Modulhandbuch
Master of Education
Gymnasien
Physik

Versionsnummer: 2026-1

Gültig ab WiSe 2026/2027

universität koblenz
weiter:denken

Inhalt

Inhalt 2
1 Studiengangsbeschreibung 3
Ansprechpartner/innen für einzelne Teilbereiche des Studiengangs 3
Allgemeines 3
Umfang des Studiengangs 4
Verankerung von Schlüsselkompetenzen in den lehramtsbezogenen Studiengängen 4
2 Modulprüfungen und Studienleistungen 5
3 Studienverlaufsplan 6
4 Modulbeschreibungen 7
Modul 10 Theoretische Physik 2: Quantentheorie, statistische Physik und Thermodynamik 8
Modul 12 Fachdidaktik 3: Physikunterricht – Forschung und Praxis (Gym) 12
Modul 13 Experimentalphysik 4: Festkörperphysik, Kernphysik, Elementarteilchenphysik, Kosmologie 15
Modul 14 Fortgeschrittenenpraktikum 19
Modul 16 Gebietsübergreifende Konzepte und Anwendungen (Gym) 21

1 Studiengangsbeschreibung

Ansprechpartner/innen für einzelne Teilbereiche des Studiengangs

Physik: Prof. Dr. Andreas Vorholzer

Allgemeines

Auf den folgenden Seiten sind alle Bausteine, Module und deren Veranstaltungen zusammen mit der maximal erreichbaren Leistungspunkte (LP bzw. ECTS) des jeweiligen Moduls für den Master-Studiengang zusammengestellt.

Die Leistungspunkte pro Modul umfassen die Zeiten für Kontaktzeit und Selbststudium (in Summe als Workload bezeichnet) nach der Formel 1 LP = 30 h.

Da die Arbeitsbelastung der Studierenden in Bezug auf Vor- und Nachbereitung stark zwischen den einzelnen Veranstaltungsformen variiert, wird mit durchschnittlichen Größen gerechnet. Die durchschnittliche Arbeitsbelastung (Workload) in Stunden (Std.) errechnet sich aus der Summe von Kontaktzeit und Selbststudienzeit gemäß der folgenden Formel: Workload = 30-mal LP bzw. ECTS; wobei für eine Kontaktzeit von1 SWS ein Workload von 15 Stunden angenommen wird.

Sofern alle Teilnahmevoraussetzungen für ein Modul erfüllt sind, kann dieses Modul jederzeit im Studium belegt werden. Es wird empfohlen, sich frühzeitig im Studium über die Vertiefungsmodule zu informieren und diese den individuellen Qualifikationszielen folgend zu wählen.

Die Bezeichnung der Module folgt der Überarbeitung der **Curricularen Standards der Studienfächer in lehramtsbezogenen Bachelor- und Masterstudiengängen** in der Fassung vom 12.05.2026.

In diesem Modulhandbuch werden folgende Abkürzungen benutzt:

LP:	Leistungspunkt	**Gym:**	Gymnasium
SWS:	Semesterwochenstunde	**RS+:**	Realschule plus
h:	Zeitstunde	**BBS:**	Berufsbildende Schulen
WiSe:	Wintersemester	**GS:**	Grundschule
SoSe:	Sommersemester	**FöS:**	Förderschule
ZFB/2FB:	Zwei-Fach-Bachelor	**WF:**	Wahlfach (ZFB)
ECTS:	European Credit Transfer and Accumulation System	**BF:**	Basisfach (ZFB)
		BFWF:	Basisfach mit integriertem Wahlfach (ZFB)

Umfang des Studiengangs

Zum erfolgreichen Abschluss des Masterstudiengangs müssen insgesamt **120 Leistungspunkte** (LP) erbracht werden. Auf die Anteile aus dem Fach Physik entfallen dabei im **Lehramt für Gymnasien 42 LP**. Die Leistungspunkte ergeben sich aus 27 SWS bzw. 405 h Kontaktzeit und 855 h Selbststudium. Dazu kommen 20 LP für Masterarbeit, wenn diese im Fach Physik angefertigt wird.

Verankerung von Schlüsselkompetenzen in den lehramtsbezogenen Studiengängen

Die lehramtsbezogenen Studiengänge (B.Ed. und M.Ed.) im Land Rheinland-Pfalz werden durch die landesspezifischen Vorgaben (Curricularen Standards) reglementiert, die insbesondere die Anzahl, die Namen und die Inhalte der einzelnen Module festlegen sowie die in diesen Modulen zu erwerbenden Qualifikationen und nach erfolgreicher Absolvierung erwarteten Kompetenzen.

In den Curricularen Standards sind keine getrennten Module für Schlüsselkompetenzen ausgewiesen, so dass sich auch in den lehramtsbezogenen Studiengängen keine entsprechenden Module finden. Stattdessen werden die Schlüsselkompetenzen in diesen Studiengängen an der Universität Koblenz in der Regel in die vorgegebenen Module integriert. Speziell werden folgende Kompetenzen vermittelt, die beim Zwei-Fach-Bachelor im Rahmen des Moduls „Studienbezogene Schlüsselkompetenzen" im Profilbereich explizit ausgewiesen sind:

Wissenschaftliche Arbeits- und Lerntechniken

Diese Kompetenzen werden in den Vorlesungen und Übungen des Bachelor-Studiums adressiert, insbesondere in dessen ersten beiden Studienjahren sowie im Kontext der fachdidaktischen Lehrveranstaltungen im Bachelor und Master.

Arbeit mit wissenschaftlicher Literatur

Diese Kompetenzen werden bei der Betreuung der Experimentalpraktika sowie im Rahmen von Proseminare und Seminare – insb. in der Fachdidaktik – adressiert.

Verfassen wissenschaftlicher Texte

Diese Kompetenzen werden im Rahmen von Übungen, Experimentalpraktika, sowie in den Proseminare und Seminare – insb. in der Fachdidaktik – adressiert, z. B. durch das Verfassen schriftlicher Ausarbeitungen.

Präsentationstechniken

Diese Kompetenzen werden sowohl in fachwissenschaftlichen als auch in fachdidaktischen Proseminaren und Seminaren adressiert.

2 Modulprüfungen und Studienleistungen

Prüfungsleistungen zu den einzelnen Modulen können in Form von unbenoteten Studienleistungen, prüfungsrelevanten Studienleistungen (benotet), Modulprüfungen bzw. Modulteilprüfungen in Form von schriftlichen, mündlichen oder praktischen Leistungen erbracht werden (für Details siehe aktuelle Fassung der Prüfungsordnung). Die Art der zu erbringenden Prüfungsleistungen, deren Dauer und, Umfang, sowie die Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten sind in diesem Modulhandbuch festgelegt. Die Prüfungstermine sowie die Details zu den ggf. zu erbringenden Studienleistungen werden zu Beginn der ersten Lehrveranstaltung des Moduls bekannt gegeben. Die Studierenden sind verpflichtet, ihren ersten Versuch entweder direkt nach Abschluss der Lehrveranstaltung oder vor Beginn des nächsten Semesters abzulegen. Eine nicht als ausreichend bewertete Leistungsüberprüfung kann zweimal wiederholt werden. Wird auch die zweite Wiederholung nicht mindestens mit der Note „ausreichend" (4,0) bewertet, gilt die Studienleistung endgültig als nicht erbracht; eine neuerliche Wiederholung derselben Studienleistung ist in der Regel ausgeschlossen. Geschieht dies bei einem Pflichtmodul, kann der Studienabschluss nicht mehr erreicht werden.

In einzelnen Lehrveranstaltungen besteht aufgrund der didaktisch-methodischen Gestaltung Anwesenheitspflicht (vgl. § 15 der Rahmenprüfungsordnung der Universität Koblenz). In diesen Lehrveranstaltungen ist in der Regel die regelmäßige und aktive Teilnahme an ausgewählten Lehrveranstaltungen Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung bzw. die Vergabe von Leistungspunkten. Die Details sind in den einzelnen Modulbeschreibungen festgelegt.

3 Studienverlaufsplan

Der folgende exemplarische Studienverlaufsplan ermöglicht die Einhaltung der Regelstudienzeit, da die für jedes Semester vorgesehenen Pflichtmodule überschneidungsfrei vom Prüfungsausschuss koordiniert werden.

Sem.	Module	LVs
1 (WiSe)	**Modul 10**: Theoretische Physik 2: Quantentheorie, statistische Physik und Thermodynamik (6 LP)	3 SWS **V** 1 SWS **Ü**
	Modul 12 (Teil 1): Fachdidaktik 3: Physikunterricht – Forschung und Praxis (9 LP)	2 SWS **V** 3 SWS **S**
2 (SoSe)	**Modul 12** (Teil 2): Fachdidaktik 3: Physikunterricht – Forschung und Praxis (3 LP)	2 SWS **S**
	Modul 13: Experimentalphysik 4: Festkörperphysik, Kernphysik, Elementarteilchenphysik, Kosmologie (9 LP)	5 SWS **V** 1 SWS **Ü**
3 (WiSe)	**Modul 14**: Fortgeschrittenenpraktikum (6 LP)	4 SWS **LÜ**
	Modul 16 (Teil 1): Gebietsübergreifende Konzepte und Anwendungen (3-6 LP)	2-4 SWS **V**
4 (SoSe)	**Modul 16** (Teil 2): Gebietsübergreifende Konzepte und Anwendungen (3-6 LP)	2-4 SWS **V**
	Masterarbeit (20 LP)	

4 Modulbeschreibungen

Die Kopfzeilen der nachfolgenden Modulbeschreibungen enthalten Angaben zu Art und Titel des Moduls, zu den zu erwerbenden Leistungspunkten (LP), zur Zahl der Semesterwochenstunden (SWS), zum Arbeitsaufwand in Stunden (Std.) sowie zum Veranstaltungsturnus.

Die Lehrveranstaltungen sind differenziert nach Vorlesungen (V), Laborübungen (LÜ), Praktika (P) und Seminaren (S).

Abschnitt (2) beschreibt die erwarteten Lernergebnisse sowie die fachlichen Kompetenzen, die die Studierenden bis zum Ende des Studiums erlangen sollen und zu deren Erwerb jedes Modul auf spezifische Weise beiträgt. Der Abschnitt (3) ”Inhalte” enthält eine Kurzbeschreibung der wesentlichen Gegenstände der Lehrveranstaltungen. Es folgen weitere Angaben zur Häufigkeit (4), zur Lehrsprache (5), zu Teilnahmevoraussetzungen (6), zu Prüfungsformen (7), zu Voraussetzungen für die Vergabe von LP (8), zum Stellenwert in der Endnote (9), zum Modulbeauftragten (10), zu den verantwortlichen Einrichtungen (11), zu empfohlener Literatur (12), zur Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen (13), zu sonstigen Informationen (14).

Modul 10 Theoretische Physik 2: Quantentheorie, statistische Physik und Thermodynamik

Modul 10 **03PH2110**		**Theoretische Physik 2: Quantentheorie, statistische Physik und Thermodynamik**						6 LP/ECTS Pflichtmodul
Workload 180 Std.		**Studiensemester** 1. Semester (empfohlen)				**Dauer** 1 Semester		
1	**Lehrveranstaltungen**				**Pflicht/ Wahl-pflicht**	**Kontakt-zeit**	**Selbst-studium**	**Geplante Gruppen-größe**	**LP**
	10.1	V	Theoretische Physik 2	3521101	Pflicht	3 SWS 45 Std.	75 Std.	36	4
	10.2	Ü	Theoretische Physik 2	3521102	Pflicht	1 SWS 15 Std.	45 Std.	36	2

2 **Lernergebnisse / Kompetenzen**

3521101 - Theoretische Physik 2 (V)

Die Studierenden...

- beherrschen die grundlegenden Konzepte, Methoden und Denkweisen der theoretischen Physik in den Bereichen Quantentheorie, statistische Physik und Thermodynamik;
- verstehen das Wechselspiel von Theoretischer Physik und Experimentalphysik in den Bereichen Quantentheorie, statistische Physik und Thermodynamik, insbesondere den Beitrag der Theoretischen Physik zu Begriffsbildung und Begriffsgeschichte, die wichtigsten Arbeitsstrategien und Denkformen der Theoretischen Physik in den Bereichen Quantentheorie, statistische Physik und Thermodynamik sowie die Kulturverflechtung und den Kultur- und Zivilisationsbeitrag der Theoretischen Physik in den Bereichen Quantentheorie, statistische Physik und Thermodynamik
- sind in der Lage die spezifische Rolle der Theorie im Aufbau der Physik, ihr gedankliches Arsenal an Arbeitsstrategien und Denkformen und ihre Kulturverflechtung an einschlägigen (schulrelevanten) Beispielen in den Bereichen Quantentheorie, statistische Physik und Thermodynamik zu verdeutlichen.

3521102 - Theoretische Physik 2 (Ü)

Die Studierenden...

- können die grundlegenden Konzepte und Methoden der theoretischen Physik zur Lösung physikalischer Problemstellungen in den Bereichen Quantentheorie, statistische Physik und Thermodynamik anwenden.

3 **Inhalte**

Das Modul 03PH2110 soll zusammen mit Modul 03PH1109 vermitteln, wie theoretische Physiker und Physikerinnen denken. Die Ausbildung in Theoretischer Physik verfolgt ein doppeltes Ziel: zum einen Beherrschung der grundlegenden Konzepte, Methoden und Denkweisen, zum anderen Verständnis für die spezifische Rolle der Theorie im Aufbau der Physik, ihr gedankliches Arsenal an Arbeitsstrategien und Denkformen und ihre Kulturverflechtung. Gerade das zweite Ziel ist für die Lehramtsausbildung fundamental. Es verlangt neben der Behandlung bekannter Einzelthemen entlang der Fachstruktur der Theoretischen Physik (Hauptthemen: Mechanik, Thermodynamik, Elektrodynamik, Quantenmechanik) eine übergeordnete Perspektive, um das Wesen von Physik zu verstehen.

3521101 - Theoretische Physik 2 (V)

Quantentheorie:

- Postulate und mathematischer Formalismus der Quantentheorie

- Schrödingergleichung
- Eigenwerte und -zustände
- zeitliche Entwicklung
- Orts- und Impulsdarstellung
- Schrödingerbild
- Heisenbergbild
- eindimensionale Probleme
- unitäre Transformationen und Symmetrien
- Drehimpuls
- Spin
- Addition von Drehimpulsen
- Spin-Bahn-Kopplung
- Wasserstoffatom
- harmonischer Oszillator
- Pfadintegral-Formulierung
- identische Teilchen
- Interpretation und Information in der Quantenphysik
- Quantenmechanik geladener Teilchen
- Zusammenhang zur klassischen Physik
- Störungstheorie
- Streuamplitude und Wirkungsquerschnitt

Statistische Physik und Thermodynamik:
- Entartungsfunktion und Entropie
- Zusammenhang zu Thermodynamischen Variablen
- Boltzmann- und Maxwell-Verteilung
- Bose-Einstein- und Fermi-Dirac-Verteilung
- Nichtgleichgewichtsthermodynamik und dissipative Strukturen

Querschnittsthemen:
- Approximationsverfahren der Theoretischen Physik
- Variationsrechnung

3521102 - Theoretische Physik 2 (Ü)

Quantentheorie:
- Postulate und mathematischer Formalismus der Quantentheorie
- Schrödingergleichung
- Eigenwerte und -zustände
- zeitliche Entwicklung
- Orts- und Impulsdarstellung
- Schrödingerbild
- Heisenbergbild
- eindimensionale Probleme
- unitäre Transformationen und Symmetrien
- Drehimpuls
- Spin
- Addition von Drehimpulsen
- Spin-Bahn-Kopplung
- Wasserstoffatom
- harmonischer Oszillator
- Pfadintegral-Formulierung
- identische Teilchen
- Interpretation und Information in der Quantenphysik
- Quantenmechanik geladener Teilchen

	• Zusammenhang zur klassischen Physik • Störungstheorie • Streuamplitude und Wirkungsquerschnitt Statistische Physik und Thermodynamik: • Entartungsfunktion und Entropie • Zusammenhang zu Thermodynamischen Variablen • Boltzmann- und Maxwell-Verteilung • Bose-Einstein- und Fermi-Dirac-Verteilung • Nichtgleichgewichtsthermodynamik und dissipative Strukturen Querschnittsthemen: • Approximationsverfahren der Theoretischen Physik • Variationsrechnung
4	**Häufigkeit des Angebots** nur im Wintersemester **3521101 – Theoretische Physik 2 (V)** nur im Wintersemester **3521102 – Theoretische Physik 2 (Ü)** nur im Wintersemester
5	**Lehrsprache** **3521101 – Theoretische Physik 2 (V)** Deutsch **3521102 – Theoretische Physik 2 (Ü)** Deutsch
6	**Teilnahmevoraussetzungen** Kompetenzen aus den Modulen... 03PH1101 (3511011 - 3511014) 03PH1102 (3511021 - 3511024) 03PH1106 (3511061 - 3511063) 03PH1109 (3511091 - 3511092)
7	**Prüfungsformen** Modulprüfung Physik M10 als Klausur (schriftlich – 90 Min.)
8	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** Bestehen der Modulprüfung
9	**Stellenwert der Note für die Endnote** 6/120 vom Studiengang
10	**Modulbeauftragte/r** Prof. Dr. Silke Rathgeber
11	**Verantwortliche Einrichtung/Institut** Fachbereich 3: Mathematik/Naturwissenschaften → Institut für integrierte Naturwissenschaften → Abteilung Physik

	3521101 - Theoretische Physik 2 (V) Fachbereich 3: Mathematik/Naturwissenschaften → Mathematisches Institut **3521102 - Theoretische Physik 2 (Ü)** Fachbereich 3: Mathematik/Naturwissenschaften → Mathematisches Institut
12	**Literatur** Wird in den betreffenden Veranstaltungen bekannt gegeben.
13	**Verwendung des Moduls oder dazugehöriger Lehrveranstaltungen (in anderen Studienangeboten)** M.Ed. GY Physik (20103) B.Sc. Angewandte Naturwissenschadten (20117) 2FB Basiswissen Physik (20124) 2FB Experimentelle and theoretische Physik (20124) B.Sc. Mathematische Modellierung (20142) M.Sc. Mathematical Modeling of Complex Systems (20142) B.Sc. Angewandte Naturwissenschaften (20181) B.Sc. Mathematische Modellierung (20184) B.Sc. Mathematische Modellierung, Simulation und Optimierung (20194) M.Sc. Mathematical Modeling, Simulation and Optimization (20194) B.Sc. Angewandte Naturwissenschaften (20251)
14	**Sonstige Informationen**

Modul 12 Fachdidaktik 3: Physikunterricht – Forschung und Praxis (Gym)

Modul 12 **03PH2112**		**Fachdidaktik 3: Physikunterricht – Forschung und Praxis**							12 LP/ECTS Pflichtmodul
Workload 360 Std.		**Studiensemester** 1. Semester (empfohlen)					**Dauer** 2 Semester		
1	**Lehrveranstaltungen**				**Pflicht/ Wahl-pflicht**	**Kontakt-zeit**	**Selbst-studium**	**Geplante Gruppen-größe**	**LP**
	12.1	V	Fachdidaktik für Fortge-schrittene	3521111	Pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	36	3
	12.2	S	Schulrelevantes Experimen-tieren 2	3521112	Pflicht	3 SWS 45 Std.	135 Std.	16	6
	12.3	S	Seminar zur Fachdidaktik	3521123	Pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	36	3

2 **Lernergebnisse / Kompetenzen**

3521111 – Fachdidaktik für Fortgeschrittene (V)

Die Studierenden…

- können die Ideengeschichte ausgewählter physikalischer Konzepte und Theorien beschreiben, die Physik als paradigmatische Naturwissenschaft beschreiben, physikalische Erkenntnis- und Arbeitsmethoden, insbesondere des Experiments, an Beispielen aus der Theoriegeschichte der Physik reflektieren
- können physikdidaktische Forschungsfelder beschreiben und typische Elemente fachdidaktischer Forschungsprozesse bearbeiten, einschließlich des Einsatzes digitaler Ressourcen
- haben die Fähigkeit zur Herstellung von fächerübergreifenden Bezügen und Alltags-/Technikbezügen im Physikunterricht entwickelt und nutzen kritisch einschlägige Fachressourcen zur Informationsbeschaffung
- kennen die Möglichkeiten und Charakteristika von experimentellen Facharbeiten, Schülerpraktika und Projektarbeit

3521112 – Schulrelevantes Experimentieren 2 (S)

Die Studierenden…

- können Erfahrungen in der Präsentation von Phänomenen und Experimenten der Sekundarstufe II reflektieren unter Berücksichtigung aktueller fachdidaktischer Forschung
- kennen, auch digitale, Methoden der differenzierten Lernkontrolle, Leistungsbeurteilung und des Gebens von Feedback bei experimentellen Aufgaben
- haben die Fähigkeit zur Entwicklung phänomenologischer Zugänge, um physikalische Gesetzmäßigkeiten zu demonstrieren
- können mit analogen und digitalen Modellen zur Veranschaulichung geübt umgehen;
- kennen Stellung und Funktion des Experiments im Lehr-/Lernprozess und können zur Verfügung stehende analoge und digitale Ressourcen nutzen, um Lernstrategien anzupassen und Lernende gezielt zu unterstützen
- können kompetent ein Experiment präsentieren
- kennen typische Experimentiergeräte für Schülerinnen und Schüler
- haben gesicherte Erfahrungen in der Planung von Übungen für Schülerinnen und Schüler
- kennen die Elemente eines experimentell orientierten Projektunterrichts

3521123 - Seminar zur Fachdidaktik (S)

Die Studierenden…

- haben die Fähigkeit zur Herstellung von fächerübergreifenden Bezügen und Alltags-

	/Technikbezügen im Physikunterricht entwickelt und nutzen kritisch einschlägige Fachressourcen zur Informationsbeschaffung • kennen die Möglichkeiten und Charakteristika von experimentellen Facharbeiten, Schülerpraktika und Projektarbeit
3	**Inhalte** **3521111 - Fachdidaktik für Fortgeschrittene (V)** • Theoriebildung: Historisch-genetische Entwicklung ausgewählter Themengebiete der Physik, Erkenntnismethoden der Physik, physikalische und alltagsweltliche Zugänge zur Natur • Fachdidaktische Forschung: Aktuelle Themen physikdidaktischer Forschung und theoriegeleiteter fachdidaktischer Entwicklung, exemplarische empirische Forschungsmethoden, fachdidaktische Forschungsliteratur, Rezeption und Diskussion ausgewählter Forschungsarbeiten **3521112 - Schulrelevantes Experimentieren 2 (S)** • Grundlegende Experimente im Physikunterricht der Sekundarstufe II • Experimentelle Facharbeiten, Schülerpraktika und Projekte **3521123 – Seminar zur Fachdidaktik (S)** • Theoriebildung: Historisch-genetische Entwicklung ausgewählter Themengebiete der Physik, Erkenntnismethoden der Physik, physikalische und alltagsweltliche Zugänge zur Natur • Fachressourcen, Beschaffung von und Umgang mit Informationen
4	**Häufigkeit des Angebots** ab Wintersemester **3521111 – Fachdidaktik für Fortgeschrittene (V)** nur im Wintersemester **3521112 – Schulrelevantes Experimentieren 2 (S)** nur im Wintersemester **3521123 – Seminar zur Fachdidaktik (S)** nur im Sommersemester
5	**Lehrsprache** Deutsch
6	**Teilnahmevoraussetzungen** Kompetenzen aus den Modulen... • 03PH1101 Fachdidaktik 1 • 03PH1107 Fachdidaktik 2
7	**Prüfungsformen** Modulprüfung als Hausarbeit in Form einer Präsentation (schriftlich – 2 Wo.) Die inhaltliche und methodische Gestaltung der Lehrveranstaltung fordert und fördert die aktive Teilnahme der Studierenden. Die aktive Beteiligung der Studierenden ist wesentlich, um in der Gruppe Ergebnisse zu erarbeiten, zu präsentieren und zu diskutieren, und leistet damit einen entscheidenden Beitrag zum Kompetenzaufbau. Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung (und damit für die Vergabe von Leistungspunkten) ist deshalb die regelmäßige und aktive Teilnahme an den Lehrveranstaltungen 3521111 und 3521123.

	3521112 – Schulrelevantes Experimentieren 2 (S) Studienleistung: Ausarbeitung und schriftliche Dokumentation von experimentgestützten Lerngelegenheiten. Details werde im Rahmen der Lehrveranstaltung bekanntgegeben.
8	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** Bestehen der Modulprüfung, regelmäßige und aktive Teilnahme an den Lehrveranstaltungen 3521111 und 3521123 sowie Bestehen der Studienleistung in der Lehrveranstaltung 3521112.
9	**Stellenwert der Note für die Endnote** 12/120 vom Studiengang
10	**Modulbeauftragte/r** Prof. Dr. Andreas Vorholzer
11	**Verantwortliche Einrichtung/Institut** Fachbereich 3: Mathematik/Naturwissenschaften → Institut für integrierte Naturwissenschaften → Abteilung Physik
12	**Literatur** Wird im Rahmen der zugehörigen Lehrveranstaltungen bekannt gegeben.
13	**Verwendung des Moduls oder dazugehöriger Lehrveranstaltungen (in anderen Studienangeboten)** M.Ed. GY Physik (20103) Zert: Physik (20118)
14	**Sonstige Informationen**

Modul 13 Experimentalphysik 4: Festkörperphysik, Kernphysik, Elementarteilchenphysik, Kosmologie

Modul 13 **03PH2113**		**Experimentalphysik 4: Festkörperphysik, Kernphysik, Elementarteilchenphysik, Kosmologie**							9LP/ECTS Pflichtmodul
Workload 270 Std.			**Studiensemester** 2. Semester (empfohlen)				**Dauer** 1 Semester		
1	**Lehrveranstaltungen**				**Pflicht/ Wahl-pflicht**	**Kontakt-zeit**	**Selbst-studium**	**Geplante Gruppen-größe**	**LP**
	13.1	V	Festkörperphysik	3511081	Pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	40	3
	13.2	Ü	Festkörperphysik	3511082	Pflicht	1 SWS 15 Std.	45 Std.	20	2
	13.3	V	Kern- und Elementarteilchen-physik	3511083	Pflicht	1 SWS 15 Std.	45 Std.	40	2
	13.4	V	Astrophysik und Kosmologie	3521131	Pflicht	2 SWS 30 Std.	30 Std.	30	2

2 **Lernergebnisse / Kompetenzen**

3511081 - Festkörperphysik (V)

Die Studierenden...

- besitzen ein sicheres und strukturiertes Wissen und beherrschen die zentralen Begrifflichkeiten im Bereich Festkörperphysik
- kennen die einschlägigen Kerngedanken und Schlüsselexperimente im Bereich Festkörperphysik
- kennen die einschlägigen Messmethoden und Größenordnungen der zentralen Größen im Bereich Festkörperphysik
- verfügen über die Fähigkeit zur Anwendung und quantitativen Behandlung einfacher einschlägiger Probleme im Bereich Festkörperphysik
- kennen die mathematischen Begriffe und Methoden im Bereich Festkörperphysik und können sicher mit ihnen umgehen

3511082 - Festkörperphysik (Ü)

Die Studierenden...

- können mathematische Methoden und Formalismen zur Lösung physikalischer Problemstellungen im Bereich Festkörperphysik anwenden.

3511083 - Kern- und Elementarteilchenphysik (V)

Die Studierenden...

- besitzen ein sicheres und strukturiertes Wissen und beherrschen die zentralen Begrifflichkeiten in den Bereichen Kern- und Elementarteilchenphysik
- kennen die einschlägigen Kerngedanken und Schlüsselexperimente in den Bereichen Kern- und Elementarteilchenphysik
- kennen die einschlägigen Messmethoden und Größenordnungen der zentralen Größen in den Bereichen Kern- und Elementarteilchenphysik
- verfügen über die Fähigkeit zur Anwendung und quantitativen Behandlung einfacher einschlägiger Probleme in den Bereichen Kern- und Elementarteilchenphysik
- kennen die mathematischen Begriffe und Methoden in den Bereichen in den Bereichen Kern- und Elementarteilchenphysik und können sicher mit ihnen umgehen

	3521131 - Astrophysik und Kosmologie (V) Die Studierenden... • besitzen ein sicheres und strukturiertes Wissen und beherrschen die zentralen Begrifflichkeiten in den Bereichen Astrophysik und Kosmologie;haben Kenntnis der einschlägigen Kerngedanken und Schlüsselexperimente sowie der Messmethoden und Größenordnungen der zentralen Größen; • verfügen über die Fähigkeit zur quantitativen Behandlung einfacher einschlägiger Probleme.
3	**Inhalte** **3511081 - Festkörperphysik (V)** • Kristallstruktur • Bindungsmechanismen • mechanische, thermische und elektrische Eigenschaften • Halbleiter **3511082 - Festkörperphysik (Ü)** • Kristallstruktur • Bindungsmechanismen • mechanische, thermische und elektrische Eigenschaften • Halbleiter **3511083 - Kern- und Elementarteilchenphysik (V)** Kernphysik: • experimentelle Methoden • Detektoren • Aufbau des Atomkerns • Radioaktivität • Kernspaltung und Kernfusion • technische und medizinische Anwendungen • Strahlenschutz Elementarteilchenphysik: • Teilchenbeschleuniger • Klassifizierung der Elementarteilchen • fundamentale Wechselwirkungen **3521131 - Astrophysik und Kosmologie (V)** • Astrophysik • Kosmologie
4	**Häufigkeit des Angebots** nur im Sommersemester **3511081 - Festkörperphysik (V)** nur im Sommersemester **3511082 - Festkörperphysik (Ü)** nur im Sommersemester **3511083 - Kern- und Elementarteilchenphysik (V)** nur im Sommersemester

	3521131 - Astrophysik und Kosmologie (V) nur im Sommersemester
5	**Lehrsprache** **3511081 - Festkörperphysik (V)** Deutsch **3511082 - Festkörperphysik (Ü)** Deutsch **3511083 - Kern- und Elementarteilchenphysik (V)** Deutsch **3521131 - Astrophysik und Kosmologie (V)** Deutsch
6	**Teilnahmevoraussetzungen** **3511081 - Festkörperphysik (V)** Kompetenzen aus den Modulen 03PH1101, 03PH1102 und 03PH1106 **3511082 - Festkörperphysik (Ü)** Kompetenzen aus den Modulen 03PH1101, 03PH1102 und 03PH1106 **3511083 - Kern- und Elementarteilchenphysik (V)** Kompetenzen aus den Modulen 03PH1101, 03PH1102 und 03PH1106
7	**Prüfungsformen** Modulprüfung Physik M13 als Klausur (schriftlich – 90 Min.)
8	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** Bestehen der Modulprüfung
9	**Stellenwert der Note für die Endnote** 9/120 vom Studiengang
10	**Modulbeauftragte/r** Prof. Dr. Silke Rathgeber
11	**Verantwortliche Einrichtung/Institut** Fachbereich 3: Mathematik/Naturwissenschaften → Institut für integrierte Naturwissenschaften → Abteilung Physik **3511081 - Festkörperphysik (V)** Fachbereich 3: Mathematik/Naturwissenschaften → Institut für integrierte Naturwissenschaften → Abteilung Physik **3511082 - Festkörperphysik (Ü)** Fachbereich 3: Mathematik/Naturwissenschaften → Institut für integrierte Naturwissenschaften → Abteilung Physik **3511083 - Kern- und Elementarteilchenphysik (V)** Fachbereich 3: Mathematik/Naturwissenschaften → Institut für integrierte Naturwissenschaften → Abteilung Physik

	3521131 - Astrophysik und Kosmologie (V) Fachbereich 3: Mathematik/Naturwissenschaften → Institut für integrierte Naturwissenschaften → Abteilung Physik
12	**Literatur** Wird in den betreffenden Veranstaltungen bekannt gegeben.
13	**Verwendung des Moduls oder dazugehöriger Lehrveranstaltungen (in anderen Studienangeboten)** M.Ed. GY Physik (20103) B.Sc. Angewandte Naturwissenschaften (20117) 2FB Management und Ökonomie (20124) 2FB Psychologie (20124) 2FB Soziologie (20124) 2FB Geschichte (20124) 2FB Anglistik und Amerikanistik (20124) 2FB Germanistik (20124) 2FB Philosophie (20124) 2FB Musikwissenschaft (20124) 2FB Evangelische Theologie (20124) 2FB Mathematik (20124) 2FB Katholische Theologie (20124) 2FB Basiswissen Physik (20124) 2FB Experimentelle und theoretische Physik (20124) 2FB Kunstgeschichte und Kunstvermittlung (20124) 2FB Pflegewissenschaft (20124)
14	**Sonstige Informationen**

Modul 14 Fortgeschrittenenpraktikum

Modul 14 03PH2114	**Fortgeschrittenenpraktikum**								6LP/ECTS Pflichtmodul
Workload 180 Std.			**Studiensemester** 3. Semester (empfohlen)				**Dauer** 1 Semester		
1	**Lehrveranstaltungen**				**Pflicht/ Wahl-pflicht**	**Kontakt-zeit**	**Selbst-studium**	**Geplante Gruppen-größe**	**LP**
	14.1	LÜ	Fortgeschrittenenpraktikum	3521141	Pflicht	4 SWS 60 Std.	120 Std.	24	6

2 **Lernergebnisse / Kompetenzen**

3521141 - Fortgeschrittenenpraktikum (LÜ)

Die Studierenden...
- sind in der Lage mit komplexeren Versuchsaufbauten Messungen durchzuführen;
- besitzen Einblicke in moderne physikalische Forschung und deren Methoden
- arbeiten eigenständig den Gehalt physikalisch-theoretischer und experimentell-technischer Versuche aus.
- sind in der Lage eine experimentelle Abschlussarbeit im Bereich der Physik zu entwickeln.

3 **Inhalte**

3521141 - Fortgeschrittenenpraktikum (LÜ)

Insgesamt sechs Versuche aus den Bereichen:
- Atom- und Molekülphysik
- Festkörperphysik
- Kernphysik
- Optik und Astronomie
- Messtechnik

4 **Häufigkeit des Angebots**

nur im Wintersemester

3521141 - Fortgeschrittenenpraktikum (LÜ)

nur im Wintersemester

5 **Lehrsprache**

3521141 - Fortgeschrittenenpraktikum (LÜ)

Deutsch

6 **Teilnahmevoraussetzungen**

Kompetenzen aus Modul 03PH1101 (3511011 - 3511014)
Kompetenzen aus Modul 03PH1102 (3511021 - 3511024)
Kompetenzen aus Modul 03PH1104 (3511041)
Kompetenzen aus Modul 03PH1105 (3511051
Kompetenzen aus Modul 03PH1106 (3511061 - 3511063)
Kompetenzen aus 3511081 - 3511083

7 **Prüfungsformen**

Modulprüfung Fortgeschrittenenpraktikum als Portfolio (schriftlich - 2 Wo.)

	3521141 - Fortgeschrittenenpraktikum (LÜ) Studienleistung: Versuchsvorbereitung, -durchführung und -auswertung aller Versuche (schriftlich und praktisch - 1 Semester)
8	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** Bestehen der Modulprüfung **3521141 - Fortgeschrittenenpraktikum (LÜ)** Bestehen der Studienleistung
9	**Stellenwert der Note für die Endnote** 6/120 vom Studiengang
10	**Modulbeauftragte/r** Dr. Merten Joost
11	**Verantwortliche Einrichtung/Institut** Fachbereich 3: Mathematik/Naturwissenschaften → Institut für integrierte Naturwissenschaften → Abteilung Physik **3521141 - Fortgeschrittenenpraktikum (LÜ)** Fachbereich 3: Mathematik/Naturwissenschaften → Institut für integrierte Naturwissenschaften → Abteilung Physik
12	**Literatur** Wird in den betreffenden Veranstaltungen bekannt gegeben.
13	**Verwendung des Moduls oder dazugehöriger Lehrveranstaltungen (in anderen Studienangeboten)** M.Ed. GY Physik (20103) Zert. Physik (20118) 2FB Management und Ökonomie (20124) 2FB Psychologie (20124) 2FB Soziologie (20124) 2FB Geschichte (20124) 2FB Anglistik und Amerikanistik (20124) 2FB Germanistik (20124) 2FB Philosophie (20124) 2FB Musikwissenschaft (20124) 2FB Evangelische Theologie (20124) 2FB Mathematik (20124) 2FB Katholische Theologie (20124) 2FB Basiswissen Physik (20124) 2FB Experimentelle und theoretische Physik (20124) 2FB Kunstgeschichte und Kunstvermittlung (20124) 2FB Pflegewissenschaft (20124) B.Sc. Angewandte Naturwissenschaften (20181) B.Sc. Angewandte Naturwissenschaften (20251)
14	**Sonstige Informationen**

Modul 16 Gebietsübergreifende Konzepte und Anwendungen (Gym)

Modul 16 03PH2116		**Gebietsübergreifende Konzepte und Anwendungen**							9LP/ECTS Pflichtmodul
Workload 270 Std.		**Studiensemester** 3. Semester (empfohlen)					**Dauer** 2 Semester		
1	**Lehrveranstaltungen**				**Pflicht/ Wahl-pflicht**	**Kontakt-zeit**	**Selbst-studium**	**Geplante Gruppen-größe**	**LP**
	16.1	V	Strukturen und Konzepte	3521151	Pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	36	3
	16.2	V	Angewandte und technische Physik	3521152	Pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	36	3
	16.3	V	Wahlpflichtveranstaltung der Physik mit semesterweise wechselnden Themen	3521163	Wahl-pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	30	3
	16.4	V	Elective lectures with semester-changing topics	3521165	Wahl-pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	30	3

2 **Lernergebnisse / Kompetenzen**

Die Studierenden…

- sind fähig, verschiedene Teilgebiete der Physik durch Verständnis wichtiger gemeinsamer Konzepte strukturell zu verknüpfen,
- verfügen über ein vertieftes Verständnis dieser Konzepte durch Kenntnis der Gemeinsamkeiten und Unterschiede in verschiedenen Verwendungszusammenhängen
- können einschlägige Probleme auf dem Niveau der Experimentalphysik mathematisch beschreiben und behandeln
- verstehen komplexe Systeme aus Natur und Technik
- können das eigene physikalische Wissen im Nachvollzug der Lösungen ausgewählter komplexer Probleme synergetisch verknüpfen
- können exemplarische Themengebiete aktueller physikalischer Forschung beschreiben

3 **Inhalte**

Im Mittelpunkt stehen wichtige Konzepte und Anwendungen, die in für die Physik konstitutiver Weise Querverbindungen zwischen deren Teilgebieten (und z. T. mit anderen Naturwissenschaften) herstellen. Dies sind auf der Ebene der Konzepte strukturelle Querverbindungen, d. h. Elemente des physikalischen Begriffsgerüstes, die vielen Teilgebieten eigen sind und zur gedanklichen Struktur des Fachs gehören, und im Rahmen der Angewandten Physik synergetische Querverbindungen zwischen Wissenselementen über die Grenzen innerhalb und außerhalb der Disziplin hinweg, ohne die viele wichtige Probleme gar nicht lösbar wären. Auf beiden Ebenen haben die konkreten Inhalte und die von ihnen geschaffenen Querverbindungen denselben Stellenwert.

Im Rahmen des Moduls wird eine Auswahl aus folgenden Themen in einem dem Modul angemessenen Umfang adressiert:

- Strukturen und Konzepte: Dimensionsanalyse, Skalierung, Ähnlichkeitstheorie, Felder, Wechselwirkungen, Wellengleichung, Wellen, Multipole u.a. Moden-Analyse, nichtlineare Dynamik, Selbstorganisation, deterministisches Chaos, Analogien bei Transportphänomenen, mikroskopische Modellierung makroskopischer Phänomene, Aspekte der Ideengeschichte wichtiger Konzepte und ihrer Kontroversen (z. B. Atomismus, Determinismus)
- Angewandte und technische Physik: Physik und Informations- und Kommunikationstechnik, Regel- und Prozesstechnik, Sensorik, medizinische Technik, Klima und Wetter, Biophysik,

	Ökologie, Energie, Himmelsmechanik, Satelliten, GPS, Messgeräte, elektrische Lichtquellen, Displays • Aktuelle Themen physikalischer Forschung
4	**Häufigkeit des Angebots** ab Sommer- oder Wintersemester **3521151 - Strukturen und Konzepte (V)** nur im Sommersemester **3521152 - Angewandte und technische Physik (V)** nur im Wintersemester **3521163 - Wahlpflichtveranstaltung der Physik mit semesterweise wechselnden Themen (V)** jedes Semester **3521165 - Elective lectures with semester-changing topics (V)** jedes Semester
5	**Lehrsprache** **3521151 - Strukturen und Konzepte (V)** Deutsch **3521152 - Angewandte und technische Physik (V)** Deutsch **3521163 – Wahlpflichtveranstalt. der Physik mit semesterweise wechselnden Themen (V)** Deutsch **3521165 - Elective lectures with semester-changing topics (V)** Englisch
6	**Teilnahmevoraussetzungen** Kompetenzen aus den Modulen: • 03PH1101 Experimentalphysik 1 • 03PH1102 Experimentalphysik 2 • 03PH1106 Experimentalphysik 3 • 03PH1108 Experimentalphysik 4
7	**Prüfungsformen** Modulprüfung als mündliche Prüfung (30 Min.)
8	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** Bestehen der Modulprüfung
9	**Stellenwert der Note für die Endnote** 9/120 vom Studiengang
10	**Modulbeauftragte/r** Prof. Dr. Andreas Vorholzer
11	**Verantwortliche Einrichtung/Institut** Fachbereich 3: Mathematik/Naturwissenschaften → Institut für integrierte Naturwissenschaften → Abteilung Physik

12	**Literatur** Wird im Rahmen der zugehörigen Lehrveranstaltungen bekannt gegeben.
13	**Verwendung des Moduls oder dazugehöriger Lehrveranstaltungen (in anderen Studienangeboten)** M.Ed. GY Physik (20103) 2FB Management und Ökonomie (20124) 2FB Psychologie (20124) 2FB Soziologie (20124) 2FB Geschichte (20124) 2FB Anglistik und Amerikanistik (20124) 2FB Germanistik (20124) 2FB Philosophie (20124) 2FB Musikwissenschaft (20124) 2FB Evangelische Theologie (20124) 2FB Mathematik (20124) 2FB Katholische Theologie (20124) 2FB Basiswissen Physik (20124) 2FB Experimentelle und theoretische Physik (20124) 2FB Kunstgeschichte und Kunstvermittlung (20124) 2FB Pflegewissenschaft (20124)
14	**Sonstige Informationen** Als Veranstaltungen im Wahlpflichtbereich (LV 3521163 bzw. 3521165) können – je nach Angebot – beispielsweise folgende Veranstaltungen besucht werden: • 3524021 - Aktuelle Fragen der Materialanalyse: • 3524022 - Prozesse an Materialgrenzen • 3524023 - Physikalische Basis der Medizintechnik in Diagnostik und Therapies • 3524026 - Konzepte und Methoden der mathematischen Physik