

**Fachprüfungsordnung für den Masterstudiengang Physik des Fachbereichs Mathematik und Naturwissenschaften der Universität Kassel vom 12. Juni 2013**

**Inhalt**

- § 1 Geltungsbereich
- § 2 Akademische Grade, Profiltyp
- § 3 Regelstudienzeit, Umfang des Studiums
- § 4 Studienbeginn
- § 5 Prüfungsausschuss
- § 6 Zulassungsvoraussetzungen zum Masterstudium
- § 7 Prüfungsleistungen, Modulprüfungen, Wiederholungen
- § 8 Prüfungsteile des Masterabschlusses
- § 9 Schlüsselkompetenzen
- § 10 Masterabschlussmodul
- § 11 Bildung und Gewichtung der Note
- § 12 Regelungen zum Antwort-Wahl-Verfahren (Multiple Choice)
- § 13 In-Kraft-Treten

**Anlagen**

Studien- und Prüfungsplan

## **§ 1 Geltungsbereich**

Die Fachprüfungsordnung für den konsekutiven Masterstudiengang Physik 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 Physik ist vom Profiltyp als stärker forschungsorientierter Studiengang 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 Physik trifft der Prüfungsausschuss Bachelor/Master Physik.

(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 Physik der Universität Kassel.

(3) Der Prüfungsausschuss kann dem Prüfungsausschussvorsitzenden Einzelfallentscheidungen in Prüfungsangelegenheiten übertragen. Legt eine Studentin oder ein Student Beschwerde gegen eine solche Entscheidung ein, entscheidet der Prüfungsausschuss.

## **§ 6 Zulassungsvoraussetzungen zum Masterstudium**

- (1) Zum Masterstudium kann nur zugelassen werden, wer
- a) die Bachelorprüfung in der gleichen Fachrichtung 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 den Anforderungen des Masterstudiengangs Physik entsprechen. 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) Das Vorliegen der Voraussetzungen gemäß Abs. 1 und 2 wird vom Prüfungsausschuss festgestellt. Die Feststellung erfolgt auf der Grundlage der schriftlichen Bewerbungsunterlagen oder aufgrund eines Auswahlgesprächs von 30–60 Minuten Dauer, wenn das Vorliegen der Voraussetzungen nicht bereits auf Grund der schriftlichen Bewerbungsunterlagen durch den Prüfungsausschuss festgestellt werden kann. Für das Auswahlgespräch bestellt der Prüfungsausschuss zwei Professorinnen oder Professoren.

## **§ 7 Prüfungsleistungen, Modulprüfungen, Wiederholungen**

(1) Die studienbegleitenden Modulprüfungen sind im zeitlichen und sachlichen Zusammenhang mit einem Modul zu absolvieren.

(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.

(4) Die Modulprüfung ist bestanden, wenn alle Modulteilprüfungsleistungen mit mindestens „ausreichend“ (4,0) bewertet wurden.

(5) Nicht bestandene Modulprüfungen können zweimal wiederholt werden. Eine Wiederholung bestandener Modulprüfungen ist nicht zulässig.

(6) 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.

(7) Ein bestandenes Wahlpflichtmodul darf zum Zwecke der Notenverbesserung einmal gewechselt werden.

(8) Bei der Anmeldung zu einer Prüfungsleistung ist entweder die Zuordnung zu einem Modul anzugeben, oder die Prüfungsleistung zählt als Zusatzleistung. Die Umwandlung von einer Modulprüfungsleistung in eine Zusatzleistung sowie die Umwandlung von einer Zusatzleistung in eine Modulprüfungsleistung ist bis spätestens zur Anmeldung der Masterarbeit möglich.

(9) Modulprüfungsleistungen können im Einvernehmen mit den Prüferinnen/den Prüfern in englischer Sprache erbracht werden.

### § 8 Prüfungsteile des Masterabschlusses

(1) Die Masterprüfung besteht aus den folgenden Modulprüfungen einschließlich des Masterabschlussmoduls gemäß § 8 mit den entsprechenden Credits.

#### Pflichtmodule

PMP 1	Fortgeschrittenenpraktikum MA	9 c
PMP 2	Experimentalphysikalisches Seminar	5 c
PMP 3	Theorieseminar	5 c
PMP 4	Fachliche Spezialisierung	15 c
PMP 5	Methodenkenntnis und Projektplanung	15 c

#### Wahlpflichtmodule Theoretische Physik

PMWT 1	Theoretische Festkörperphysik	8 c
PMWT 2	Quantenmechanik 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

PMWE 1	Angewandte Halbleiterphysik	6 c
PMWE 2	Halbleiterlaser	6 c
PMWE 3	Ultrakurze Laserpulse und ihre Anwendung	8 c
PMWE 4	Oberflächen- und Dünnschichtphysik	6 c
PMWE 5	Laborastrophysik	6 c
PMWE 6	Titel wird noch benannt (laufendes Berufungsverfahren)	6 c
PMWE 7	Seminar Astrophysik	5 c

#### Nichtphysikalische Wahlmodule

PMWS 1	Schlüsselkompetenzen (additiv)	3 bis 12 c
PMWS 2	Nichtphysikalischer Wahlpflichtbereich	5 bis 12 c
PMWS 3	Berufspraktikum	8 bis 12 c

#### Masterabschlussmodul

PMP 6	Masterarbeit mit Kolloquium	30 c
-------	-----------------------------	------

---

Summe 120 c

(2) der Prüfungsausschuss kann weitere Wahlmodule 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 Physik müssen insgesamt mindestens 6 Credits im Bereich Schlüsselkompetenzen erworben werden, davon mindestens 3 Credits additiv und mindestens 3 Credits integriert.

### § 10 Masterabschlussmodul

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

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

PMP 1	Fortgeschrittenenpraktikum MA
PMP 2	Experimentalphysikalisches Seminar
PMP 3	Theorieseminar
PMP 4	Fachliche Spezialisierung
PMP 5	Methodenkenntnis und Projektplanung

und mindestens 30 Credits im Wahlbereich erworben wurden. Das Thema der Masterarbeit baut inhaltlich auf die Module „Fachliche Spezialisierung“ und „Methodenkenntnis und Projektplanung“ auf. 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 kann im Einvernehmen mit den Betreuerinnen oder Betreuern in englischer Sprache erbracht werden.

(6) Die Masterarbeit ist fristgerecht in Form von drei gebundenen Exemplaren 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 Studiengangs Master Physik 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 In-Kraft-Treten**

Diese Prüfungsordnung tritt zum 01.09.2014 in Kraft.

Kassel, den 24. September 2013

Der Dekan des Fachbereichs Mathematik und Naturwissenschaften  
Prof. Dr. Rüdiger Faust

**Studien- und Prüfungsplan: Master of Science Physik**

## Pflichtmodule

PMP 1	Fortgeschrittenenpraktikum MA .....	9 c
PMP 2	Experimentalphysikalisches Seminar .....	5 c
PMP 3	Theorieseminar .....	5 c
PMP 4	Fachliche Spezialisierung .....	15 c
PMP 5	Methodenkenntnis und Projektplanung .....	15 c

## Wahlpflichtmodule Theoretische Physik

PMWT 1	Theoretische Festkörperphysik .....	8 c
PMWT 2	Quantenmechanik 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

PMWE 1	Angewandte Halbleiterphysik .....	6 c
PMWE 2	Halbleiterlaser .....	6 c
PMWE 3	Ultrakurze Laserpulse und ihre Anwendung .....	8 c
PMWE 4	Oberflächen- und Dünnschichtphysik .....	6 c
PMWE 5	Laborastrophysik .....	6 c
PMWE 6	Titel wird noch benannt (laufendes Berufungsverfahren) .....	6 c
PMWE 7	Seminar Astrophysik .....	5 c

## Nichtphysikalische Wahlmodule

PMWS 1	Schlüsselkompetenzen (additiv).....	3 - 12 c
PMWS 2	Nichtphysikalischer Wahlpflichtbereich .....	5 - 12 c
PMWS 3	Berufspraktikum.....	8 - 12 c

## Masterabschlussmodul

PMP 6	Masterarbeit mit Kolloquium .....	30 c
-------	-----------------------------------	------

<b>Modulname</b>	<b>PMP 1 Fortgeschrittenenpraktikum MA</b>
<b>Art des Moduls</b>	Pflichtmodul
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen</b>	<p>Studierende</p> <p>... können die Funktion von komplexen Messapparaturen überschauen und diese sicher bedienen.</p> <p>... können komplexe Messaufbauten justieren und für die Messung optimieren.</p> <p>... kennen Strategien, um in komplexen Messprozessen sicherzustellen, dass die Messung fehlerfrei funktioniert.</p> <p>... haben Erfahrungen mit der Suche nach Fehlern u. Störungen in komplexen Messprozessen gesammelt.</p> <p>... beherrschen die Auswertung von Messwerten, Berechnung physikalischer Größen aus den Messwerten und Berechnung des Fehlers für die Messergebnisse auch für komplexere Messungen.</p> <p>... können einen Bericht zu ihren Messungen verfassen, der Grundlagen, experimentellen Aufbau, experimentelle Ergebnisse und Schlussfolgerungen nach wissenschaftlichen Kriterien präsentiert.</p>
<b>Lehrveranstaltungsarten</b>	P i
<b>Voraussetzungen Modulteilnahme</b>	Keine
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b>	Präsenzzeit: 6h x 15 = 90h, Selbststudium: 90h, Summe = 180h
<b>Studienleistungen</b>	Erfolgreiche Durchführung aller Versuche incl. Kolloquium und Bericht zu jedem Versuch
<b>Voraussetzungen Prüfungsanmeldung</b>	
<b>Prüfungsleistungen</b>	Keine
<b>Credits</b>	6 c (davon 1 c für integrierte Schlüsselkompetenzen)

<b>Modulname</b>	<b>PMP 2 Experimentalphysikalisches Seminar</b>
<b>Art des Moduls</b>	Pflichtmodul
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen</b>	<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>... 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>
<b>Lehrveranstaltungsarten</b>	S, 2 SWS
<b>Voraussetzungen Modulteilnahme</b>	Keine
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b>	Präsenzzeit: 5h x 15 = 75h, Selbststudium: 75h, Summe = 150h
<b>Studienleistungen</b>	Keine
<b>Voraussetzungen Prüfungsanmeldung</b>	Keine



<b>Prüfungsleistungen</b>	Seminarvortrag mit wissenschaftlicher Diskussion (insgesamt 30–60 min)
<b>Credits</b>	5 c (davon 2 c für integrierte Schlüsselkompetenzen)

<b>Modulname</b>	<b>PMP 3 TheorieSeminar</b>
<b>Art des Moduls</b>	Pflichtmodul
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen</b>	<p>Studierende</p> <p>... sind in der Lage, zu einem vorgegebenen, aktuellen Thema aus der modernen Theoretischen Physik, das z. T. noch Gegenstand der Forschung ist, selbstständig Literatur zu recherchieren.</p> <p>... sind in der Lage, sich ein aktuelles Wissensgebiet selbstständig zu erarbeiten.</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>... 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>
<b>Lehrveranstaltungsarten</b>	S, 2 SWS
<b>Voraussetzungen Modulteilnahme</b>	Keine
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b>	Präsenzzeit: 5h x 15 = 75h, Selbststudium: 75h, Summe = 150h
<b>Studienleistungen</b>	Keine
<b>Voraussetzungen Prüfungsanmeldung</b>	Keine
<b>Prüfungsleistungen</b>	Seminarvortrag mit wissenschaftlicher Diskussion (insgesamt 30–60 min)
<b>Credits</b>	5 c (davon 2 c für integrierte Schlüsselkompetenzen)

<b>Modulname</b>	<b>PMP 4 Fachliche Spezialisierung</b>
<b>Art des Moduls</b>	Pflichtmodul
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen</b>	<p>Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>... können sich in ein neues Forschungsgebiet selbständig einarbeiten.</li> <li>... sind in der Lage, sich in die Messmethoden oder theoretischen Konzepte eines Forschungsgebietes einzuarbeiten.</li> <li>... können sich einen Überblick über die Fachliteratur zu einem Forschungsprojekt verschaffen.</li> <li>... können sich in ein Forscherteam integrieren.</li> <li>... können im international zusammengesetzten Team arbeiten.</li> <li>... haben sich soziale Kompetenzen angeeignet, die sie befähigen, sich in ein Forschungs- oder Entwicklungsteam einzugliedern.</li> <li>... können im Team problemlos auf Deutsch und Englisch kommunizieren.</li> <li>... können aufgrund der fachlichen Tiefe und Breite der erworbenen Kompetenzen zukünftige Probleme, Technologien und wissenschaftliche Entwicklungen erkennen, einschätzen und in ihre Arbeit einbeziehen.</li> </ul> <p><u>Schwerpunkt Experimentalphysik</u></p> <p>Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>... können die Funktion von komplexen Messapparaturen überschauen und diese sicher bedienen.</li> <li>... können komplexe Messaufbauten justieren und für die Messung optimieren.</li> <li>... sind in der Lage, in Zusammenarbeit mit Technikern und Ingenieuren Geräte zu konstruieren, die eine bestimmte Funktion in einem komplexen Messprozess übernehmen sollen.</li> <li>... kennen Strategien, um in komplexen Messprozessen sicherzustellen, dass die Messung fehlerfrei funktioniert.</li> <li>... haben Erfahrungen mit der Suche nach Fehlern u. Störungen in komplexen Messprozessen gesammelt.</li> </ul> <p><u>Schwerpunkt Theoretische Physik</u></p> <p>Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>... sind in der Lage, Teile von komplexen Computerprogrammen weiterzuentwickeln und neue Funktionen in die Programme einzubauen.</li> <li>... sind mit Strategien vertraut, um zu testen, ob komplexe Computerprogramme fehlerfrei funktionieren.</li> <li>... haben Erfahrungen mit der Suche nach Fehlern bei der Entwicklung von Computerprogrammen in der theoretischen Physik erworben.</li> <li>... können Computeralgebra einsetzen, um komplexe theoretische Ansätze zu lösen.</li> </ul>
<b>Lehrveranstaltungsarten</b>	individuelle Betreuung
<b>Voraussetzungen Modulteilnahme</b>	Keine
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b>	Tätigkeiten im Umfang von 450h überwiegend in der Universität (Labor/Arbeitsplatz)
<b>Studienleistungen</b>	Keine
<b>Voraussetzungen Prüfungsanmeldung</b>	Keine
<b>Prüfungsleistungen</b>	Seminarvortrag mit wissenschaftlicher Diskussion, (insgesamt 30–60 min)
<b>Credits</b>	15 c (davon 5 c für integrierte Schlüsselkompetenzen)

<b>Modulname</b>	<b>PMP 5 Methodenkenntnis und Projektplanung</b>
<b>Art des Moduls</b>	Pflichtmodul
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen</b>	<p>Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>... können sich in ein neues Forschungsgebiet selbständig einarbeiten.</li> <li>... sind in der Lage, sich in die Messmethoden oder theoretischen Konzepte eines Forschungsgebietes einzuarbeiten.</li> <li>... können sich einen Überblick über die Fachliteratur zu einem Forschungsprojekt verschaffen.</li> <li>... können sich in ein Forscherteam integrieren.</li> <li>... beherrschen die Bedienung komplexer Messapparaturen oder können umfangreiche Computerprogramme einsetzen, um Probleme numerisch zu lösen.</li> <li>... können im international zusammengesetzten Team arbeiten.</li> <li>... können einen wissenschaftlichen Vortrag halten und ihre eigenen Ergebnisse im Kontext des aktuellen Stands der Wissenschaft auf dem Gebiet darstellen.</li> <li>... können in einer wissenschaftlichen Diskussion auch mit kritischen Fragen umgehen und ihre eigenen Resultate fundiert vertreten.</li> <li>... können eine Posterpräsentation erstellen und ihre Resultate wissenschaftlich diskutieren.</li> <li>... handeln nach den Regeln guter wissenschaftlicher Praxis.</li> <li>... haben sich soziale Kompetenzen angeeignet, die sie befähigen, sich in ein Forschungs- oder Entwicklungsteam einzugliedern.</li> <li>... können im Team problemlos auf Deutsch und Englisch kommunizieren.</li> <li>... können aufgrund der fachlichen Tiefe u. Breite der erworbenen Kompetenzen zukünftige Probleme, Technologien u. wissenschaftliche Entwicklungen erkennen, einschätzen und in ihre Arbeit einbeziehen.</li> <li>... können selbständig wissenschaftlich arbeiten u. komplexe Projekte organisieren, durchführen u. leiten.</li> <li>... haben sich wissenschaftliche, technische und soziale Kompetenzen (Abstraktionsvermögen, systematisches Denken, Team- und Kommunikationsfähigkeit, internationale und interkulturelle Erfahrung etc.) zu eigen gemacht und sich dadurch besonders auf die Übernahme von Führungsverantwortung vorbereitet.</li> </ul> <p><u>Schwerpunkt Experimentalphysik</u></p> <p>Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>... können die Funktion von komplexen Messapparaturen überschauen und diese sicher bedienen.</li> <li>... können komplexe Messaufbauten justieren und für die Messung optimieren.</li> <li>... sind in der Lage, in Zusammenarbeit mit Technikern und Ingenieuren Geräte zu konstruieren, die eine bestimmte Funktion in einem komplexen Messprozess übernehmen sollen.</li> <li>... kennen Strategien, um in komplexen Messprozessen sicherzustellen, dass die Messung fehlerfrei funktioniert.</li> <li>... haben Erfahrungen mit der Suche nach Fehlern u. Störungen in komplexen Messprozessen gesammelt.</li> </ul> <p><u>Schwerpunkt Theoretische Physik</u></p> <p>Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>... können komplexe Computerprogramme aus der theoretischen Physik einsetzen, um offene Fragen der aktuellen Forschung zu beantworten.</li> <li>... sind in der Lage, Teile von komplexen Computerprogrammen weiterzuentwickeln und neue Funktionen in die Programme einzubauen.</li> <li>... sind mit Strategien vertraut, um zu testen, ob komplexe Computerprogramme fehlerfrei funktionieren.</li> <li>... haben Erfahrungen mit der Suche nach Fehlern bei der Entwicklung von Computerprogrammen in der theoretischen Physik erworben.</li> <li>... können die Genauigkeit der berechneten Ergebnisse in Hinblick auf die gemachten Näherungen und eingesetzten numerischen Verfahren richtig einschätzen.</li> <li>... haben ein tiefgehendes Verständnis von mathematischen Prinzipien und deren Anwendung auf experimentelle Beobachtungen erlangt.</li> <li>... können Computeralgebra einsetzen, um komplexe theoretische Ansätze zu lösen.</li> </ul>
<b>Lehrveranstaltungsarten</b>	individuelle Betreuung
<b>Voraussetzungen Modulteilnahme</b>	Keine
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b>	Tätigkeiten im Umfang von 450h überwiegend in der Universität (Labor/Arbeitsplatz)
<b>Studienleistungen</b>	Keine
<b>Voraussetzungen Prüfungsanmeldung</b>	Keine
<b>Prüfungsleistungen</b>	Seminarvortrag mit wissenschaftlicher Diskussion (insgesamt 30–60 min)
<b>Credits</b>	15 c (davon 5 c für integrierte Schlüsselkompetenzen)

<b>Modulname</b>	<b>PMWT 1 Theoretische Festkörperphysik</b>
<b>Art des Moduls</b>	Wahlpflichtmodul (Bereich Theoretische Physik)
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen</b>	<p>Studierende ... 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>
<b>Lehrveranstaltungsarten</b>	VL, 4 SWS Ü, 2 SWS
<b>Voraussetzungen Modulteilnahme</b>	
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b>	Präsenzzeit: 6h x 15 = 90h, Selbststudium: 150h, Summe = 240h
<b>Studienleistungen</b>	Erfolgreiche Teilnahme an den Übungen
<b>Voraussetzungen Prüfungsanmeldung</b>	Studienleistung
<b>Prüfungsleistungen</b>	Klausur (2-3 Stunden) oder mündliche Prüfung (30 min) Art der Prüfung, Prüfungstermin und Dauer der Prüfung wird zu Beginn der Veranstaltung mitgeteilt.
<b>Credits</b>	8 c

<b>Modulname</b>	<b>PMWT 2 Quantenmechanik II</b>
<b>Art des Moduls</b>	Wahlpflichtmodul (Bereich Theoretische Physik)
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen</b>	<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 die prominenten 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>
<b>Lehrveranstaltungsarten</b>	VL, 4 SWS Ü, 2 SWS
<b>Voraussetzungen Modulteilnahme</b>	Keine
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b>	Präsenzzeit: 6h x 15 = 90h, Selbststudium: 150h, Summe = 240h

<b>Studienleistungen</b>	Erfolgreiche Teilnahme an den Übungen
<b>Voraussetzungen Prüfungsanmeldung</b>	Studienleistung
<b>Prüfungsleistungen</b>	Klausur (2–3 Stunden) oder mündliche Prüfung (30 min) Art der Prüfung, Prüfungstermin und Dauer der Prüfung wird zu Beginn der Veranstaltung mitgeteilt.
<b>Credits</b>	8 c

<b>Modulname</b>	<b>PMWT 3 Computational Physics (Computerorientierte theoretische Physik)</b>
<b>Art des Moduls</b>	Wahlpflichtmodul (Bereich Theoretische Physik)
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– grundlegendes Verständnis der numerischen Herangehensweise an Probleme der theoretischen Physik.</li> <li>– Kenntnis der wichtigsten numerische Methoden zur Lösung von Problemen aus der klassischen und Quantenmechanik sowie der statistischen Physik auf dem Computer.</li> <li>– Programmiererfahrung sowie die Fähigkeit, moderne Computercluster zu benutzen.</li> <li>– Verständnis von Computerarchitekturen und Erfahrung in der Performance-Evaluation von Software.</li> <li>– Fähigkeit, ein theoretisch formuliertes Problem in einen Computeralgorithmus umzusetzen.</li> <li>– Erste praktische Erfahrung mit einem kleinen Projekt der computerorientierten theoretischen Physik, angefangen von der mathematischen Formulierung über Implementierung des Programms und Debuggen von Compiler- oder Run-time-Fehlern bis hin zur Analyse der Ergebnisse.</li> </ul>
<b>Lehrveranstaltungsarten</b>	VL, 3 SWS Ü, 1 SWS
<b>Voraussetzungen Modulteilnahme</b>	Keine
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b>	Präsenzzeit: 4h x 15 = 60h, Selbststudium: 90h, Summe = 150h
<b>Studienleistungen</b>	Erfolgreiche Teilnahme an den Übungen
<b>Voraussetzungen Prüfungsanmeldung</b>	Studienleistung
<b>Prüfungsleistungen</b>	Entwicklung eines kleinen Computerprogramms zur numerischen Lösung eines einfachen Problems von physikalischem oder numerischem Interesse, das aus den in der Vorlesung behandelten Themen ausgewählt wird. Kurzer schriftlicher Bericht über Algorithmus inklusive Ergebnisanalyse oder entsprechender Kurzvortrag im Rahmen eines Seminars mit anschließender wissenschaftlicher Diskussion.
<b>Credits</b>	5 c

<b>Modulname</b>	<b>PMWT 4</b> Reviews of Modern Theoretical Physics (Aktuelle Fragestellungen der modernen theoretischen Physik)
<b>Art des Moduls</b>	Wahlpflichtmodul (Bereich Theoretische Physik)
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- grundlegendes mikroskopisches Verständnis der physikalischen Schlüsselphänomene in Atom-, Molekül-, Nanostruktur- und Festkörperphysik.</li> <li>- Kenntnis der wichtigsten Theorien sowohl aus historischer Sicht wie hinsichtlich ihrer Bedeutung fuer die aktuelle Forschung.</li> <li>- Verständnis der zentralen experimentelle Beobachtungen, die jeweils zur Formulierung der Theorie geführt haben.</li> <li>- Fähigkeit zur phänomenologischen Beschreibung physikalischer Fragestellungen.</li> <li>- Befähigung zur physikalischen Interpretation theoretischer Ergebnisse.</li> <li>- Fähigkeit, die Observablen zu identifizieren, deren Messung für die Beschreibung eines gegebenen physikalischen Phänomens notwendig sind.</li> <li>- Kritische Analyse theoretischer Vorhersagen und Vergleich mit dem Experiment zur Validierung des theoretischen Modells.</li> <li>- Erkennen der für eine Theorie relevanten Experimente.</li> </ul>
<b>Lehrveranstaltungsarten</b>	VL, 3 SWS Ü, 1 SWS
<b>Voraussetzungen Modulteilnahme</b>	
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b>	Präsenzzeit: 4h x 15 = 60h, Selbststudium: 90h, Summe = 150h
<b>Studienleistungen</b>	Erfolgreiche Teilnahme an den Übungen
<b>Voraussetzungen Prüfungsanmeldung</b>	Studienleistung
<b>Prüfungsleistungen</b>	Klausur (2 Stunden) oder mündliche Prüfung (30 min) Art der Prüfung, Prüfungstermin und Dauer der Prüfung wird zu Beginn der Veranstaltung mitgeteilt.
<b>Credits</b>	5 c

<b>Modulname</b>	<b>PMWT 5</b> Advanced Methods in Theoretical Physics (Fortgeschrittene Methoden der theoretischen Physik)
<b>Art des Moduls</b>	Wahlpflichtmodul (Bereich Theoretische Physik)
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 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.</li> <li>- Erwerb der grundlegenden theoretischen Konzepte zum Verständnis komplexer Systeme (z.B. des Vielteilchenproblems, ungeordneter Systeme, Fluktuationen bei endlicher Temperatur, Dynamik, etc.).</li> <li>- Beherrschen der für die Anwendung in Atom-, Molekül-, Nanostruktur- und Festkörperphysik notwendigen fortgeschrittenen mathematischen Methoden.</li> <li>- Fähigkeit, den geeigneten mathematischen Lösungsansatz für ein Problem der fortgeschrittenen theoretischen Physik zu identifizieren.</li> <li>- Verständnis der Ziele und Limitierungen analytischer Methoden im Vergleich zur numerischen Herangehensweise, Fähigkeit, beide Ansätze zu kombinieren.</li> <li>- Fähigkeit, die Qualität einer theoretischen Arbeit einzuschätzen und deren Vorhersagen mit Experimenten zu verknüpfen.</li> </ul>
<b>Lehrveranstaltungsarten</b>	VL, 3 SWS Ü, 1 SWS
<b>Voraussetzungen Modulteilnahme</b>	Keine
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b>	Präsenzzeit: 4h x 15 = 60h, Selbststudium: 90h, Summe = 150h
<b>Studienleistungen</b>	Erfolgreiche Teilnahme an den Übungen
<b>Voraussetzungen Prüfungsanmeldung</b>	Studienleistung
<b>Prüfungsleistungen</b>	Klausur (2 Stunden) oder mündliche Prüfung (30 min) Art der Prüfung, Prüfungstermin und Dauer der Prüfung wird zu Beginn der Veranstaltung mitgeteilt.
<b>Credits</b>	5 c

<b>Modulname</b>	<b>PMWE 1 Angewandte Halbleiterphysik</b>
<b>Art des Moduls</b>	Wahlpflichtmodul (Bereich Experimentalphysik)
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen</b>	<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 Halbleiterphysik zu beginnen.</p> <p>... haben einen Überblick über das etablierte Wissen in dem Spezialgebiet.</p> <p>... kennen bedeutende Entwicklungen in der Halbleiterphysik 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 Halbleiterphysik 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 Halbleiterphysik.</p> <p>... sind sich über die Grenzen der eingesetzten Modelle bewusst.</p> <p>... kennen die Funktionsweise und Herstellungsmethoden der wichtigsten elektronischen bzw. optoelektronischen Bauelemente</p>
<b>Lehrveranstaltungsarten</b>	VL, 3 SWS Ü, 1 SWS
<b>Voraussetzungen Modulteilnahme</b>	Keine
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b>	Präsenzzeit: 4h x 15 = 60h, Selbststudium: 120h, Summe = 180h
<b>Studienleistungen</b>	Erfolgreiche Teilnahme an Übungen
<b>Voraussetzungen Prüfungsanmeldung</b>	Studienleistung
<b>Prüfungsleistungen</b>	Klausur (2–3 Stunden) oder mündliche Prüfung (30 min) Art der Prüfung, Prüfungstermin und Dauer der Prüfung wird zu Beginn der Veranstaltung mitgeteilt.
<b>Credits</b>	6 c



<b>Modulname</b>	<b>PMWE 2 Halbleiterlaser</b>
<b>Art des Moduls</b>	Wahlpflichtmodul (Bereich Experimentalphysik)
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen</b>	<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 über Halbleiterlaser zu beginnen.</p> <p>... haben einen Überblick über das etablierte Wissen in dem Spezialgebiet.</p> <p>... kennen bedeutende Entwicklungen zu Halbleiterlasern aus den letzten Jahren bzw. Jahrzehnten und haben eine Vorstellung von aktuellen ungelösten Fragestellungen auf dem Gebiet.</p> <p>... kennen die experimentellen Techniken, die bei Halbleiterlasern 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 bei Halbleiterlasern.</p> <p>... sind sich über die Grenzen der eingesetzten Modelle bewusst.</p> <p>... besitzen ein grundlegendes Verständnis der Laserphysik inklusive statischem und dynamischen Verhaltens</p> <p>... besitzen Kenntnisse über die Funktionsweise und Herstellungsmethoden der wichtigsten Halbleiterlasertypen und Überblick über die aktuelle Forschung</p>
<b>Lehrveranstaltungsarten</b>	VL, 3 SWS S, 1 SWS
<b>Voraussetzungen Modulteilnahme</b>	Keine
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b>	Präsenzzeit: 4h x 15 = 60h, Selbststudium: 120h, Summe = 180h
<b>Studienleistungen</b>	Erfolgreiche Teilnahme am Seminar
<b>Voraussetzungen Prüfungsanmeldung</b>	Studienleistung
<b>Prüfungsleistungen</b>	Prüfungsleistung: Klausur (ca. 2 Stunden) oder mündliche Prüfung (30 min) Art der Prüfung, Prüfungstermin und Dauer der Prüfung wird zu Beginn der Veranstaltung mitgeteilt.
<b>Credits</b>	6 c

<b>Modulname</b>	<b>PMWE 3 Ultrakurze Laserpulse und ihre Anwendung</b>
<b>Art des Moduls</b>	Wahlpflichtmodul (Bereich Experimentalphysik)
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen</b>	<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 Kurzzeitlaserphysik zu beginnen.</p> <p>... haben einen Überblick über das etablierte Wissen in dem Spezialgebiet.</p> <p>... kennen bedeutende Entwicklungen in der Kurzzeitlaserphysik 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 Kurzzeitlaserphysik 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 Kurzzeitlaserphysik.</p> <p>... sind sich über die Grenzen der eingesetzten Modelle bewusst.</p> <p>... kennen die Grundlagen zur Erzeugung, Ausbreitung, Manipulation und Charakterisierung ultrakurzer Laserpulse in der Theorie und die entsprechenden experimentellen Aufbauten.</p> <p>... kennen aktuelle Anwendungsgebiete mit Verständnis für die zugrunde liegende Theorie und für die entsprechenden experimentellen Aufbauten, sowie mit einem detaillierten Verständnis der kurzpulsspezifischen Vorzüge für die entsprechenden Gebiete</p>
<b>Lehrveranstaltungsarten</b>	VL, 2 SWS VL, 1 SWS (Blockvorlesung) Pi, 1 SWS
<b>Voraussetzungen Modulteilnahme</b>	Keine
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b>	Präsenzzeit: 4h x 15 = 60h, Selbststudium: 180h, Summe = 240h
<b>Studienleistungen</b>	Erfolgreiche Durchführung der Praktikumsversuche
<b>Voraussetzungen Prüfungsanmeldung</b>	Studienleistung
<b>Prüfungsleistungen</b>	Prüfungsleistung: Klausur (1–2 Stunden) oder mündliche Prüfung (30 min) Art der Prüfung, Prüfungstermin und Dauer der Prüfung wird zu Beginn der Veranstaltung mitgeteilt.
<b>Credits</b>	8 cp

<b>Modulname</b>	<b>PMWE 4 Oberflächen- und Dünnschichtphysik</b>
<b>Art des Moduls</b>	Wahlpflichtmodul (Bereich Experimentalphysik)
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen</b>	<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 Oberflächen- oder Dünnschichtphysik zu beginnen.</p> <p>... haben einen Überblick über das etablierte Wissen in dem Spezialgebiet.</p> <p>... kennen bedeutende Entwicklungen in der Oberflächen- und Dünnschichtphysik 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 Oberflächen- und Dünnschichtphysik 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 Oberflächen- und Dünnschichtphysik.</p> <p>... sind sich über die Grenzen der eingesetzten Modelle bewusst.</p> <p>... haben Grundlegende Kenntnisse und Überblick über Abscheide- und Charakterisierungsmethoden dünner Schichten</p> <p>... haben ein Verständnis entwickelt für elektrische, mechanische und magnetische Eigenschaften dünner Schichten und haben Kenntnis von Verfahren zu deren gezielter Manipulation</p> <p>... haben Kenntnisse über magnetische Kopplungsphänomene zwischen dünnen Schichten und deren Einsatz in der Technik</p>
<b>Lehrveranstaltungsarten</b>	VL, 2 SWS S, 2 SWS
<b>Voraussetzungen Modulteilnahme</b>	Keine
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b>	Präsenzzeit: 4h x 15 = 60h, Selbststudium: 120h, Summe = 180h
<b>Studienleistungen</b>	Seminarvortrag mit wissenschaftlicher Diskussion (insgesamt 30–60 min)
<b>Voraussetzungen Prüfungsanmeldung</b>	
<b>Prüfungsleistungen</b>	Prüfungsleistung: Klausur (1–2 Stunden) oder mündliche Prüfung (30 min) Art der Prüfung, Prüfungstermin und Dauer der Prüfung wird zu Beginn der Veranstaltung mitgeteilt.
<b>Credits</b>	6 c (davon 1 c Schlüsselkompetenzen)
<b>Modulname</b>	<b>PMWE 5 Laborastrophysik</b>
<b>Art des Moduls</b>	Wahlpflichtmodul (Bereich Experimentalphysik)

<b>Lernergebnisse, Kompetenzen</b>	<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 Laborastrophysik zu beginnen.</p> <p>... haben einen Überblick über das etablierte Wissen in dem Spezialgebiet.</p> <p>... kennen bedeutende Entwicklungen in der Laborastrophysik 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 Laborastrophysik 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 Laborastrophysik.</p> <p>... sind sich über die Grenzen der eingesetzten Modelle bewusst.</p> <p>... haben grundlegende Kenntnisse über Methoden zur Erzeugung astrophysikalisch relevanter Moleküle</p> <p>... haben ein Verständnis entwickelt für die Interpretation astrophysikalischer Beobachtungsdaten</p> <p>... haben grundlegende Kenntnisse der Rotations- und Vibrationspektroskopie</p>
<b>Lehrveranstaltungsarten</b>	VL, 2 SWS S oder P i, 1 SWS Ü, 1 SWS
<b>Voraussetzungen Modulteilnahme</b>	keine
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b>	Präsenzzeit: 4h x 15 + = 60h, Selbststudium: 120h, Summe = 180h
<b>Studienleistungen</b>	1.) Seminarvortrag mit wissenschaftlicher Diskussion (insgesamt 30–60 min) 2.) Erfolgreiche Teilnahme an Übungen
<b>Voraussetzungen Prüfungsanmeldung</b>	Zweite Studienleistung (Übungen)
<b>Prüfungsleistungen</b>	Prüfungsleistung: Klausur (1–2 Stunden) oder mündliche Prüfung (30 min) Art der Prüfung, Prüfungstermin und Dauer der Prüfung wird zu Beginn der Veranstaltung mitgeteilt.
<b>Credits</b>	6 c

<b>Modulname</b>	<b>PMWE 6 Titel wird noch benannt (laufendes Berufungsverfahren)</b>
<b>Art des Moduls</b>	Wahlpflichtmodul (Bereich Experimentalphysik)
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen</b>	
<b>Lehrveranstaltungsarten</b>	
<b>Voraussetzungen Modulteilnahme</b>	
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b>	Präsenzzeit: 6h x 15 = 90h, Selbststudium: 90h, Summe = 180h
<b>Studienleistungen</b>	
<b>Voraussetzungen Prüfungsanmeldung</b>	Studienleistung
<b>Prüfungsleistungen</b>	Prüfungsform, Dauer (h:m ) bzw. Umfang (Seiten)
<b>Credits</b>	6 c

<b>Modulname</b>	<b>PMWE 7 Seminar Astrophysik</b>
<b>Art des Moduls</b>	Pflicht- oder Wahlpflichtmodul
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen</b>	Studierende ... sind in der Lage, zu einem vorgegebenen aktuellen Thema der Astrophysik selbständig Literatur zu recherchieren. ... sind in der Lage das gewählte Thema in Form eines Vortrages verständlich zu präsentieren. ... sind in der Lage, eine wissenschaftliche Diskussion zu führen (über das eigene Thema genauso wie über die Themen der anderen Seminarteilnehmer). ... beherrschen die deutsche bzw. englische Fachsprache in freier Rede.
<b>Lehrveranstaltungsarten</b>	S, 2 SWS
<b>Voraussetzungen Modulteilnahme</b>	keine
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b>	Präsenzzeit: 2h x 15 = 30h, Selbststudium: 90h, Summe = 120h
<b>Studienleistungen</b>	keine
<b>Voraussetzungen Prüfungsanmeldung</b>	keine
<b>Prüfungsleistungen</b>	Seminarvortrag mit wissenschaftlicher Diskussion (insgesamt 30 – 60 min)
<b>Credits</b>	5 c (davon 2 c für integrierte Schlüsselkompetenzen)

<b>Modulname</b>	<b>PMWS 1 Schlüsselkompetenzen (additiv)</b>
<b>Art des Moduls</b>	Wahlpflichtmodul
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen</b>	Studierende erwerben Kompetenzen, die das fachlich erworbene Kompetenzraster 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
<b>Lehrveranstaltungsarten</b>	Eine oder mehrere Veranstaltungen, die im Verzeichnis der Universität Kassel unter der Rubrik „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.
<b>Voraussetzung Modulteilnahme</b>	Keine
<b>Voraussetzung Prüfungsanmeldung</b>	Nach Vorgabe der anbietenden Dozenten bzw. Bereiche.
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b>	90h – 360h
<b>Studienleistung</b>	Nachweis von Studienleistungen in allen besuchten Veranstaltungen nach Vorgabe der anbietenden Dozenten bzw. Bereiche.
<b>Prüfungsleistung</b>	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.
<b>Credits</b>	3 bis 12 c

<b>Modulname</b>	<b>PMWS 2 Nichtphysikalischer Wahlpflichtbereich</b>
<b>Art des Moduls</b>	Wahlpflichtmodul (Bereich Nichtphysikalische Wahlmodule)
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen</b>	Ergeben sich aus dem belegten Modul
<b>Lehrveranstaltungsarten</b>	Ergeben sich aus dem belegten Modul
<b>Voraussetzungen Modulteilnahme</b>	Keine
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b>	150h bis 360h
<b>Studienleistungen</b>	Ergeben sich aus dem belegten Modul
<b>Voraussetzungen Prüfungsanmeldung</b>	Ergeben sich aus dem belegten Modul
<b>Prüfungsleistungen</b>	Ergeben sich aus dem belegten Modul
<b>Credits</b>	5 bis 12 c

<b>Modulname</b>	<b>PMWS 3 Berufspraktikum</b>
<b>Art des Moduls</b>	Pflicht- oder Wahlpflichtmodul
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen</b>	Einblick in die Berufswelt durch Aufenthalt in einem Unternehmen oder einer Institution außerhalb der Universität, in der Physiker berufstätig sind.
<b>Lehrveranstaltungsarten</b>	P e
<b>Voraussetzungen Modulteilnahme</b>	Keine
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b>	Präsenzzeit: 6h x 15 = 90h, Selbststudium: 90h, Summe = 180h
<b>Studienleistungen</b>	Seminarvortrag 30 min oder Praktikumsbericht ca. 5-10 Seiten
<b>Voraussetzungen Prüfungsanmeldung</b>	
<b>Prüfungsleistungen</b>	Keine
<b>Credits</b>	8 bis 12 c ja nach Länge (8 c = 6 Wochen, 12 c = 9 Wochen) (davon 4 c für integrierte Schlüsselkompetenzen)

<b>Modulname</b>	<b>PMP 6 Masterarbeit mit Kolloquium</b>
<b>Art des Moduls</b>	Pflichtmodul
<b>Lernergebnisse, Kompetenzen</b>	<p>Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>... können sich in ein neues Forschungsgebiet selbständig einarbeiten.</li> <li>... sind in der Lage, sich in die Messmethoden oder theoretischen Konzepte eines Forschungsgebietes einzuarbeiten.</li> <li>... können sich einen Überblick über die Fachliteratur zu einem Forschungsprojekt verschaffen.</li> <li>... können sich in ein Forscherteam integrieren.</li> <li>... beherrschen die Bedienung komplexer Messapparaturen oder können umfangreiche Computerprogramme einsetzen, um Probleme numerisch zu lösen.</li> <li>... können im international zusammengesetzten Team arbeiten.</li> <li>... können eine wissenschaftliche Arbeit verfassen.</li> <li>... können einen wissenschaftlichen Vortrag halten und ihre eigenen Ergebnisse im Kontext des aktuellen Stands der Wissenschaft auf dem Gebiet darstellen.</li> <li>... können in einer wissenschaftlichen Diskussion auch mit kritischen Fragen umgehen und ihre eigenen Resultate fundiert vertreten.</li> <li>... können eine Posterpräsentation erstellen und ihre Resultate wissenschaftlich diskutieren.</li> <li>... handeln nach den Regeln guter wissenschaftlicher Praxis.</li> <li>... haben sich soziale Kompetenzen angeeignet, die sie befähigen, sich in ein Forschungs- oder Entwicklungsteam einzugliedern.</li> <li>... können im Team problemlos auf Deutsch und Englisch kommunizieren.</li> <li>... können aufgrund der fachlichen Tiefe und Breite der erworbenen Kompetenzen zukünftige Probleme, Technologien und wissenschaftliche Entwicklungen erkennen, einschätzen u. in ihre Arbeit einbeziehen.</li> <li>... können selbständig wissenschaftlich arbeiten u. komplexe Projekte organisieren, durchführen u. leiten.</li> <li>... haben sich wissenschaftliche, technische u. soziale Kompetenzen (Abstraktionsvermögen, systematisches Denken, Team- u. Kommunikationsfähigkeit, internationale und interkulturelle Erfahrung etc.) zu Eigen gemacht u. sich dadurch besonders auf die Übernahme von Führungsverantwortung vorbereitet.</li> </ul> <p><u>Schwerpunkt Experimentalphysik</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>... können die Funktion von komplexen Messapparaturen überschauen und diese sicher bedienen.</li> <li>... können komplexe Messaufbauten justieren und für die Messung optimieren.</li> <li>... sind in der Lage, in Zusammenarbeit mit Technikern und Ingenieuren Geräte zu konstruieren, die eine bestimmte Funktion in einem komplexen Messprozess übernehmen sollen.</li> <li>... kennen Strategien, um in komplexen Messprozessen sicherzustellen, dass die Messung fehlerfrei funktioniert.</li> <li>... haben Erfahrungen mit der Suche nach Fehlern u. Störungen in komplexen Messprozessen gesammelt.</li> </ul> <p><u>Schwerpunkt Theoretische Physik</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>... können komplexe Computerprogramme aus der theoretischen Physik einsetzen, um offene Fragen der aktuellen Forschung zu beantworten.</li> <li>... sind in der Lage, Teile von komplexen Computerprogrammen weiterzuentwickeln und neue Funktionen in die Programme einzubauen.</li> <li>... sind mit Strategien vertraut, um zu testen, ob komplexe Computerprogramme fehlerfrei funktionieren.</li> <li>... haben Erfahrungen mit der Suche nach Fehlern bei der Entwicklung von Computerprogrammen in der theoretischen Physik erworben.</li> <li>... können die Genauigkeit der berechneten Ergebnisse in Hinblick auf die gemachten Näherungen und eingesetzten numerischen Verfahren richtig einschätzen.</li> <li>... haben ein tiefgehendes Verständnis von mathematischen Prinzipien und deren Anwendung auf experimentelle Beobachtungen erlangt.</li> <li>... können Computeralgebra einsetzen, um komplexe theoretische Ansätze zu lösen.</li> </ul>
<b>Lehrveranstaltungsarten</b>	Individuelle Betreuung
<b>Voraussetzungen Modulteilnahme</b>	<p>PMP 1 Fortgeschrittenenpraktikum MA</p> <p>PMP 2 Experimentalphysikalisches Seminar</p> <p>PMP 3 Theorieseminar</p> <p>PMP 4 Fachliche Spezialisierung</p> <p>PMP 5 Methodenkenntnis und Projektplanung</p>
<b>Studentischer Arbeitsaufwand</b>	900 h
<b>Studienleistungen</b>	Keine

<b>Voraussetzungen Prüfungsanmeldung</b>	PMP 1 Fortgeschrittenenpraktikum MA PMP 2 Experimentalphysikalisches Seminar PMP 3 Theorieseminar PMP 4 Fachliche Spezialisierung PMP 5 Methodenkenntnis und Projektplanung
<b>Prüfungsleistungen</b>	Masterarbeit
<b>Credits</b>	30 c (davon 5 c für integrierte Schlüsselkompetenzen)