics

Modulname	PMP 1 Advanced Lab (Master)
Art	Pflicht
Kompetenzen	<p>Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> ... können die Funktion von komplexen Messapparaturen überschauen und diese sicher bedienen. ... können komplexe Messaufbauten justieren und für die Messung optimieren. ... kennen Strategien, um in komplexen Messprozessen sicherzustellen, dass die Messung fehlerfrei funktioniert. ... haben Erfahrungen mit der Suche nach Fehlern u. Störungen in komplexen Messprozessen gesammelt. ... beherrschen die Auswertung von Messwerten, Berechnung physikalischer Größen aus den Messwerten und Berechnung des Fehlers für die Messergebnisse auch für komplexere Messungen. <p>Studierende haben integrierte Schlüsselkompetenzen in folgenden Bereichen erworben:</p> <p><u>Methoden:</u> Sie können einen Bericht zu ihren Messungen verfassen, der Grundlagen, experimentellen Aufbau, experimentelle Ergebnisse und Schlussfolgerungen nach wissenschaftlichen Kriterien präsentiert.</p>
Lehrveranstaltungsarten	Pi (6 SWS)
Voraussetzungen Modulteilnahme	Keine
Voraussetzungen Prüfungsleistung	Keine
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenz: 90 h, Selbststudium: 90 h, gesamt: 180 h
Studienleistungen	Erfolgreiche Durchführung aller Versuche incl. Kolloquium und Bericht zu jedem Versuch
Prüfungsleistungen	Keine
Credits	6 c (davon 1 c für integrierte Schlüsselkompetenzen)

Modulname	PMP2 Experimental Physics Seminar
Art	Wahlpflicht
Kompetenzen	<p>Studierende</p> <p>... sind in der Lage, zu einem vorgegebenen, aktuellen Thema aus der modernen Experimentalphysik, das z. T. noch Gegenstand der Forschung ist, selbständig Literatur zu recherchieren.</p> <p>... sind in der Lage, sich ein aktuelles Wissensgebiet selbständig zu erarbeiten.</p> <p>... können einen Vortrag über ein komplexes Thema der modernen Experimentalphysik so strukturieren und halten, dass ein physikalisch gebildetes Publikum dem Vortrag gut folgen kann. Durch die Gestaltung des Vortrags können sie die Zuhörer auch für ein komplexes Spezialthema interessieren.</p> <p>Integrierte Schlüsselkompetenzen: Kommunikationskompetenz</p> <p>... sind in der Lage, eine ansprechende Präsentation zu erstellen.</p> <p>... sind in der Lage, eine wissenschaftliche Diskussion zu führen (über das eigene Thema genauso wie über die Themen der anderen Seminarteilnehmer).</p> <p>... beherrschen die deutsche bzw. englische Fachsprache in freier Rede</p>
Lehrveranstaltungsarten	S 2 SWS ("Hauptseminar")
Voraussetzungen Modulteilnahme	Keine / none
Voraussetzungen Prüfungsleistung	Präsenzzeit: 2h x 15 = 30 h, Selbststudium: 120 h, Summe = 150h
Studentischer Arbeitsaufwand	Keine
Studienleistungen	Keine
Prüfungsleistungen	Seminarvortrag mit wissenschaftlicher Diskussion (insgesamt 30 – 60 min)
Credits	5 C (davon 2 C für integrierte Schlüsselkompetenzen)

Modulname	PMP 3 Theoretical Physics Seminar
Art	Pflicht
Kompetenzen	<p>Studierende ... sind in der Lage, zu einem vorgegebenen, aktuellen Thema aus der modernen Theoretischen Physik, das z. T. noch Gegenstand der Forschung ist, selbständig Literatur zu recherchieren.</p> <p>... können einen Vortrag über ein komplexes Thema der modernen Theoretischen Physik so strukturieren und halten, dass ein physikalisch gebildetes Publikum dem Vortrag gut folgen kann. Durch die Gestaltung des Vortrags können sie die Zuhörer auch für ein komplexes Spezialthema interessieren.</p> <p>Studierende haben integrierte Schlüsselkompetenzen in folgenden Bereichen erworben:</p> <p><u>Kommunikation:</u> Sie sind in der Lage, eine ansprechende Präsentation zu einem theoretischen Thema zu erstellen. Sie beherrschen die englische Fachsprache in freier Rede. Sie sind in der Lage, eine wissenschaftliche Diskussion zu führen (über das eigene Thema genauso wie über die Themen der anderen Seminarteilnehmer).</p> <p><u>Methoden:</u> Sie können sich ein aktuelles Wissensgebiet selbständig zu erarbeiten.</p>
Lehrveranstaltungsarten	S (2 SWS)
Voraussetzungen Modulteilnahme	Keine
Voraussetzungen Prüfungsleistung	Keine
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenz: 75 h, Selbststudium: 75 h, gesamt: 150 h
Studienleistungen	Keine
Prüfungsleistungen	Seminarvortrag mit wissenschaftlicher Diskussion (insgesamt 30-60 min)
Credits	5 c (davon 2 c für integrierte Schlüsselkompetenzen)

Modulname	PMP 4 Spezialisierung in scientific area
Art	Pflicht
Kompetenzen	<p>Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> ... können sich in ein neues Forschungsgebiet selbständig einarbeiten. ... können sich einen Überblick über die Fachliteratur zu einem Forschungsprojekt verschaffen. ... können aufgrund der fachlichen Tiefe und Breite der erworbenen Kompetenzen zukünftige Probleme, Technologien und wissenschaftliche Entwicklungen erkennen, einschätzen und in ihre Arbeit einbeziehen. ... können im Falle einer experimentellen Arbeit die Funktion von komplexen Messapparaturen überschauen, diese sicher bedienen und komplexe Messaufbauten justieren und für die Messung optimieren. ... können computergesteuerte Steuerung von Experimenten und Messdatenerfassung einsetzen und weiterentwickeln. ... sind im Falle einer theoretischen Arbeit in der Lage, Teile von komplexen Computerprogrammen weiterzuentwickeln und neue Funktionen in die Programme einzubauen. ... haben im Falle einer theoretischen Arbeit Erfahrungen mit der Suche nach Fehlern bei der Entwicklung von Computerprogrammen in der theoretischen Physik erworben. ... können im Falle einer theoretischen Arbeit Computeralgebra einsetzen, um komplexe theoretische Ansätze zu lösen. <p>Studierende haben integrierte Schlüsselkompetenzen in folgenden Bereichen erworben:</p> <p><u>Kommunikation</u>: Sie können im Team problemlos auf Deutsch und Englisch kommunizieren. Sie können sich in ein Forscherteam integrieren und auch in internationalen zusammengesetzten Forschergruppen arbeiten. Sie haben sich soziale Kompetenzen angeeignet, um sich in ein (internationales) Forschungs- bzw. Entwicklungsteam einzugliedern.</p> <p><u>Methoden</u>: Sie sind in der Lage, sich in die Messmethoden oder theoretischen Konzepte eines Forschungsgebietes einzuarbeiten.</p> <p><u>Organisation</u>: Sie sind in der Lage, in Zusammenarbeit mit Technikern und Ingenieuren Geräte zu konstruieren, die bestimmte Funktionen in einem komplexen Messprozess übernehmen. Sie kennen Strategien, um in komplexen Messprozessen sicherzustellen, dass die Messung fehlerfrei funktioniert und verfügen über Erfahrungen mit der Suche nach Fehlern u. Störungen in komplexen Messprozessen.</p>
Lehrveranstaltungsarten	individuelle Betreuung (ca. 1h pro Woche)
Voraussetzungen Modulteilnahme	Keine
Voraussetzungen Prüfungsleistung	Keine
Studentischer Arbeitsaufwand	Tätigkeiten im Umfang von 450 h überwiegend in der Universität (Labor/Arbeitsplatz)
Studienleistungen	Keine
Prüfungsleistungen	Seminarvortrag mit wissenschaftlicher Diskussion (insgesamt 30-60 min)
Credits	15 c (davon 5 c für integrierte Schlüsselkompetenzen)

Modulname	PMP 5 Methodological Expertise and Project Planning
Art	Pflicht
Kompetenzen	<p>Studierende</p> <p>... können sich einen Überblick über Fachliteratur eines Forschungsprojekt verschaffen.</p> <p>... beherrschen die Bedienung komplexer Messapparaturen oder können umfangreiche Computerprogramme einsetzen, um Probleme numerisch zu lösen.</p> <p>... können aufgrund der fachlichen Tiefe u. Breite der erworbenen Kompetenzen zukünftige Probleme, Technologien u. wissenschaftliche Entwicklungen erkennen, einschätzen und in ihre Arbeit einbeziehen.</p> <p>... haben ein tiefgehendes Verständnis von mathematischen Prinzipien und deren Anwendung auf experimentelle Beobachtungen erlangt.</p> <p>Studierende mit experimentellem Schwerpunkt</p> <p>... können Funktionen komplexer Messaufbauten überschauen, diese justieren, für die Messung optimieren und sicher bedienen.</p> <p>... kennen Strategien, um in komplexen Messprozessen sicherzustellen, dass die Messung fehlerfrei funktioniert und verfügen über Erfahrungen mit der Fehlersuche in komplexen Messprozessen.</p> <p>Studierende mit theoretischem Schwerpunkt</p> <p>... können komplexe Computerprogramme aus der theoretischen Physik einsetzen, um offene Fragen der aktuellen Forschung zu beantworten.</p> <p>... sind in der Lage, Teile von komplexen Computerprogrammen weiterzuentwickeln und neue Funktionen in die Programme einzubauen und sind mit Strategien vertraut, um zu testen, ob komplexe Computerprogramme fehlerfrei funktionieren.</p> <p>... haben Erfahrungen mit der Suche nach Fehlern bei der Entwicklung von Computerprogrammen in der theoretischen Physik erworben.</p> <p>... können die Genauigkeit der berechneten Ergebnisse in Hinblick auf die gemachten Näherungen und eingesetzten numerischen Verfahren richtig einschätzen.</p> <p>... können Computeralgebra einsetzen, um komplexe theoretische Ansätze zu lösen.</p> <p>Studierende haben integrierte Schlüsselkompetenzen in folgenden Bereichen erworben:</p> <p><u>Kommunikation</u>: Sie können sich in Forscherteams integrieren und auch in international zusammengesetzten Gruppen arbeiten. können einen wissenschaftlichen Vortrag halten und ihre eigenen Ergebnisse im Kontext des aktuellen Stands der Wissenschaft auf dem Gebiet darstellen. können eine Posterpräsentation erstellen und ihre Resultate wiss. diskutieren. können im Team problemlos auf Deutsch und Englisch kommunizieren. Sie können in einer wissenschaftlichen Diskussion auch mit kritischen Fragen umgehen und ihre eigenen Resultate fundiert vertreten.</p> <p><u>Methoden</u>: Sie handeln nach Regeln guter wissenschaftlicher Praxis. Sie können sich in ein neues Forschungsgebiet selbständig einarbeiten. Sie sind in der Lage, sich in die Messmethoden oder theoretischen Konzepte eines Forschungsgebietes einzuarbeiten.</p> <p><u>Organisation</u>: Sie haben sich auf die Übernahme von Führungsverantwortung vorbereitet. Sie können selbständig wiss. arbeiten, komplexe Projekte organisieren und durchführen. Sie sind in der Lage, in Zusammenarbeit mit Technikern und Ingenieuren Geräte zu konstruieren, die bestimmte Funktionen in einem komplexen Messprozess übernehmen.</p>

Lehrveranstaltungsarten	individuelle Betreuung (ca. 1h pro Woche)
Voraussetzungen Modulteilnahme	Keine
Voraussetzungen Prüfungsleistung	Keine
Studentischer Arbeitsaufwand	Tätigkeiten im Umfang von 450 h überwiegend in der Universität (Labor/Arbeitsplatz)
Studienleistungen	Keine
Prüfungsleistungen	Seminarvortrag mit wissenschaftlicher Diskussion (insgesamt 30-60 min)
Credits	15 c (davon 5 c für integrierte Schlüsselkompetenzen)

Modulname	PMWT 1 Theoretical Solid State Physics
Art	Wahlpflicht
Kompetenzen	<p>Studierende</p> <p>... sind in der Lage, konkrete Aufgaben aus der theoretischen Festkörperphysik mathematisch zu formulieren und zu lösen.</p> <p>... können geeignete Rechentechniken zur Lösung von Problemen einsetzen.</p> <p>... sind in der Lage, analytische Lösungswege für physikalische Probleme zu finden und auszuführen.</p> <p>... sind in der Lage, beim Lösungsansatz geeignete Näherungen zu machen.</p> <p>... sind mit der Bearbeitung von Beispielaufgaben aus der theoretischen Festkörperphysik vertraut.</p> <p>... kennen die prominenten Beispiele aus der theoretischen Festkörperphysik und sind in der Lage, ausgewählte Beispiele mit angemessenem Schwierigkeitsgrad zu lösen.</p> <p>... sind in der Lage, selbständig ihr Wissen in der theoretischen Festkörperphysik zu erweitern und sich hierfür geeignete Literatur zu beschaffen.</p>
Lehrveranstaltungsarten	VL (4 SWS), Ü (2 SWS)
Voraussetzungen Prüfungsleistung	Studienleistung
Voraussetzungen Modulteilnahme	Keine
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenz: 6h x 15 = 90h, Selbststudium: 150h, Gesamt: 240h
Studienleistungen	Erfolgreiche Teilnahme an den Übungen
Prüfungsleistungen	Klausur (2-3 Stunden) oder mündliche Prüfung (30 min). Art der Prüfung, Prüfungstermin und Dauer der Prüfung wird zu Beginn der Veranstaltung mitgeteilt.
Credits	8 c

Modulname	PMWT 2 Quantum Mechanics II
Art	Wahlpflicht
Kompetenzen	<p>Studierende ... sind in der Lage, konkrete Aufgaben aus der fortgeschrittenen Quantenmechanik mathematisch zu formulieren und zu lösen.</p> <p>... können geeignete Rechentechniken zur Lösung von Problemen einsetzen.</p> <p>... sind in der Lage, analytische Lösungswege für physikalische Probleme zu finden und auszuführen.</p> <p>... sind in der Lage, beim Lösungsansatz geeignete Näherungen zu machen.</p> <p>... sind mit der Bearbeitung von Beispielaufgaben aus der fortgeschrittenen Quantenmechanik vertraut.</p> <p>... kennen prominente Beispiele aus der fortgeschrittenen Quantenmechanik und sind in der Lage, ausgewählte Beispiele mit angemessenem Schwierigkeitsgrad zu lösen.</p> <p>... sind in der Lage, selbständig ihr Wissen in der fortgeschrittenen Quantenmechanik zu erweitern und sich hierfür geeignete Literatur zu beschaffen.</p>
Lehrveranstaltungsarten	VL (4 SWS), Ü (2 SWS)
Voraussetzungen Modulteilnahme	Keine
Voraussetzungen Prüfungsleistung	Studienleistung
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenz: 90 h, Selbststudium: 150 h, gesamt; 240 h
Studienleistungen	Erfolgreiche Teilnahme an den Übungen
Prüfungsleistungen	Klausur (2-3 Stunden) oder mündliche Prüfung (30 min). Art der Prüfung, Prüfungstermin und Dauer der Prüfung wird zu Beginn der Veranstaltung mitgeteilt.
Credits	8 c

Modulname	PMWT 3 Computational Physics
Art	Wahlpflicht
Kompetenzen	<p>Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> ... haben ein grundlegendes Verständnis der numerischen Herangehensweise an Probleme der theoretischen Physik. ... kennen wichtige numerische Methoden zur Lösung von Problemen aus der klassischen und Quantenmechanik sowie der statistischen Physik auf dem Computer. ... haben Programmiererfahrung u. die Fähigkeit, moderne Computercluster zu benutzen. ... verstehen Computerarchitekturen und haben Erfahrung in der Performance-Evaluation von Software. ... können theoretisch formulierte Probleme in einen Computeralgorithmus umzusetzen. ... haben praktische Erfahrungen in der Durchführung eines kleinen Projekt aus der computerorientierten, theoretischen Physik erworben (mathematischen Formulierung des Problems, Implementierung des Programms, Debuggen von Compiler- oder Run-time-Fehlern, Analyse der Ergebnisse).
Lehrveranstaltungsarten	VL (3 SWS), Ü (1 SWS)
Voraussetzungen Modulteilnahme	Keine
Voraussetzungen Prüfungsleistung	Studienleistung
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenz: 4h x 15 = 60h, Selbststudium: 90h, Gesamt: 150h
Studienleistungen	Erfolgreiche Teilnahme an den Übungen
Prüfungsleistungen	Entwicklung eines Computerprogramms zur numerischen Lösung eines einfachen Problems von physikalischem oder numerischem Interesse aus den in der Vorlesung behandelten Themen. Schriftlicher Bericht über Algorithmus inklusive Ergebnisanalyse oder Kurzvortrag im Rahmen eines Seminars inkl. wissenschaftlicher Diskussion.
Credits	5 c

Modulname	PMWT 4 Reviews of Modern Theoretical Physics
Art	Wahlpflicht
Kompetenzen	<p>Studierende</p> <p>... haben ein grundlegendes Verständnis der mikroskopischen, physikalischen Schlüsselphänomen in Atom-, Molekül-, Nanostruktur- und Festkörperphysik.</p> <p>... kennen wichtige Theorien der theoretischen Physik sowohl aus historischer Sicht wie hinsichtlich ihrer Bedeutung für die aktuelle Forschung.</p> <p>... verstehen zentrale experimentelle Beobachtungen, die zur Formulierung der jeweiligen Theorie geführt haben.</p> <p>... besitzen die Fähigkeit zur phänomenologischen Beschreibung physikalischer Fragestellungen und zur Interpretation theoretischer Ergebnisse.</p> <p>... können Observable identifizieren, deren Messung für die Beschreibung eines gegebenen physikalischen Phänomens notwendig sind.</p> <p>... können eine kritische Analyse theoretischer Vorhersagen und einen Vergleich mit dem Experiment zur Validierung des theoretischen Modells durchführen.</p>
Lehrveranstaltungsarten	VL (3 SWS), Ü (1 SWS)
Voraussetzungen Modulteilnahme	Keine
Voraussetzungen Prüfungsleistung	Studienleistung
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenz: 60 h, Selbststudium: 90 h, gesamt: 150 h
Studienleistungen	Erfolgreiche Teilnahme an den Übungen
Prüfungsleistungen	Klausur (2 h) oder mündliche Prüfung (30 min). Art der Prüfung, Prüfungstermin und Dauer der Prüfung wird zu Beginn der Veranstaltung mitgeteilt.
Credits	5 c

Modulname	PMWT 5 Advanced Methods in Theoretical Physics
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Lernergebnisse, Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> - Beherrschen eines breiten Methodenspektrums der modernen theoretischen Physik einschließlich einer fundierten Übersicht über die wichtigsten universellen und historischen Techniken sowie Kenntnis der neuesten Methoden, die zum Verständnis aktueller Forschungsliteratur notwendig sind. - Erwerb der grundlegenden theoretischen Konzepte zum Verständnis komplexer Systeme (z.B. des Vielteilchenproblems, ungeordneter Systeme, Fluktuationen bei endlicher Temperatur, Dynamik, etc.). - Beherrschen der für die Anwendung in Atom-, Molekül-, Nanostruktur- und Festkörperphysik notwendigen fortgeschrittenen mathematischen Methoden. - Fähigkeit, den geeigneten mathematischen Lösungsansatz für ein Problem der fortgeschrittenen theoretischen Physik zu identifizieren. - Verständnis der Ziele und Limitierungen analytischer Methoden im Vergleich zur numerischen Herangehensweise, Fähigkeit, beide Ansätze zu kombinieren. - Fähigkeit, die Qualität einer theoretischen Arbeit einzuschätzen und deren Vorhersagen mit Experimenten zu verknüpfen.
Lehrveranstaltungsarten	VL3 SWS, Ü1 SWS
Voraussetzungen Modulteilnahme	Keine
Voraussetzungen Prüfungsanmeldung	Studienleistung
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 4h x 15 = 60h, Selbststudium: 90h, Summe = 150h
Studienleistungen	Erfolgreiche Teilnahme an den Übungen
Prüfungsleistungen	Klausur (2 Stunden) oder mündliche Prüfung (30 min) Art der Prüfung, Prüfungstermin und Dauer der Prüfung wird zu Beginn der Veranstaltung mitgeteilt.
Credits	5 c

Modulname	PMWE 1 Applied Semiconductor Physics
Art	Wahlpflicht
Kompetenzen	<p>Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> ... haben ein gründliches Wissen über grundlegende Halbleiterphysik erworben ... kennen die Prinzipien des Elektronentransports in Halbleitern ... kennen fundamentale Bausteine für elektronische und optoelektronische Bauelemente ... kennen die Herstellung und die Funktionsprinzipien der wichtigsten elektronischen und optoelektronischen Bauelemente einschließlich auf Quanteneffekten beruhender Bauteile und Integrierter Schaltkreise ... werden in der quantitativen Lösung von praktischen Problemen trainiert <p>Integrierte Schlüsselkompetenzen:</p> <p>Methodenkompetenz: Training in der Präsentation von Lösungen an der Tafel vor einem Publikum</p>
Lehrveranstaltungsarten	VL (3 SWS), Ü (1 SWS)
Voraussetzungen Modulteilnahme	Keine
Voraussetzungen Prüfungsleistung	Mindestens 60% der Übungen gelöst
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenz: 60 h, Selbststudium: 120 h, gesamt: 180 h
Studienleistungen	Erfolgreiche Teilnahme an Übungen
Prüfungsleistungen	Klausur (2-3 h) oder mündliche Prüfung (30 min). Art der Prüfung, Prüfungstermin und Dauer der Prüfung wird zu Beginn der Veranstaltung mitgeteilt.
Credits	6 c (inkl. 1 C für int. Schlüsselkompetenzen)

Modulname	PMWE 2 Semiconductor Laser
Art	Wahlpflicht
Kompetenzen	<p>Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> ... haben ein gründliches Wissen über die Grundlagen der Laserphysik erworben ... verstehen die Prinzipien von Halbleiterlasern einschließlich statischer und dynamischer Eigenschaften ... kennen den quantenmechanischen Ursprung der wichtigsten Lasereigenschaften ... bekommen ein quantitatives Verständnis der Eigenschaften und Spezifikationen von Bauelementen ... bekommen einen Überblick über Bauelemente, Herstellung und anwendungsgetriebene Ausgestaltungen ... bekommen einen Überblick über die wichtigsten Arten von Halbleiterlasern und ihre Anwendungen ... werden in aktuelle Forschung und Entwicklung von Halbleiterlasern involviert
Lehrveranstaltungsarten	VL (3 SWS), S (1 SWS)
Voraussetzungen Modulteilnahme	Keine
Voraussetzungen Prüfungsleistung	Studienleistung
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenz: 60 h, Selbststudium: 120 h, gesamt: 180 h
Studienleistungen	Erfolgreiche Teilnahme am Seminar
Prüfungsleistungen	Prüfungsleistung: Klausur (ca. 2 h) oder mündliche Prüfung (30 min). Art der Prüfung, Prüfungstermin und Dauer der Prüfung wird zu Beginn der Veranstaltung mitgeteilt
Credits	6 c (inkl. 1 C für int. Schlüsselkompetenzen)

Modulname	PMWE 3 Ultrashort Laserpulses and their Applications
Art	Wahlpflicht
Kompetenzen	<p>Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> ... haben sich exemplarisch in ein ausgewähltes Spezialgebiet der Experimentalphysik eingearbeitet und sind in der Lage, darauf aufbauend mit der Arbeit in einer experimentell forschenden Gruppe in der Kurzzeitlaserphysik zu beginnen. ... haben einen Überblick über das etablierte Wissen in dem Spezialgebiet. ... kennen bedeutende Entwicklungen in der Kurzzeitlaserphysik aus den letzten Jahren bzw. Jahrzehnten und haben eine Vorstellung von aktuellen ungelösten Fragestellungen auf dem Gebiet. ... kennen die experimentellen Techniken, die in der Kurzzeitlaserphysik eingesetzt werden, und können beurteilen, welche Techniken sich anbieten, um bestimmte physikalische Größen zu messen. ... kennen die Vor- und Nachteile einzelner experimenteller Techniken und wissen, wie sich die verschiedenen Techniken komplementär ergänzen. ... kennen die einschlägigen Modelle und Näherungen zur Beschreibung physikalischer Phänomene in der Kurzzeitlaserphysik. ... sind sich über die Grenzen der eingesetzten Modelle bewusst. ... kennen die Grundlagen zur Erzeugung, Ausbreitung, Manipulation und Charakterisierung ultrakurzer Laserpulse in der Theorie und die entsprechenden experimentellen Aufbauten. ... kennen aktuelle Anwendungsgebiete mit Verständnis für die zugrunde liegende Theorie und für die entsprechenden experimentellen Aufbauten, sowie mit einem detaillierten Verständnis der kurz-pulsspezifischen Vorzüge für die entsprechenden Gebiete
Lehrveranstaltungsarten	VL (2 SWS), VL (1 SWS), Pi (1 SWS)
Voraussetzungen Modulteilnahme	Keine
Voraussetzungen Prüfungsleistung	Keine
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenz: 60 h, Selbststudium: 180 h, gesamt: 240 h
Studienleistungen	Keine
Prüfungsleistungen	Prüfungsleistung: Klausur (1-2 h) oder mündliche Prüfung (30 min). Art der Prüfung, Prüfungstermin und Dauer der Prüfung wird zu Beginn der Veranstaltung mitgeteilt.
Credits	8 c

Modulname	PMWE 4 Surface Science
Art	Wahlpflicht
Kompetenzen	<p>Studierende</p> <p>... haben sich exemplarisch in ein ausgewähltes Spezialgebiet der Experimentalphysik eingearbeitet und sind in der Lage, darauf aufbauend mit der Arbeit in einer experimentell forschenden Gruppe in der Oberflächenphysik zu beginnen.</p> <p>... haben einen Überblick über das etablierte Wissen in der Oberflächenphysik.</p> <p>... kennen bedeutende Entwicklungen in der Oberflächenphysik aus den letzten Jahren bzw. Jahrzehnten und haben eine Vorstellung von aktuellen ungelösten Fragestellungen auf dem Gebiet.</p> <p>... kennen die experimentellen Techniken, die in der Oberflächenphysik eingesetzt werden, und können beurteilen, welche Techniken sich anbieten, um bestimmte physikalische Größen zu messen.</p> <p>... kennen die einschlägigen Modelle und Näherungen zur Beschreibung physikalischer Phänomene in der Oberflächenphysik.</p> <p>... können Grundlagen und aktuelle Forschungsergebnisse aus der Oberflächenphysik im Rahmen eines Vortrags auf englisch präsentieren.</p> <p>Studierende haben integrierte Schlüsselkompetenzen in folgenden Bereichen erworben: <u>Methoden:</u> Sie kennen die Vor- und Nachteile einzelner experimenteller Techniken und wissen, wie sich die verschiedenen Techniken komplementär ergänzen. Sie sind sich über die Grenzen der eingesetzten Modelle bewusst.</p>
Lehrveranstaltungsarten	S (2 SWS)
Voraussetzungen Modulteilnahme	Keine
Voraussetzungen Prüfungsleistung	Keine
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenz: 30 h, Selbststudium: 90 h, gesamt:120 h
Studienleistungen	Keine/None
Prüfungsleistungen	Seminar talk (30-45 minutes).
Credits	4 c

Modulname	PMWE 5 Molecular Physics and Spectroscopy I
Art	Wahlpflicht
Kompetenzen	<p>Studierende</p> <p>... haben sich exemplarisch in ein ausgewähltes Spezialgebiet der Experimentalphysik eingearbeitet und sind in der Lage, darauf aufbauend mit der Arbeit in einer experimentell forschenden Gruppe in der Molekülphysik zu beginnen.</p> <p>... haben einen Überblick über das etablierte Wissen in dem Spezialgebiet.</p> <p>... kennen bedeutende Entwicklungen in der Molekülphysik aus den letzten Jahren bzw. Jahrzehnten und haben eine Vorstellung von aktuellen ungelösten Fragestellungen auf dem Gebiet.</p> <p>... kennen die experimentellen Techniken, die in der Molekülphysik eingesetzt werden, und können beurteilen, welche Techniken sich anbieten, um bestimmte physikalische Größen zu messen.</p> <p>... kennen die Vor- und Nachteile einzelner experimenteller Techniken und wissen, wie sich die verschiedenen Techniken komplementär ergänzen.</p> <p>... kennen die einschlägigen Modelle und Näherungen zur Beschreibung physikalischer Phänomene in der Molekülphysik und sind sich der Grenzen der eingesetzten Modelle bewusst.</p> <p>... haben grundlegende Kenntnisse über Methoden zur Erzeugung reaktiver, kurzlebiger Moleküle</p> <p>... haben grundlegende Kenntnisse der Rotations- und Vibrationspektroskopie</p>
Lehrveranstaltungsarten	VL (2 SWS), Ü (1SWS)
Voraussetzungen Modulteilnahme	Keine
Voraussetzungen Prüfungsleistung	Zweite Studienleistung (Übungen)
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenz: 60 h, Selbststudium: 120 h, gesamt: 180 h
Studienleistungen	Erfolgreiche Teilnahme an Übungen
Prüfungsleistungen	Prüfungsleistung: Klausur (1-2 h) oder mündliche Prüfung (30 min). Art der Prüfung, Prüfungstermin und Dauer der Prüfung wird zu Beginn der Veranstaltung mitgeteilt.
Credits	6 c

Modulname	PMWE6 Nano Scale Quantum Optics
Art	Wahlpflicht
Kompetenzen	<p>Students</p> <ul style="list-style-type: none"> ... will have acquired a thorough knowledge about quantum optics applicable to the nanoscale ... will be able to describe experiments which are depicting key concepts of quantum optics ... will know different experimental platforms to perform quantum optics experiments with special focus on the nano scale ... are able to present and discuss research work ... will be able to understand and apply experimental and theoretical concepts from quantum information processing <p>Integrated key competencies: Methodic competency: Students have the ability to apply their knowledge and understanding, and problem solving abilities to actual research work</p>
Lehrveranstaltungsarten	VL 3 SWS, S 1 SWS
Voraussetzungen Modulteilnahme	Experimentalphysik III
Voraussetzungen Prüfungsleistung	Präsenz: 60 h, Selbststudium : 120 h, gesamt = 180 h
Studentischer Arbeitsaufwand	Übungen, Seminarvortrag
Studienleistungen	Keine
Prüfungsleistungen	Prüfungsleistung: Klausur (1-2 h) oder mündliche Prüfung (30 min). Art der Prüfung, Prüfungstermin und Dauer der Prüfung wird zu Beginn der Veranstaltung mitgeteilt.
Credits	6 C (1 C int. Schlüsselkompetenzen)

Modulname	PMWE 7 Seminar Astrophysics and Cosmology
Art	Wahlpflicht
Kompetenzen	<p>Studierende ... sind in der Lage, zu einem vorgegebenen aktuellen Thema der Astrophysik selbständig Literatur zu recherchieren. ... sind in der Lage, eine wissenschaftliche Diskussion zu führen (über das eigene Thema genauso wie über die Themen der anderen Seminarteilnehmer).</p> <p>Studierende haben integrierte Schlüsselkompetenzen in folgenden Bereichen erworben: <u>Kommunikation</u>: Sie sind in der Lage das gewählte Thema in Form eines Vortrages verständlich zu präsentieren. Sie beherrschen die deutsche bzw. englische Fachsprache in freier Rede.</p>
Lehrveranstaltungsarten	S (2 SWS)
Voraussetzungen Modulteilnahme	Keine
Voraussetzungen Prüfungsleistung	Keine
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenz: 30 h, Selbststudium: 90 h, gesamt: 120 h
Studienleistungen	Keine
Prüfungsleistungen	Seminarvortrag mit wissenschaftlicher Diskussion (insgesamt 30 - 60 min)
Credits	5 c (davon 2 c für integrierte Schlüsselkompetenzen)

Modulname	PMWE 8 General Theory of Relativity and Cosmology
Art	Wahlpflicht
Kompetenzen	<p>Studierende ... kennen die spezielle Relativitätstheorie in 4-komponentiger Schreibweise ... beherrschen Tensoranalysis und -algebra. ... können Einsteinsche Feldgleichungen auf experimentelle Resultate anwenden. ... kennen das Standardmodell der Kosmologie ... haben einen Überblick über weitere kosmologischen Modelle. ... kennen die Interpretation der Friedmann Gleichungen.</p>
Lehrveranstaltungsarten	V (2 SWS), Ü (1 SWS)
Voraussetzung Modulteilnahme	Keine
Voraussetzung Prüfungsleistung	Keine
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenz: 45 h, Selbststudium 30 h, gesamt: 75 h
Studienleistung	Erfolgreiche Teilnahme an den Übungen
Prüfungsleistung	Klausur (2 h) oder mündliche Prüfung (30 min). Prüfungstermin und Dauer der Prüfung wird zu Beginn der Veranstaltung mitgeteilt.
Credits	5 c

Modulname	PMWE 9 Molecular Physics and Spectroscopy II
Art	Wahlpflicht
Kompetenzen	<p>Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> ... haben sich exemplarisch in ein ausgewähltes Spezialgebiet der Experimentalphysik eingearbeitet und sind in der Lage, darauf aufbauend mit der Arbeit in einer experimentell forschenden Gruppe in der Molekülphysik zu beginnen. ... haben einen Überblick über das etablierte Wissen in dem Spezialgebiet. ... kennen bedeutende Entwicklungen in der Molekülphysik aus den letzten Jahren bzw. Jahrzehnten und haben eine Vorstellung von aktuellen ungelösten Fragestellungen auf dem Gebiet. ... kennen die experimentellen Techniken, die in der Molekülphysik eingesetzt werden, und können beurteilen, welche Techniken sich anbieten, um bestimmte physikalische Größen zu messen ... kennen die Vor- und Nachteile einzelner experimenteller Techniken und wissen, wie sich die verschiedenen Techniken komplementär ergänzen. ... kennen die einschlägigen Modelle und Näherungen zur Beschreibung physikalischer Phänomene in der Laborspektroskopie ... sind sich über die Grenzen der eingesetzten Modelle bewusst. ... haben grundlegende Kenntnisse über Methoden zur Erzeugung reaktiver Moleküle ... haben grundlegende Kenntnisse der Rotations- und Vibrationspektroskopie
Lehrveranstaltungsarten	VL (2 SWS), Ü (1SWS)
Voraussetzung Modulteilnahme	Keine
Voraussetzungen Prüfungsleistung	Erfolgreiche Teilnahme an Übungen
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenz: 60 h, Selbststudium: 120 h, gesamt: 180 h
Studienleistung	Seminarvortrag mit wissenschaftlicher Diskussion (insgesamt 30-60 min)
Prüfungsleistung	Prüfungsleistung: mündliche Prüfung (30 min), Prüfungstermine werden individuell vereinbart und dem Prüfungsamt mitgeteilt
Credits	6 c

Modulname	PMWE 10 Physics with Synchrotron Radiation
Art	Wahlpflicht
Kompetenzen	Studierende ... erwerben Basiskenntnisse der Eigenschaften von Synchrotronstrahlung und ihrer Anwendungen ... kennen Methoden der Materialanalyse unter Einsatz von Synchrotronstrahlung ... haben Grundkenntnisse synchrotronbasierter Lithographieprozesse erworben
Lehrveranstaltungsarten	VL 2 SWS
Voraussetzung Modulteilnahme	Keine
Voraussetzungen Prüfungsleistung	Präsenz: 30 h, Selbststudium: 60 h, gesamt: 90 h
Studentischer Arbeitsaufwand	Kein
Studienleistung	Kein
Prüfungsleistung	Mündlich (30 min.) oder schriftlich (1-2 h). Prüfungstermin und Dauer der Prüfung wird zu Beginn der Veranstaltung mitgeteilt.
Credits	3 C

Modulname	PMWE11 Thin Film Physics
Art	Wahlpflicht
Kompetenzen	Studierende ... haben ein grundlegendes Wissen über die Abscheidung und Charakterisierung dünner Filme erworben ... kennen die elektrischen, mechanischen und magnetischen Eigenschaften dünner Filme und Techniken zu ihrer Manipulation (mit Schwerpunkt auf magnetischen Eigenschaften) ... kennen magnetische Kopplungsphänomene in dünnen Schichten und ihre Anwendungen ... kennen fundamentale Effekte in magnetischen Nanostrukturen und ihre Anwendungen
Lehrveranstaltungsarten	VL 2 SWS
Voraussetzung Modulteilnahme	Keine
Voraussetzungen Prüfungsleistung	Präsenzzeit 30 h, Selbststudium 60 h, Summe = 90 h
Studentischer Arbeitsaufwand	Keine
Studienleistung	Keine
Prüfungsleistung	Mündliche (30 min) oder schriftliche (1-2 h) Prüfung. Art, Zeitpunkt und Dauer der mPrüfung werden zu Beginn der Vorlesung bekanntgegeben
Credits	3 C

Modulname	PMWE 12 Advanced Nano Scale Quantum Optics
Art	Wahlpflicht
Kompetenzen	<p>Students</p> <ul style="list-style-type: none"> ... will have acquired an advanced knowledge about quantum information processing ... will be able to describe sophisticated experiments which are depicting key concepts of quantum information processing ... will know different experimental platforms to perform quantum optics experiments with special focus on quantum information processing ... are able to simulate and verify research work ... will be able to extend and develop advanced experimental and theoretical concepts from quantum information processing <p>Integrated key competencies:</p> <p>Methodic competency: Students have the ability to apply their knowledge and understanding to develop new ideas in quantum information processing and quantum optics</p>
Lehrveranstaltungsarten	VL 3 SWS, S 1 SWS
Voraussetzungen Modulteilnahme	Experimental physics III
Voraussetzungen Prüfungsleistung	Contact time: 60 h, Independent studies: 120 h, Summe = 180 h
Studentischer Arbeitsaufwand	Übungen, Seminarvortrag
Studienleistungen	Keine
Prüfungsleistungen	Prüfungsleistung: Klausur (1-2 h) oder mündliche Prüfung (30 min). Art der Prüfung, Prüfungstermin und Dauer der Prüfung wird zu Beginn der Veranstaltung mitgeteilt.
Credits	6 C (1 C int Schlüsselkompetenzen)

Modulname	PMWS 1 Additive Key Competencies
Art	Wahlpflicht
Kompetenzen	Studierende ... haben Kompetenzen erworben, die das fachlich erworbene Kompetenzspektrum erweitern und für ein späteres Berufsleben von Bedeutung sind, zum Beispiel in Wissenschaftsethik, Recht, Ökonomie, englischer Fachsprache, Publizistik, Sozial- und Selbstkompetenz, Kommunikationsfähigkeit, analytischem Denken, Personalführung, Projektmanagement, Gremien- und Teamarbeit.
Lehrveranstaltungsarten	Eine oder mehrere Veranstaltungen, die im Veranstaltungsverzeichnis der Universität Kassel unter der Rubrik „Additive Schlüsselkompetenzen fachübergreifend“ gelistet und für jedes Semester aktualisiert werden. Für die einzelnen Veranstaltungen können in Absprache mit dem anbietenden Dozenten jeweils 1 bis 6 Credits vergeben werden. Mitarbeit in Gremien der Universität Kassel (z.B. Fachbereichsrat, Fachschaft, Studiausschuss, AStA) sowie die Tätigkeit als studentische Hilfskraft in der Selbstverwaltung, zur Unterstützung des Lehrbetriebes oder bei der Beratung von Studierenden (z.B. als Tutor) können ebenfalls als Veranstaltung angerechnet werden.
Voraussetzung Modulteilnahme	Keine
Voraussetzung Prüfungsleistung	Nach Vorgabe der anbietenden Dozenten bzw. Bereiche.
Studentischer Arbeitsaufwand	90 h - 360 h, abhängig von der jeweils gewählten Veranstaltung
Studienleistung	Nachweis von Studienleistungen in allen besuchten Veranstaltungen nach Vorgabe der anbietenden Dozenten bzw. Bereiche.
Prüfungsleistung	Das Modul wird insgesamt mit "Bestanden" oder "Nicht Bestanden" bewertet. Um als „Bestanden“ bewertet zu werden, müssen die Studien- bzw. Prüfungsleistungen jeder einzelnen, gewählten Veranstaltung von den Anbietern/Dozenten mindestens mit "Bestanden" beurteilt worden sein.
Credits	3 bis 12 c

Modulname	PMWS 2 Non-physical Elective Moduls
Art	Wahlpflicht
Kompetenzen	Ergeben sich aus dem belegten Modul
Lehrveranstaltungsarten	Ergeben sich aus dem belegten Modul
Voraussetzungen Modulteilnahme	Keine
Studentischer Arbeitsaufwand	150 h bis 360 h
Studienleistungen	Ergeben sich aus dem belegten Modul
Voraussetzungen Prüfungsleistung	Ergeben sich aus dem belegten Modul
Prüfungsleistungen	Ergeben sich aus dem belegten Modul
Credits	5 bis 12 c

Modulname	PMWS 3 Occupational Internship
Art	Wahlpflicht
Kompetenzen	<p>Studierende ... haben sich durch einen Aufenthalt in einem Unternehmen oder einer Institution außerhalb der Universität, in der Physiker berufstätig sind, einen Einblick in die Berufswelt erarbeitet. ... haben je nach gewählten Praktikumsort berufsspezifische Fertigkeiten erlangt.</p> <p>Studierende haben integrierte Schlüsselkompetenzen in diesen Bereichen erworben: <u>Kommunikation</u>: Sie besitzen Integrations- und Teamfähigkeit. <u>Methoden</u>: Sie sind in der Lage selbständig einen Praxisbericht abzufassen. <u>Organisation</u>: Sie können Zielvorgaben einhalten.</p>
Lehrveranstaltungsarten	Pe
Voraussetzungen Teilnahme	Keine
Studentischer Arbeitsaufwand	Präsenz: 90 h, Selbststudium: 90 h, gesamt: 180 h
Studienleistungen	Seminarvortrag 30 min oder Praktikumsbericht ca. 5-10 Seiten
Voraussetzungen Prüfungsleistung	Keine
Prüfungsleistungen	Keine
Credits	8 c bei 6 Wochen oder 12 c bei 9 Wochen (davon 4 c für integr. Schlüsselkompetenzen)

Modulname	PMP 6 Master's Degree Module
Art	Pflicht
Kompetenzen	<p>Studierende</p> <p>... können sich in ein neues Forschungsgebiet selbständig einarbeiten.</p> <p>... beherrschen die Bedienung komplexer Messapparaturen oder können umfangreiche Computerprogramme einsetzen, um Probleme numerisch zu lösen.</p> <p>... können aufgrund der fachlichen Tiefe und Breite der erworbenen Kompetenzen zukünftige Probleme, Technologien und wissenschaftliche Entwicklungen erkennen, einschätzen u. in ihre Arbeit einbeziehen.</p> <p>... haben ein tiefgehendes Verständnis von mathematischen Prinzipien und deren Anwendung auf experimentelle Beobachtungen erlangt.</p> <p>... können ein Forschungsprojekt im Umfang von 6 Monaten konzipieren und strukturiert durchführen.</p> <p>... können die Forschungsergebnisse systematisch analysieren und die daraus gewonnenen Erkenntnisse für den Fortschritt der Wissenschaft richtig einschätzen.</p> <p>... können die selbst erzielten Forschungsergebnisse in ihrer Masterarbeit schriftlich darlegen und in einem Vortrag mündlich präsentieren.</p> <p>... reflektieren ihre eigenen Forschungsergebnisse kritisch und können ihre Erkenntnisse gegenüber einem wissenschaftlichen Publikum verteidigen.</p> <p>Studierende mit experimentellem Schwerpunkt</p> <p>... können Funktionen komplexer Messapparaturen überblicken u. diese sicher bedienen.</p> <p>... können komplexe Messaufbauten justieren und für die Messung optimieren.</p> <p>... haben Erfahrungen in der Fehler- u. Störungssuche in komplexen Messprozessen.</p> <p>Studierende mit theoretischem Schwerpunkt</p> <p>... können Computeralgebra einsetzen, um komplexe theoretische Ansätze zu lösen und komplexe Computerprogramme aus der theoretischen Physik einsetzen, um offene Fragen der aktuellen Forschung zu beantworten.</p> <p>... sind in der Lage, Teile von komplexen Computerprogrammen weiterzuentwickeln und neue Funktionen in die Programme einzubauen.</p> <p>... kennen Strategien zum Testen komplexer Computerprogramme</p> <p>... können die Genauigkeit der berechneten Ergebnisse in Hinblick auf die gemachten Näherungen und eingesetzten numerischen Verfahren richtig einschätzen.</p> <p>Studierende haben integrierte Schlüsselkompetenzen in folgenden Bereichen erworben:</p>

Kompetenzen	<p><u>Kommunikation:</u> Sie können im international zusammengesetzten Team arbeiten. können im Team problemlos auf Deutsch und Englisch kommunizieren. Sie haben sich soziale Kompetenzen angeeignet, die sie befähigen, sich in ein Forschungs- oder Entwicklungsteam einzugliedern. Sie können einen wissenschaftlichen Vortrag halten und ihre eigenen Ergebnisse im Kontext des aktuellen Stands der Wissenschaft auf dem Gebiet darstellen. Sie können in einer wissenschaftlichen Diskussion auch mit kritischen Fragen umgehen und ihre eigenen Resultate fundiert vertreten. Sie können eine Posterpräsentation erstellen und ihre Resultate wiss. diskutieren.</p> <p><u>Methoden:</u> Sie handeln nach den Regeln guter wissenschaftlicher Praxis. Sie sind in der Lage, sich in die Messmethoden oder theoretischen Konzepte eines Forschungsgebietes einzuarbeiten. Sie können sich einen Überblick über die Fachliteratur zu einem Forschungsprojekt verschaffen und eine wissenschaftliche Arbeit verfassen.</p> <p><u>Organisation:</u> Sie sind in der Lage, in Zusammenarbeit mit Technikern und Ingenieuren Geräte zu konstruieren, die eine bestimmte Funktion in einem komplexen Messprozess übernehmen sollen. Sie können selbständig wissenschaftlich arbeiten u. komplexe Projekte organisieren, durchführen u. leiten und haben sich auf die Übernahme von Führungsverantwortung vorbereitet.</p>
Lehrveranstaltungsarten	Individuelle Betreuung
Voraussetzungen Modulteilnahme	Advanced Lab (Master), Experimental Physics Seminar, Theoretical Physics Seminar, Spezialisierung in scientific area, Methodological Expertise and Project Planning
Voraussetzung Prüfungsleistung	Keine
Studentischer Arbeitsaufwand	900 h
Studienleistungen	Keine
Prüfungsleistungen	Masterarbeit
Credits	30 c (davon 5 c für integrierte Schlüsselkompetenzen)