

---

# Modulhandbuch

## Lehramt an Gymnasien (LPO UA 2023): vertieftes Fach Physik

### Lehramt

Wintersemester 2023/24

---

Die weiteren Verwendungsmöglichkeiten der Module in anderen Studiengängen können Sie im Digicampus einsehen.

---

## Vertieft studiertes Fach Physik - Modulübersicht

Die folgenden Übersichten dienen Ihrer Orientierung im Studium. Wir empfehlen dringend die Einhaltung dieser Empfehlungen.

Für die nach der LPO-UA im Modulhandbuch zu treffenden Festsetzungen zu Modulprüfungen sind allein die in diesem Modulhandbuch folgenden Beschreibungen der *einzelnen Module* verbindlich. Die Übersichten ersetzen daher nicht die Lektüre der in diesem Modulhandbuch enthaltenen Beschreibungen der *einzelnen Module*.

Das Studium des Unterrichtsfachs Physik gliedert sich in folgende Studienbereiche:

Didaktik der Physik	DID
Experimentalphysik	ExPhy
Theoretische Physik	TPhy
mehrere Bereiche betreffend	


Module						Moduleile/Lehrveranstaltungen					Modulprüfung			
Modulgruppe	Signatur	Modulbezeichnung	Studienbereich	LP	Dauer in Sem.	Bezeichnung	LV-Typ	SWS	Angebot i.d.R.	Reihenfolge	Prüfungsform/-umfang im aktuellen Semester	Benotung	Angebot i.d.R.	Zuvor bestandene Module
A	PHM-0001	Physik I (Mechanik, Thermodynamik) (1. Sem.)	ExPhy	8	1	Physik I (Mechanik, Thermodynamik)	V, Ü	6	WiSe	-	Klausur (150 min)	benotet	WiSe	-
	PHM-0003	Physik II (Elektrodynamik, Optik) (2. Sem.)	ExPhy	8	1	Physik II (Elektrodynamik, Optik)	V, Ü	6	SoSe	-	Klausur (150 min)	benotet	SoSe	PHM-0001
	PHM-0009	Physikalisches Anfängerpraktikum (24 Versuche) (3. und 4. Sem.)	ExPhy	16	2	Physikalisches Anfängerpraktikum (24 Versuche)	P	12	WiSe	-	Protokoll (12 Monate)	benotet	WiSe	PHM-0001, PHM-0003
	DNW-7131	Grundlagen des Lehrens und Lernens von Physik an Gymnasien (3. Sem.)	DID	5	1	Moduleil 1: Einführung in die Didaktik der Physik	V/S	2	WiSe	-	Portfolioprfung (6 Monate)	benotet	WiSe	PHM-0003
Moduleil 2: Physikalische Schalexperimente I						S	4	WiSe						

Module						Moduleile/Lehrveranstaltungen					Modulprüfung			
Modulgruppe	Signatur	Modulbezeichnung	Studienbereich	LP	Dauer in Sem.	Bezeichnung	LV-Typ	SWS	Angebot i.d.R.	Reihenfolge	Prüfungsform/-umfang im aktuellen Semester	Benotung	Angebot i.d.R.	Zuvor bestandene Module
B	PHM-0005	Physik III (Atom- und Molekülphysik) (5. Sem.)	ExPhy	8	1	Physik III (Atom- und Molekülphysik)	V, Ü	6	WiSe	-	Klausur (120 min)	benotet	WiSe	PHM-0009
	PHM-0006	Physik IV (Festkörperphysik) (6. Sem.)	ExPhy	8	1	Physik IV (Festkörperphysik)	V, Ü	6	SoSe	-	Klausur (120 min)	benotet	SoSe	PHM-0005
	PHM-0125	Einführung in die theoretische Mechanik (3. Sem.)	TPhy	6	1	Einführung in die theoretische Mechanik	V, Ü	4	WiSe	-	Klausur (120 min)	benotet	WiSe	PHM-0001
	PHM-0126	Einführung in die theoretische Elektrodynamik (4. Sem.)	TPhy	6	1	Einführung in die theoretische Elektrodynamik	V, Ü	4	SoSe	-	Klausur (120 min)	benotet	SoSe	PHM-0003, PHM-0125
	PHM-0185	Physikalisches Fortgeschrittenenpraktikum (8 Versuche)	Ex-/T-Phy	8	1	Physikalisches Fortgeschrittenenpraktikum (8 Versuche)	P	2	WiSe oder SoSe	-	Protokoll (6 Monate)	benotet	WiSe, SoSe	PHM-0009
	DNW-7132	Erweiterte Grundlagen des Lehrens und Lernens von Physik an Gymnasien (4. Sem.)	DID	5	1	Modulteil 1: Physikalisches Schulerperimente II	S	4	SoSe	-	Portfolioprfung (6 Monate)	benotet	SoSe	DNW-7131
						Modulteil 2: Stoffdidaktik für den Physikunterricht an Gymnasien	V/S	2	SoSe					
DNW-7105	Studienbegleitendes fachdidaktisches Praktikum Physik (4.-9. Sem.)	DID	4	1	Modulteil 1: Studienbegleitendes fachdidaktisches Praktikum Physik	P	4	WiSe, SoSe	parallel	Portfolioprfung (6 Monate)	unbenotet	WiSe, SoSe	DNW-7131	
					Modulteil 2: Begleitseminar zum studienbegleitenden fachdidaktischen Praktikum (GY)	S	2	WiSe, SoSe						
C	PHM-0007	Physik V (Kern- und Teilchenphysik) (9. Sem.)	ExPhy	6	1	Physik V (Kern- und Teilchenphysik)	V, Ü	4	WiSe	-	Klausur (90 min)	benotet	WiSe	PHM-0006

Module						Moduleile/Lehrveranstaltungen					Modulprüfung			
Modulgruppe	Signatur	Modulbezeichnung	Studienbereich	LP	Dauer in Sem.	Bezeichnung	LV-Typ	SWS	Angebot i.d.R.	Reihenfolge	Prüfungsform/-umfang im aktuellen Semester	Benotung	Angebot i.d.R.	Zuvor bestandene Module
	PHM-0127	Einführung in die theoretische Quantenphysik (7. Sem.)	TPhy	8	1	Einführung in die theoretische Quantenphysik	V, Ü	6	WiSe	-	Klausur (120 min)	benotet		PHM-0126
	PHM-0128	Einführung in die theoretische Thermodynamik (8. Sem.)	TPhy	6	1	Einführung in die theoretische Thermodynamik	V, Ü	4	SoSe	-	Klausur (120 min)	benotet		PHM-0127
	PHM-0261	Vertiefungsthemen der Physik (ab 7. Sem.)	Ex-/TPhy	4	1	Fachseminar	S	2	WiSe oder SoSe	-	Referat (90 min)	unbenotet	WiSe, SoSe	Je nach Wahl
	DNW-7133	Angewandte Physikdidaktik (Gymnasium) (5. bis 9. Sem.)	DID	5	1	Modulteil 1: Theorie-Praxis-Seminar	S	2	WiSe, SoSe	1 vor oder parallel zu 2	Portfolioprüfung (6 Monate)	unbenotet	WiSe, SoSe	DNW-7131
Modulteil 2: Ausgewählte Themen der Physikdidaktik (Examenskurs)						Ü	1	WiSe, SoSe						

## Modulabfolge und Belegungsempfehlungen nach Studienbereichen

Die folgende Tabelle veranschaulicht noch einmal die Struktur und den empfohlenen, ggf. dringend gebotenen Ablauf des Studiums.

	Fachdidaktik Physik	Experimentalphysik	Theoretische Physik	Bereichsübergreifend
Semester 1 		PHM-0001: Physik I Dauer: 1 Sem., Belegung: 1. Sem.		
		PHM-0003: Physik II Dauer: 1 Sem., Belegung: 2. Sem.		
	DNW-7131: Grundlagen des Lehrens und Lernens Dauer: 1 Sem., Belegung: ab 3. Sem.	PHM-0009: Physikalisches Anfängerpraktikum (24 Versuche) Dauer: 2 Sem., Belegung: 3./4.Sem.	PHM- 0125: Theoretische Mechanik Dauer: 1 Sem., Belegung: 3. Sem.	
	DNW-7132: Erweiterte Grundlagen des Lehrens und Lernens Dauer: 1 Sem., Belegung: ab 4. Sem.		PHM- 0126: Theoretische Elektrodynamik Dauer: 1 Sem., Belegung: 4. Sem.	
	DNW-7105: Studienbegleitendes fachdidaktisches Praktikum Physik Dauer: 1 Sem., Belegung ab 4. Sem.	PHM-0005: Physik III Dauer: 1 Sem., Belegung: 5. Sem.		PHM-0185: Physikalisches Fortgeschrittenenpraktikum (8 Versuche) Dauer: 1 Sem., Belegung: ab 6. Sem.
	DNW-7133: Angewandte Physikdidaktik Dauer: 1 Sem., Belegung: ab 5. Sem.	PHM-0006: Physik IV Dauer: 1 Sem., Belegung: 6. Sem.	PHM- 0127: Theoretische Quantenphysik Dauer: 1 Sem., Belegung: 7. Sem.	PHM-0261: Vertiefungsthemen der Physik Dauer: 1 Sem., Belegung: ab 7. Sem.
			PHM- 0128: Theoretische Thermodynamik Dauer: 1 Sem., Belegung: 8. Sem.	
Semester 9		PHM-0007: Physik V Dauer: 1 Sem., Belegung: 9. Sem.		

Bitte nutzen Sie die **Beratungsangebote der Fachstudienberatung** des Faches Physik sowie die **fächerübergreifenden Beratungsangebote am Zentrum für LehrerInnenbildung und interdisziplinäre Bildungsforschung**.

## Übersicht nach Modulgruppen

### 1) Fachdidaktik Physik A Basismodule für das Lehramt an Gymnasien (LPO-UA 2023)

Version 1 (seit WS23/24)

fachdidaktische Module (A - Basismodule) für das Fach Physik im Lehramt an Gymnasien

DNW-7131: Grundlagen des Lehrens und Lernens von Physik an Gymnasien (5 ECTS/LP) \* .....4

### 2) Fachdidaktik Physik B Aufbaumodule für das Lehramt an Gymnasien (LPO-UA 2023)

Version 1 (seit WS23/24)

fachdidaktische Module (B - Aufbaumodule) für das Fach Physik im Lehramt an Gymnasien

DNW-7132: Erweiterte Grundlagen des Lehrens und Lernens von Physik an Gymnasien (5 ECTS/LP)..... 6

### 3) Fachdidaktik Physik C Vertiefungsmodule für das Lehramt an Gymnasien (LPO-UA 2023)

Version 1 (seit WS23/24)

fachdidaktische Module (C - Vertiefungsmodule) für das Fach Physik im Lehramt an Gymnasien

DNW-7133: Angewandte Physikdidaktik (Gymnasium) (5 ECTS/LP) \* .....8

### 4) Fachwissenschaft Physik A Basismodule für das Lehramt an Gymnasien (LPO-UA 2023)

Version 1 (seit WS23/24)

fachwissenschaftliche Module (A - Basismodule) für das Fach Physik im Lehramt an Gymnasien

PHM-0003: Physik II (Elektrodynamik, Optik) (8 ECTS/LP)..... 10

PHM-0001: Physik I (Mechanik, Thermodynamik) (8 ECTS/LP) \* ..... 12

PHM-0009: Physikalisches Anfängerpraktikum (24 Versuche) (16 ECTS/LP) \* ..... 14

### 5) Fachwissenschaft Physik B Aufbaumodule für das Lehramt an Gymnasien (LPO-UA 2023)

Version 1 (seit WS23/24)

fachwissenschaftliche Module (B - Aufbaumodule) für das Fach Physik im Lehramt an Gymnasien

PHM-0005: Physik III (Atom- und Molekülphysik) (8 ECTS/LP) \* ..... 17

PHM-0006: Physik IV (Festkörperphysik) (8 ECTS/LP)..... 20

PHM-0125: Einführung in die theoretische Mechanik (6 ECTS/LP) \* .....22

PHM-0126: Einführung in die theoretische Elektrodynamik (6 ECTS/LP)..... 24

PHM-0185: Physikalisches Fortgeschrittenenpraktikum (8 Versuche) (8 ECTS/LP) \* ..... 26

---

\* = Im aktuellen Semester wird mindestens eine Lehrveranstaltung für dieses Modul angeboten

## **6) Fachwissenschaft Physik C Vertiefungsmodule für das Lehramt an Gymnasien (LPO-UA 2023)**

Version 1 (seit WS23/24)

fachwissenschaftliche Module (C - Vertiefungsmodule) für das Fach Physik im Lehramt an Gymnasien

PHM-0007: Physik V (Kern- und Teilchenphysik) (6 ECTS/LP) *	28
PHM-0127: Einführung in die theoretische Quantenphysik (8 ECTS/LP) *	30
PHM-0128: Einführung in die theoretische Thermodynamik (6 ECTS/LP)	32
PHM-0261: Vertiefungsthemen der Physik (4 ECTS/LP)	34

<b>Modul DNW-7131: Grundlagen des Lehrens und Lernens von Physik an Gymnasien</b>		5 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS23/24) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Olaf Krey Jens Klinghammer		
<b>Inhalte:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• grundlegende Theorien und Konzepte der Physikdidaktik (z.B. Kompetenzbegriff, Bildungsstandards, Legitimation von Physikunterricht, Schülervorstellungen und conceptual change, didaktische Rekonstruktion und Elementarisierung, Interesse und Motivation im Physikunterricht, Experimente und Experimentieren im Physikunterricht, Modelle und Modellieren im Physikunterricht, Strukturierung von Physikunterricht, (Lern-)Aufgaben im Physikunterricht, Fach- und Alltagssprache beim Lehren und Lernen von Physik, Nature of Science)</li> <li>• physikalische Schulexperimente mit Schwerpunkt auf die Sekundarstufe I</li> </ul>		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b>		
fachlicher Art:		
Die Studierenden sind in der Lage,		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• grundlegende Theorien und Konzepte der Physikdidaktik zur Legitimation, Planung, Analyse und Reflexion Physikunterrichts anzuwenden,</li> <li>• fachbezogene Lehr-Lernprozesse als komplexes Zusammenwirken fachlicher, medialer, personaler, gesellschaftlicher, institutioneller und bildungspolitischer Faktoren aus normativer und deskriptiver Perspektive zu beschreiben</li> <li>• physikalische Schulexperimente sicher durchzuführen und anzuleiten und</li> <li>• alltagsweltliche und wissenschaftliche Objektkonstitutionen und Argumente voneinander zu unterscheiden.</li> </ul>		
methodischer Art:		
Die Studierenden		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• können fachdidaktische Lehrbücher und Grundlagentexte selbständig zur Vor- und Nachbereitung der Präsenzveranstaltungen verwenden.</li> <li>• sind in der Lage, sich selbständig in ein neues Themengebiet einzuarbeiten und verfügen über geeignete Strategien für die Informationsrecherche und zum Umgang mit Fachliteratur.</li> <li>• können Schulexperimente unter Beachtung der Sicherheitsvorgaben durchführen und die Bedeutung für ihren eigenen Erkenntnisgewinn reflektieren.</li> </ul>		
personaler/sozialer Art:		
Die Studierenden sind in der Lage,		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ihre Lernprozesse selbständig zu steuern, Kritik anzunehmen und konstruktive Kritik zu formulieren,</li> <li>• können verantwortungsvoll, fair und konstruktiv in Teams arbeiten.</li> </ul>		
<b>Arbeitsaufwand:</b>		
Gesamt: 150 Std.		
70 Std. Teilnahme an Lehrveranstaltungen (Präsenzstudium)		
80 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes inkl. Prüfungsvorbereitung (Selbststudium)		
<b>Voraussetzungen:</b>		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b>
keine		Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b>	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b>
		1 Semester
<b>SWS:</b>	<b>Wiederholbarkeit:</b>	
6	siehe PO des Studiengangs	



<b>Moduleile</b>
<b>Moduleil: Einführung in die Didaktik der Physik</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Dozenten:</b> Prof. Dr. Olaf Krey <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b> <b>Einführung in die Didaktik der Physik</b> (Vorlesung) <i>*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.*</i> Mo. 12.15 - 13.45 Uhr, Raum T2004
<b>Moduleil: Physikalische Schulexperimente I</b> <b>Lehrformen:</b> Seminar <b>Dozenten:</b> Prof. Dr. Olaf Krey <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 4
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b> <b>Physikalische Schulexperimente I</b> (Seminar) <i>*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.*</i>
<b>Prüfung</b> <b>Modulgesamtprüfung</b> Portfolioprüfung / Bearbeitungsfrist: 6 Monate, benotet <b>Prüfungshäufigkeit:</b> nur im WiSe

<b>Modul DNW-7132: Erweiterte Grundlagen des Lehrens und Lernens von Physik an Gymnasien</b>		5 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS23/24) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Olaf Krey Jens Klinghammer		
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• physikalische Schulexperimente mit Schwerpunkt auf Sekundarstufe II</li> <li>• Schülervorstellungen und Unterrichtskonzeptionen für den Physikunterricht der Sekundarstufen I und II, z. B. aus den Bereichen Mechanik, Thermodynamik, Elektrizitätslehre, Optik, Atom- und Kernphysik, Quantenphysik, sRT</li> </ul>		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b>		
fachlicher Art:		
Die Studierenden sind in der Lage,		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• physikalische Schulexperimente sicher durchzuführen und anzuleiten und</li> <li>• Strategien zum Umgang mit Schülervorstellungen und konkrete Unterrichtskonzeptionen zu bewerten.</li> </ul>		
methodischer Art:		
Die Studierenden		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• sind in der Lage, sich selbständig in ein neues Themengebiet einzuarbeiten und verfügen über geeignete Strategien für die Informationsrecherche und zum Umgang mit Fachliteratur.</li> <li>• können Schulexperimente unter Beachtung der Sicherheitsvorgaben durchführen und die Bedeutung für ihren eigenen Erkenntnisgewinn reflektieren.</li> </ul>		
personaler/sozialer Art:		
Die Studierenden sind in der Lage,		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ihre Lernprozesse selbständig zu steuern, Kritik anzunehmen und konstruktive Kritik zu formulieren,</li> <li>• verantwortungsvoll, fair und konstruktiv in Teams zu arbeiten,</li> <li>• Vorträge ansprechend zu gestalten und durch aktive Arbeitsphasen der Lernenden zu ergänzen.</li> </ul>		
<b>Arbeitsaufwand:</b>		
Gesamt: 150 Std.		
80 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes inkl. Prüfungsvorbereitung (Selbststudium)		
70 Std. Teilnahme an Lehrveranstaltungen (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b>		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b>
Das Modul DNW-7131 soll absolviert sein.		Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b>	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b>
		1 Semester
<b>SWS:</b>	<b>Wiederholbarkeit:</b>	
6	siehe PO des Studiengangs	
<b>Moduleile</b>		
<b>Modulteil: Physikalische Schulexperimente II</b>		
<b>Lehrformen:</b> Seminar		
<b>Dozenten:</b> Prof. Dr. Olaf Krey		
<b>Sprache:</b> Deutsch		
<b>SWS:</b> 4		

---

**Modulteil: Stoffdidaktik für den Physikunterricht an Gymnasien**

**Lehrformen:** Seminar

**Dozenten:** Prof. Dr. Olaf Krey

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 2

**Prüfung**

**Modulgesamtprüfung**

Portfolioprüfung / Bearbeitungsfrist: 6 Monate, benotet

<b>Modul DNW-7133: Angewandte Physikdidaktik (Gymnasium)</b>		5 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS23/24) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Olaf Krey Jens Klinghammer		
<b>Inhalte:</b> Erprobung und Entwicklung (außerschulischer) Lernumgebungen, ausgewählte Themen der Physikdidaktik		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> fachlicher Art: Die Studierenden können vorhandene Lernumgebungen fachdidaktisch durchdringen und Lernende beim Erwerb neuen Wissens unterstützen. Sie reflektieren die Qualität der Lehr-Lernprozesse vor dem Hintergrund ihres fachdidaktischen Wissens und gehen analytisch vor, um Verbesserungspotenziale zu identifizieren. methodischer Art: Die Studierenden können Entscheidungen argumentativ vertreten und die Arbeit in Gruppen konstruktiv mitgestalten. Die Studierenden können im Rahmen einer Lehrsituation eine Führungsrolle einnehmen und Lernende klar und freundlich anleiten. Die Studierenden können ihr Vorwissen auf den Punkt bringen und wesentliche Sinnzusammenhänge herausstellen. personaler/sozialer Art: Die Studierenden können rollenbewusst agieren, herausfordernde Situation aushalten und konstruktiv gestalten. Sie reflektieren Normen und Werte in konkreten Lernumgebungen und treten für deren Einhaltung ein.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 150 Std. 115 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes inkl. Prüfungsvorbereitung (Selbststudium) 35 Std. Teilnahme an Lehrveranstaltungen (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Das Modul DNW-7131 ist absolviert.		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Semester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b>	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 3	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	

<b>Modulteile</b>
<b>Modulteil: Theorie-Praxis-Seminar</b> <b>Lehrformen:</b> Seminar <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b> <b>Theorie-Praxis-Seminar</b> (Seminar) <i>*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.*</i>
<b>Modulteil: Ausgewählte Themen der Physikdidaktik (Examenskurs)</b> <b>Lehrformen:</b> Seminar <b>Dozenten:</b> Prof. Dr. Olaf Krey <b>Sprache:</b> Deutsch
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b> <b>Ausgewählte Themen der Physikdidaktik (Examenskurs)</b> (Seminar) <i>*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.*</i>

**Prüfung**

**Modulgesamtprüfung**

Portfolioprüfung / Bearbeitungsfrist: 6 Monate, unbenotet

**Prüfungshäufigkeit:**

jedes Semester

<b>Modul PHM-0003: Physik II (Elektrodynamik, Optik)</b> <i>Physics II (Electrodynamics, Optics)</i>		8 ECTS/LP
Version 1.2.0 (seit WS09/10) Modulverantwortliche/r: Andreas Hörner		
<b>Inhalte:</b> Elektrodynamik <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Elektrische Wechselwirkungen</li> <li>2. Magnetische Wechselwirkungen</li> <li>3. Elektrische Leitung</li> <li>4. Materie in statischen elektrischen und magnetischen Feldern</li> <li>5. Zeitabhängige elektromagnetische Felder</li> </ol> Optik <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Harmonische Wellen im Raum</li> <li>2. Elektromagnetische Wellen</li> <li>3. Klassische Geometrische Optik</li> </ol>		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <u>Fachlich:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die grundlegenden Begriffe, Konzepte und Phänomene der Elektrostatik und des Magnetismus; des weiteren die Grundbegriffe der Elektrodynamik sowie der elektromagnetischen Wellen und – daraus abgeleitet – der Optik.</li> </ul> <u>Methodisch:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden besitzen Fertigkeiten in der mathematischen Beschreibung elektromagnetischer Phänomene, Modellbildung, der Formulierung mathematisch-physikalischer Ansätze und können diese auf Aufgabenstellungen in den genannten Bereichen anwenden.</li> </ul> <u>Sozial/personal:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden besitzen Kompetenzen in der selbständigen Bearbeitung von Problemstellungen zu den genannten Themenbereichen. Sie sind in der Lage, Genauigkeiten von Beobachtung und Analyse einschätzen zu können.</li> </ul> <u>Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• analytisch-methodische Kompetenz, wissenschaftliches Denken, Abwägen von Lösungsansätzen, Training des logischen Denkens, Teamfähigkeit, Erlernen des eigenständigen Arbeitens mit (englischsprachiger) Fachliteratur</li> </ul>		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 240 Std. 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 90 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Inhalte des Moduls Physik I		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 2.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	

<b>Moduleile</b>
<b>Moduleil: Physik II (Elektrodynamik, Optik)</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Dozenten:</b> Andreas Hörner <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 4
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Marcelo Alonso, Edward J. Finn: Physik (3., durchgesehene Aufl. - München [u.a.], Oldenbourg, 2000)</li><li>• Wolfgang Demtröder: Experimentalphysik II, Elektrizität und Optik (8. Auflage - Berlin [u.a.], Springer, 2013)</li><li>• David Halliday, Jearl Walker, Robert Resnick: Physik (3., vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage - Weinheim, Wiley-VCH, 2018)</li><li>• Paul A. Tipler, Gene Mosca: Physik (8., korrigierte und erweiterte Auflage - Berlin, Springer Spektrum, 2019)</li><li>• Dieter Meschede: Gerthsen Physik (25. Aufl. - Berlin [u.a.], Springer Spektrum, 2015)</li></ul> <p>Bei allen Literaturvorschlägen stellt die angegebene Auflage nur die aktuellste in der Bibliothek vorhandene Version dar. Alle anderen Auflagen sind ebenso als Begleitung zum Modul geeignet.</p>
<b>Prüfung</b> <b>Physik II (Elektrodynamik, Optik)</b> Klausur / Prüfungsdauer: 150 Minuten, benotet <b>Prüfungshäufigkeit:</b> nur im SoSe
<b>Moduleile</b>
<b>Moduleil: Übung zu Physik II</b> <b>Lehrformen:</b> Übung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2

<b>Modul PHM-0001: Physik I (Mechanik, Thermodynamik)</b> <i>Physics I (Mechanics, Thermodynamics)</i>		8 ECTS/LP
Version 2.1.0 (seit SoSe22) Modulverantwortliche/r: Andreas Hörner		
<b>Inhalte:</b> Mechanik: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kinematik und Dynamik des Massenpunktes</li> <li>2. Erhaltungsgrößen in der Mechanik</li> <li>3. Massenpunktsysteme</li> <li>4. Mechanik starrer Körper</li> <li>5. Relativistische Mechanik</li> <li>6. Mechanische Schwingungen und Wellen</li> <li>7. Mechanik fester Körper, Flüssigkeiten, Gase</li> </ol> Thermodynamik <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Temperatur, Wärme und der erste Hauptsatz der Thermodynamik</li> <li>2. Kinetische Gastheorie</li> <li>3. Entropie und der zweite Hauptsatz der Thermodynamik</li> </ol>		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <u>Fachlich:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die grundlegenden Begriffe, Konzepte und Phänomene der klassischen Mechanik, von Schwingungen und Wellen in mechanischen Systemen und der Thermodynamik (Wärmelehre und statistische Deutung).</li> </ul> <u>Methodisch:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden besitzen Fertigkeiten in einfacher Modellbildung, der Formulierung mathematisch-physikalischer Ansätze und können diese auf Aufgabenstellungen in den genannten Bereichen anwenden</li> </ul> <u>Sozial/personal:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden besitzen Kompetenzen in der selbständigen Bearbeitung von Problemstellungen aus den genannten Themenbereichen. Sie sind in der Lage, Genauigkeiten von Beobachtung und Analyse einschätzen zu können.</li> </ul> <u>Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• analytisch-methodische Kompetenz, wissenschaftliches Denken, Abwägen von Lösungsansätzen, Training des logischen Denkens, Teamfähigkeit, Erlernen des eigenständigen Arbeitens mit (englischsprachiger) Fachliteratur</li> </ul>		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 240 Std. 90 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium) 90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	



<p><b>Modulteile</b></p>
<p><b>Modulteil: Physik I (Mechanik, Thermodynamik)</b>  <b>Lehrformen:</b> Vorlesung  <b>Dozenten:</b> Andreas Hörner  <b>Sprache:</b> Deutsch  <b>SWS:</b> 4</p>
<p><b>Literatur:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Marcelo Alonso, Edward J. Finn: Physik (3., durchgesehene Aufl. - München [u.a.], Oldenbourg, 2000)</li> <li>• Wolfgang Demtröder: Experimentalphysik I, Mechanik und Wärme (8. Auflage - Berlin [u.a.], Springer, 2018)</li> <li>• David Halliday, Jearl Walker, Robert Resnick: Physik (3., vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage - Weinheim, Wiley-VCH, 2018)</li> <li>• Paul A. Tipler, Gene Mosca: Physik (8., korrigierte und erweiterte Auflage - Berlin, Springer Spektrum, 2019)</li> <li>• Dieter Meschede: Gerthsen Physik (25. Aufl. - Berlin [u.a.], Springer Spektrum, 2015)</li> </ul> <p>Bei allen Literaturvorschlägen stellt die angegebene Auflage nur die aktuellste in der Bibliothek vorhandene Version dar. Alle anderen Auflagen sind ebenso als Begleitung zum Modul geeignet.</p>
<p><b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b></p> <p><b>Physik I (Mechanik, Thermodynamik)</b> (Vorlesung)  <i>*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.*</i></p> <p>Worum geht es? Wie der Titel sagt, um Physik. Genauso wie in der Schule, was die Auswahl der Themen betrifft, wir sprechen über Mechanik und Thermodynamik, also die Bewegung von Körpern und Teilchen, Energie, Arbeit, Leistung, dazu die Gasgesetze, Wärmeausdehnung und Kreisprozesse. Aber auch ganz anders als in der Schule, denn es geht darum diese Sachen von Grund auf zu verstehen, ganz allgemein gültige Formeln zu finden, um das dann später auf viele verschiedene Systeme übertragen zu können.</p>
<p><b>Prüfung</b></p> <p><b>Physik I (Mechanik, Thermodynamik)</b>          Klausur / Prüfungsdauer: 150 Minuten, benotet</p> <p><b>Prüfungshäufigkeit:</b>          nur im WiSe</p>
<p><b>Modulteile</b></p>
<p><b>Modulteil: Übung zu Physik I</b>  <b>Lehrformen:</b> Übung  <b>Sprache:</b> Deutsch  <b>SWS:</b> 2</p>
<p><b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b></p> <p><b>Übung zu Physik I (Übung)</b>  <i>*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.*</i></p>

<b>Modul PHM-0009: Physikalisches Anfängerpraktikum (24 Versuche)</b>		16 ECTS/LP
Version 1.3.0 (seit WS09/10) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Christine Kuntscher Leitender Assistent: Serto Rojewski		
<b>Inhalte:</b> Laborversuche aus den Bereichen Mechanik, Wärmelehre, Optik und Elektrizitätslehre		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <u>Fachlich:</u> Die Studierenden kennen die theoretischen experimentellen Grundlagen der klassischen Physik, insbesondere in den Bereichen Mechanik, Wärmelehre, Elektrodynamik und Optik, und haben Grundkenntnisse der physikalischen Messtechnik. Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen. <u>Methodisch:</u> Sie sind in der Lage, sich mittels Literaturstudium in eine physikalische Fragestellung einzuarbeiten, ein vorgegebenes Experiment aufzubauen und durchzuführen, sowie die Ergebnisse dieser experimentellen Fragestellung mathematisch und physikalisch zu beschreiben, und besitzen die Kompetenz, ein experimentelles Ergebnis unter Einbeziehung einer realistischen Fehlerabschätzung und durch Vergleich mit Literaturdaten zu bewerten und einzuordnen. <u>Sozial/personal:</u> Die Studierenden lernen grundlegende Formen wissenschaftlicher Arbeitsweisen kennen. Das Anfängerpraktikum stellt einen ersten praktischen Kontakt mit den gelernten physikalischen Grundlagen her. Die Gruppenarbeit fördert die Teamfähigkeit und weckt fachliche Neugier.		
<b>Bemerkung:</b> Weitere Informationen, insbesondere zur rechtzeitigen Anmeldung: <a href="https://www.uni-augsburg.de/de/fakultaet/mntf/physik/groups/exp2/lehre/">https://www.uni-augsburg.de/de/fakultaet/mntf/physik/groups/exp2/lehre/</a>		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 480 Std. 180 Std. Praktikum (Präsenzstudium) 300 Std. Anfertigen von schriftlichen Arbeiten (Selbststudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Das Praktikum baut auf den Inhalten der Vorlesungen des 1. und 2. Fachsemesters – insbesondere Physik I und II – auf.		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> 24 mindestens mit „ausreichend“ bewertete Versuchsprotokolle
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jährlich - Beginn jedes WS	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 3.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 2 Semester
<b>SWS:</b> 12	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Physikalisches Anfängerpraktikum (24 Versuche)</b> <b>Lehrformen:</b> Praktikum <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 12		
<b>Lernziele:</b> siehe Modulbeschreibung		

**Inhalte:**

- M1: Drehpendel
- M2: Dichte von Flüssigkeiten und Festkörpern
- M3: Maxwellsches Fallrad
- M4: Kundtsches Rohr
- M5: Gekoppelte Pendel
- M6: Oberflächenspannung und dynamische Viskosität
- M7: Windkanal
- M8: Richtungshören
- M9: Phasengeschwindigkeit von stehenden Wellen
- W1: Elektrisches Wärmeäquivalent
- W2: Siedepunkterhöhung
- W3: Kondensationswärme von Wasser
- W4: Spezifische Wärmekapazität von Wasser
- W5: Adiabatenexponent
- W6: Dampfdruckkurve von Wasser
- W7: Wärmepumpe
- W8: Sonnenkollektor
- W9: Thermoelektrische Effekte
- W10: Wärmeleitung
- O1: Brennweite von Linsen und Linsensystemen
- O2: Brechungsindex und Dispersion
- O3: Newtonsche Ringe
- O4: Abbildungsfehler von Linsen
- O5: Polarisierung
- O6: Lichtbeugung
- O7: Optische Instrumente
- O8: Lambertsches Gesetz
- O9: Stefan-Boltzmann-Gesetz
- E1: Phasenverschiebung im Wechselstromkreis
- E2: Messungen mit Elektronenstrahl-Oszillograph
- E3: Kennlinien von Elektronenröhren
- E4: Resonanz im Wechselstromkreis
- E5: EMK von Stromquellen
- E6: NTC- und PTC-Widerstand
- E7: Ferromagnetische Hysterese
- E8: NF-Verstärker
- E9: Äquipotential- und Feldlinien
- E10: Induktion

**Literatur:**

- W. Demtröder, Experimentalphysik 1-4 (Springer)
- D. Meschede, Gerthsen Physik (Springer)
- R. Weber, Physik I (Teubner)
- W. Walcher, Praktikum der Physik (Teubner)
- H. Westphal, Physikalisches Praktikum (Vieweg)
- W. Ilberg, D. Geschke, Physikalisches Praktikum (Teubner)
- Bergmann, Schäfer, Lehrbuch der Experimentalphysik 1-3 (de Gruyter)

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Physikalisches Anfängerpraktikum (24 Versuche) - (WS 2023/24 - SoSe 2024) (Praktikum)**

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

## Prüfung

### Praktikumsprotokolle

Praktikumsprotokoll / Prüfungsdauer: 1 Wochen, benotet

### Beschreibung:

Das Praktikum muss innerhalb von zwei Semestern abgeschlossen werden. Jeder Studierende muss **24 Versuche** durchführen.

Zu jedem Versuch ist innerhalb von 1 Woche ein Protokoll zu erstellen, in dem die physikalischen Erwartungen des Versuchs, der Versuchsaufbau, der Versuchsverlauf sowie die Ergebnisse und ihre Interpretation dokumentiert sind.

Sowohl die Abfrage zu Beginn als auch die schriftliche Ausarbeitung eines Versuchs werden zu gleichen Anteilen gewertet. Die Abschlussnote wird aus dem Mittelwert aller 24 Versuche errechnet.

<b>Modul PHM-0005: Physik III (Atom- und Molekülphysik)</b> <i>Physics III (Physics of Atoms and Molecules)</i>		8 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS10/11) Modulverantwortliche/r: PD Dr. German Hammerl		
<b>Inhalte:</b> Die Vorlesung gibt einen grundlegenden Überblick über die Aspekte der Atom- und Molekülphysik. Die Vorlesung ist dabei wie folgt gegliedert:		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Entwicklung der Atomvorstellung</li> <li>2. Entwicklung der Quantenphysik</li> <li>3. Grundlagen der Quantenmechanik</li> <li>4. Das Wasserstoffatom</li> <li>5. Atome mit mehreren Elektronen</li> <li>6. Emission und Absorption von elektromagnetischer Strahlung durch Atome</li> <li>7. Laser</li> <li>8. Molekülphysik</li> </ol>		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b>		
<u>Fachlich:</u> Die Studierenden verfügen über fundierte Kenntnisse im Aufbau von Atomen und Molekülen. Sie verstehen den unterschiedlichen Charakter der klassischen Physik und der Quantenphysik und sind mit dem Verhalten der Atome und Moleküle insbesondere in Magnetfeldern vertraut. Die Studierenden kennen die grundlegenden Wechselwirkungsmechanismen von elektromagnetischer Strahlung mit Materie.		
<u>Methodisch:</u> Die Studierenden lernen, das Verhalten von Atomen und Molekülen in externen Feldern zu verstehen und in einfachen Modellsystemen zu beschreiben. Sie haben die Kompetenz, quantenmechanische Fragestellungen in den genannten Bereichen selbständig zu verstehen und zu bearbeiten. Sie verstehen den grundlegenden Aufbau wissenschaftlicher Experimente, die quantenmechanische Eigenschaften von Systemen hinterfragen.		
<u>Sozial/personal:</u> Die Studierenden erkennen, dass Teamfähigkeit bei der Planung und Durchführung von Experimenten von zentraler Bedeutung ist. Sie erkennen, dass wissenschaftlicher Austausch den Schlüssel für die erfolgreiche Entwicklung der modernen Physik darstellt. Die Studierenden lernen in Übungsgruppen wissenschaftliche Probleme und Fragestellungen gemeinsam zu erörtern und zu lösen.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 240 Std. 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 90 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Die Vorlesung baut auf den Inhalten der Vorlesungen des 1. und 2. Fachsemesters – insbesondere Physik I und Physik II – auf.		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 3.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	

<b>Modulteile</b>
<b>Modulteil: Physik III (Atom- und Molekülphysik)</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 4
<b>Lernziele:</b> siehe Modulbeschreibung
<b>Inhalte:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Entwicklung der Atomvorstellung <ul style="list-style-type: none"> <li>• Historische Entwicklung, Avogadro-Konstante, atomare Auflösung, Atomgröße, elektrischer Aufbau von Atomen, Massenspektrometer, innere Struktur der Atome, rutherfordisches Atommodell</li> </ul> </li> <li>2. Entwicklung der Quantenphysik <ul style="list-style-type: none"> <li>• plancksches Strahlungsgesetz, Photoeffekt, Compton-Effekt, Materiewellen, Wellenpakete, heisenbergsche Unschärfe, bohrsches Atommodell</li> </ul> </li> <li>3. Grundlagen der Quantenmechanik <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schrödingergleichung, eindimensionales Teilchen, Potentialstufe, Tunneleffekt, Teilchen im Kastenpotential, harmonischer Oszillator, Teilchen im kugelsymmetrischen Potential, Drehimpuls in der Quantenmechanik</li> </ul> </li> <li>4. Das Wasserstoffatom <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schrödingergleichung für das Wasserstoffatom, Abstand Elektron zum Kern, Quantenzahlen und Entartung, normaler Zeeman-Effekt, relativistische Korrekturen, Elektronenspin, Feinstruktur, Hyperfeinstruktur, Lamb-Shift, anomaler Zeeman-Effekt</li> </ul> </li> <li>5. Atome mit mehreren Elektronen <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ununterscheidbarkeit von Teilchen, Spinwellenfunktionen, Pauliprinzip, Aufbau der Elektronenhülle, Drehimpulskopplungen, hundsche Regeln, angeregte Atomzustände</li> </ul> </li> <li>6. Emission und Absorption elektromagnetischer Strahlung <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einsteinkoeffizienten, Übergangswahrscheinlichkeiten, Auswahlregeln, Röntgenstrahlen, Laserstrahlung, Linienbreiten</li> </ul> </li> <li>7. Molekülphysik <ul style="list-style-type: none"> <li>• Das H<sub>2</sub><sup>+</sup>-Molekül, LCAO-Näherung, Das H<sub>2</sub>-Molekül, elektronische Zustände zweiatomiger Moleküle, Rotation und Schwingung zweiatomiger Moleküle, Infrarotspektroskopie</li> </ul> </li> </ol>
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Demtröder, Wolfgang, Experimentalphysik 3: Atome, Moleküle und Festkörper, Springer-Verlag (2016) ISBN: 9783662490938</li> <li>• Foot, Christopher J. Atomphysik, Oldenbourg-Verlag (2011) ISBN: 9783486705461</li> </ul>
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b> <b>Physik III (Atom- und Molekülphysik)</b> (Vorlesung) <i>*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.*</i>

**Modulteil: Übung zu Physik III**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 2

**Lernziele:**

siehe Modulbeschreibung

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Übung zu Physik III (Übung)**

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

**Prüfung**

**Physik III (Atom- und Molekülphysik)**

Klausur / Prüfungsdauer: 120 Minuten, benotet

<b>Modul PHM-0006: Physik IV (Festkörperphysik)</b> <i>Physics IV (Solid State Physics)</i>		8 ECTS/LP
Version 1.1.0 (seit WS09/10) Modulverantwortliche/r: PD Dr. German Hammerl		
<b>Inhalte:</b>		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ordnungsprinzipien</li> <li>2. Klassifizierung von Festkörpern</li> <li>3. Struktur der Kristalle</li> <li>4. Beugung von Wellen an Kristallen</li> <li>5. Dynamik von Kristallgittern</li> <li>6. Anharmonische Effekte</li> <li>7. Das freie Elektronengas</li> <li>8. Elektronen im periodischen Potential; Energiebänder</li> <li>9. Fermi-Flächen</li> <li>10. Halbleiter</li> </ol>		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b>		
<u>Fachlich:</u>		
Die Studierenden verfügen über fundierte Kenntnisse im mikroskopischen Aufbau von Kristallen. Die Studierenden kennen die grundlegenden Bindungsarten in Festkörpern, sind vertraut mit der Definition von Kristallgittern und Kristallsystemen, verstehen die Ursachen, Wechselwirkungen und Auswirkungen phononischer und elektronischer Anregungen in Festkörpern und haben ein grundlegendes Verständnis über Bandstrukturen von Halbleitern.		
<u>Methodisch:</u>		
Die Studierenden lernen, wie Kristallstrukturen experimentell über Streu- und Beugungsexperimente ermittelt werden können. Sie haben die Kompetenz, selbständig Kristallstrukturen zu ermitteln und elektronische Transportphänomene in Festkörpern zu verstehen. Sie erkennen, wie emergente Phänomene in Vielteilchensystemen durch einfache Modellannahmen erklärt werden können.		
<u>Sozial/personal:</u>		
Die Studierenden erkennen, dass Teamfähigkeit bei der Planung und Durchführung von Experimenten im Bereich der Festkörperphysik von zentraler Bedeutung sind, insbesondere beispielsweise in Großforschungseinrichtungen. Die Studierenden lernen in Übungsgruppen festkörperphysikalische Fragestellungen gemeinsam zu erörtern und zu lösen.		
<b>Arbeitsaufwand:</b>		
Gesamt: 240 Std.		
30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)		
30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)		
90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)		
90 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b>		
Die Vorlesung baut auf den Inhalten der Vorlesungen des 1., 2. und 3. Fachsemesters – insbesondere Physik I, II und III – auf.		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	



<b>Modulteile</b>
<p><b>Modulteil: Physik IV (Festkörperphysik)</b>  <b>Lehrformen:</b> Vorlesung  <b>Sprache:</b> Deutsch  <b>SWS:</b> 4</p>
<p><b>Lernziele:</b>  siehe Modulbeschreibung</p>
<p><b>Inhalte:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Bindungskräfte <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ionenbindung, kovalente Bindung, metallische Bindung, van-der-Waals-Bindung, Wasserstoffbrückenbindung</li> </ul> </li> <li>2. Kristallstruktur und Symmetrie <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kristallstruktur, Symmetrie, Millerindices, Quasikristalle</li> </ul> </li> <li>3. Strukturbestimmung und reziprokes Gitter <ul style="list-style-type: none"> <li>• Röntgenbeugung, Neutronenbeugung, Elektronenbeugung, elementare Streutheorie, reziprokes Gitter, Atomfaktor, Strukturfaktor, Debye-Waller-Faktor</li> </ul> </li> <li>4. Gitterschwingungen <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elastische Eigenschaften, Phononen, lineare einatomige und zweiatomige Kette, thermische Eigenschaften von Festkörpern, Einstein-Modell, Debye-Modell, anharmonische Eigenschaften, thermische Ausdehnung, Wärmetransport</li> </ul> </li> <li>5. Elektronen im Festkörper <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fermigas freier Elektronen, spezifische Wärme des Fermigases, elektronische Zustandsdichte, Fermiverteilungsfunktion, elektrischer Transport, Elektronen im schwach periodischen Potential, Elektronen im Magnetfeld, Hall-Effekt</li> </ul> </li> <li>6. Halbleiter <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ladungsträgerdichten, Eigenleitung, Dotieren von Halbleitern, pn-Kontakt, Diodenkennlinie, Halbleiterbauelemente</li> </ul> </li> </ol>
<p><b>Literatur:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• R. Gross, A. Marx, Festkörperphysik (De Gruyter)</li> <li>• N.W. Ashcroft, N.D. Mermin, Festkörperphysik (Oldenbourg)</li> <li>• Ch. Kittel, Einführung in die Festkörperphysik (Oldenbourg)</li> <li>• W. Demtröder, Experimentalphysik 3 (Springer)</li> <li>• K.-H. Hellwege, Festkörperphysik (Springer)</li> <li>• S. Hunklinger, Festkörperphysik (Oldenbourg)</li> </ul>
<p><b>Modulteil: Übung zu Physik IV</b>  <b>Lehrformen:</b> Übung  <b>Sprache:</b> Deutsch  <b>SWS:</b> 2</p>
<p><b>Lernziele:</b>  siehe Modulbeschreibung</p>
<p><b>Prüfung</b>  <b>Physik IV (Festkörperphysik)</b>  Klausur / Prüfungsdauer: 120 Minuten, benotet</p>

<b>Modul PHM-0125: Einführung in die theoretische Mechanik</b> <i>Introduction to Theoretical Mechanics</i>		6 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS09/10) Modulverantwortliche/r: Priv.-Doz. Dr. Marcus Kollar		
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Newtonsche Mechanik: die Newtonschen Axiome, Inertialsysteme, Galilei Transformationen, kurze Einführung in Differentialgleichungen, eindimensionale Bewegung, allgemeine Sätze und Begriffe, Zentralkräfte und Planetenbewegung, Zwei- und Vielteilchensysteme, gekoppelte Schwingungen, starrer Körper</li> <li>• Analytische Mechanik: generalisierte Koordinaten, Lagrange-Gleichungen zweiter Art, Symmetrien und Erhaltungssätze, geladene Teilchen, Hamiltonsches Prinzip</li> <li>• Spezielle Relativitätstheorie: Relativitätsprinzip, Lorentztransformationen, Addition von Geschwindigkeiten, Kausalität, Mechanik der speziellen Relativitätstheorie</li> </ul>		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <u>Fachlich:</u> Die Studierenden verfügen über grundlegende Kenntnisse der Konzepte und Anwendungen der klassischen theoretischen Mechanik sowie der speziellen Relativitätstheorie. Die Studierenden begreifen, dass die theoretische Physik sowohl bekannte physikalische Phänomene mathematisch beschreibt als auch auf Basis dieser Beschreibung qualitativ neue Phänomene vorhersagt. <u>Methodisch:</u> Die Studierenden lernen, theoretische Fragestellungen zu formulieren und zu bearbeiten, insbesondere mit Hilfe der erlernten mathematischen Methoden. Sie können Problemstellungen in den genannten Bereichen selbständig bearbeiten. <u>Sozial/personal:</u> Die Studierenden lernen und praktizieren Schlüsselqualifikationen, insbesondere eigenständiges Arbeiten mit Lehrbüchern, logisches Denken und Argumentieren, und die Fähigkeit zur Abstraktion. Im ersten Kontakt mit der theoretischen Physik werden die Studierenden mit dem wissenschaftlichen Weltbild vertraut und entwickeln fachliche Neugier.		
<b>Bemerkung:</b> Lehramt für Gymnasien (§77 LPO I)		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 60 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Keine formalen, jedoch wird vorausgesetzt, dass die Studierenden mit den Inhalten der experimentellen Module "Physik I" und "Physik II" vertraut sind sowie grundlegende mathematische Methoden (Analysis, lineare Algebra) beherrschen. Der Besuch der Lehrveranstaltungen "Mathematische Konzepte I" und "Mathematische Konzepte II" in den ersten Semestern wird dringend empfohlen.		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 3.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	

<b>Modulteile</b>
<b>Modulteil: Einführung in die theoretische Mechanik</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2
<b>Inhalte:</b> siehe Modulbeschreibung
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• W. Nolting, Grundkurs Theoretische Physik 1 und 2 (Springer Verlag, 2013 bzw. 2014)</li> <li>• T. Fließbach, Mechanik (Springer-Verlag, 2015)</li> <li>• M. Bartelmann, B. Feuerbacher, T. Krüger, D. Lüst, A. Rebhan, A. Wipf, Theoretische Physik (Springer-Verlag, 2015)</li> </ul>
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b> <b>Einführung in die theoretische Mechanik (Vorlesung)</b> <i>*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.*</i> Die Vorlesung findet donnerstags von 10:00 bis 11:30 im Hörsaal T-1004 im Hörsaalzentrum Physik statt. Es gibt ein Vorlesungsskript, welches ich kapitelweise auf Digicampus (unter "Dateien") zum Herunterladen bereitstellen werde. Begleitend zur Vorlesung finden Übungen statt, in denen Übungsaufgaben zur Vertiefung der Vorlesungsinhalte besprochen werden. Dazu wird jede Woche ein Aufgabenblatt auf Digicampus (unter "Dateien") bereitgestellt sowie Musterlösungen zu den Aufgaben der Vorwoche. Tragen Sie sich bitte unter "Teilnehmende - > Gruppen" in eine der drei angebotenen Übungsgruppen ein. Inhalt: I Newton'sche Mechanik 1 Mechanik eines freien Massepunktes 2 Erhaltungssätze 3 Differentialgleichungen 4 eindimensionale Bewegung 5 Keplerproblem 6 Bezugssysteme 7 Mehrteilchensysteme 8 starrer Körper II Lagrange-Formalismus 9 Lagrange-Funktion und Euler-Lagrange-Gleichungen III Relativistische Mechanik 10 Lorentz-Transformation 11 relativistische Bewegungsgleichung ... (weiter siehe Digicampus)
<b>Modulteil: Übung zu Einführung in die theoretische Mechanik</b> <b>Lehrformen:</b> Übung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b> <b>Übung zu Einführung in die theoretische Mechanik (Übung)</b> <i>*Veranstaltung wird online/digital abgehalten.*</i>
<b>Prüfung</b> <b>Einführung in die theoretische Mechanik</b> Klausur / Prüfungsdauer: 120 Minuten, benotet

<b>Modul PHM-0126: Einführung in die theoretische Elektrodynamik</b> <i>Introduction to Theoretical Electrodynamics</i>		6 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS09/10) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Arno Kampf		
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektrostatik inkl. Bildladungsmethode</li> <li>• Magnetostatik</li> <li>• Maxwellsche Gleichungen</li> <li>• Freie Wellenausbreitung</li> <li>• Einfache dielektrische und magnetische Materialien</li> <li>• Wellen in Medien</li> </ul>		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fachliche Aspekte: Die Studierenden verfügen über Basiskenntnisse zu den grundlegenden Gleichungen der Elektrodynamik sowie über die Konzepte der Elektro- und Magnetostatik. Die Studierenden sind in der Lage zu erkennen, dass die mit elektrischen Feldern und dem Magnetismus verbundenen Phänomene über die mathematische Beschreibung durch Maxwell-Gleichungen erfasst werden.</li> <li>• Methodische Aspekte: Die Studierenden lernen, mit den erarbeiteten mathematischen Methoden selbstständig Probleme aus dem Bereich des Elektromagnetismus zu formulieren und zu bearbeiten.</li> <li>• Soziale, personale Aspekte: Die Studierenden erlangen Schlüsselqualifikationen zum eigenständigen Arbeiten mit Fachliteratur, sachliches Argumentieren, logische und strukturierte Vorgehensweisen bei Problemlösungen und die Fähigkeit, abstrakte theoretische Sachverhalte in konkrete physikalische Aussagen zu übertragen.</li> </ul>		
<b>Bemerkung:</b> Lehramt für Gymnasien (§77 LPO I)		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 60 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Es gibt keine formalen Voraussetzungen; es wird jedoch erwartet, dass die Studierenden die grundlegenden mathematischen Methoden der Analysis beherrschen. Der Besuch der Lehrveranstaltungen "Mathematische Konzepte I" und "Mathematische Konzepte II" in den ersten Semestern wird dringend empfohlen.		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Einführung in die theoretische Elektrodynamik</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2		
<b>Inhalte:</b> siehe Modulbeschreibung		

**Literatur:**

- Elektrodynamik, T. Fliessbach, Spektrum akademischer Verlag
- Theoretische Physik III, Klassische Elektrodynamik, W. Greiner, Verlag Harri Deutsch
- Klassische Elektrodynamik, J. D. Jackson, Walter de Gruyter Verlag

**Modulteil: Übung zu Einführung in die theoretische Elektrodynamik**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 2

**Prüfung**

**Einführung in die theoretische Elektrodynamik**

Klausur / Prüfungsdauer: 120 Minuten, benotet

<b>Modul PHM-0185: Physikalisches Fortgeschrittenenpraktikum (8 Versuche)</b> <i>Advanced Physics Laboratory Course (8 experiments)</i>		8 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Manfred Albrecht Dr. Matthias Schreck		
<b>Inhalte:</b> Es sind während der Vorlesungszeit (jeweils mittwochs ganztägig) acht Versuche u. a. aus den Feldern Kernphysik, Festkörperphysik, Plasmaphysik, Molekülphysik etc. durchzuführen. Eine Kurzbeschreibung zu den aktuell verfügbaren Versuchen findet sich auf der unten angegebenen Internet-Seite.		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die experimentellen Grundlagen der Festkörperphysik und der Quantenmechanik und sind mit den gängigen Methoden der physikalischen Messtechnik vertraut.</li> <li>• Sie sind in der Lage, sich in ein Spezialgebiet der Physik einzuarbeiten und vertiefte Versuche aus diesem Spezialgebiet selbständig durchzuführen und auszuwerten.</li> <li>• Sie besitzen die Kompetenz, physikalische Fragestellungen mittels geeigneter experimenteller Methoden zu untersuchen, die Versuchsergebnisse zu analysieren und im Rahmen theoretischer Modellvorstellungen zu interpretieren.</li> <li>• Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen</li> </ul>		
<b>Bemerkung:</b> Weitere Informationen: <a href="https://www.uni-augsburg.de/en/fakultaet/mntf/physik/groups/exp4/teaching/fp/">https://www.uni-augsburg.de/en/fakultaet/mntf/physik/groups/exp4/teaching/fp/</a>		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 240 Std. 160 Std. Anfertigen von schriftlichen Arbeiten (Selbststudium) 80 Std. Praktikum (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Grundkenntnisse aus Physik I – V, Festkörperphysik, Quantenmechanik	<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Acht mindestens mit „ausreichend“ bewertete Laborversuche. Jeder einzelne Versuch wird bewertet; bei der Bewertung finden folgende Kriterien mit gleichem Gewicht Anwendung: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Vorbesprechung vor dem Versuch</li> <li>2. Versuchsdurchführung</li> <li>3. Auswertung und schriftliche Ausarbeitung</li> <li>4. Abschlussbesprechung nach Rückgabe der Auswertungen</li> </ol> Die Gesamtnote für dieses Modul errechnet sich aus dem arithmetischen Mittel der in jedem einzelnen Versuch erzielten Bewertungen.	
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Semester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 6.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester

<b>SWS:</b> 5	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs
------------------	---

<b>Moduleile</b>
<b>Modulteil: Physikalisches Fortgeschrittenenpraktikum (8 Versuche)</b> <b>Lehrformen:</b> Praktikum <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 5
<b>Lernziele:</b> siehe Modulbeschreibung
<b>Literatur:</b> Die Anleitungen sind elektronisch zum Download verfügbar. Weiterführende Literatur ist in den einzelnen Anleitungen angegeben.
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b> <b>Physikalisches Fortgeschrittenenpraktikum (8 Versuche)</b> (Praktikum) <i>*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.*</i> Alle aktuellen Informationen zum Praktikum und zur Anmeldung finden sich unter: <a href="https://www.uni-augsburg.de/de/fakultaet/mntf/physik/groups/exp4/teaching/fp/">https://www.uni-augsburg.de/de/fakultaet/mntf/physik/groups/exp4/teaching/fp/</a>

<b>Modul PHM-0007: Physik V (Kern- und Teilchenphysik)</b> <i>Physics V (Nuclear and Particle Physics)</i>		6 ECTS/LP
Version 1.1.0 (seit WS09/10) Modulverantwortliche/r: Dr. Hans-Albrecht Krug von Nidda		
<b>Inhalte:</b> Dieses Modul vermittelt die Grundlagen der Kern- und der Teilchenphysik.		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen den Aufbau der Atomkerne, die Grundlagen der Radioaktivität und der Kernkraft; sie sind mit den Grundzügen des Standardmodells vertraut,</li> <li>• haben die Fertigkeit erworben, grundlegende Probleme der Kern- und Teilchenphysik zu verstehen,</li> <li>• und besitzen die Kompetenz, Problemstellungen in den genannten Bereichen selbständig zu bearbeiten.</li> <li>• Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: Physikalischer Hintergrund zu aktuellen gesellschaftlichen Fragen im Bereich der Kernenergie</li> </ul>		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 60 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium) 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 80 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Die Vorlesung baut auf den Inhalten der Vorlesungen der ersten vier Fachsemester – insbesondere der Vorlesung Physik III – auf.		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 5.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Physik V (Kern- und Teilchenphysik)</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 3		
<b>Lernziele:</b> siehe Modulbeschreibung		
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau der Atomkerne</li> <li>• Radioaktivität</li> <li>• Kernkräfte und Kernmodelle</li> <li>• Kernreaktionen</li> <li>• Elementarteilchenphysik</li> </ul>		



**Literatur:**

- W. Demtröder, Experimentalphysik IV: Kern-, Teilchen- und Astrophysik (Springer)
- B. Povh u.a., Teilchen und Kerne (Springer)
- K. Bethge, Kernphysik (Springer)
- J. Bleck-Neuhaus, Elementare Teilchen (Springer)
- S. Wong, Introductory Nuclear Physics (Wiley-VCH)
- M. Thomson, Modern Particle Physics (Cambridge)
- T. Mayer-Kuckuk, Kernphysik. Eine Einführung (Teubner)

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Physik V (Kern- und Teilchenphysik)** (Vorlesung)

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

**Modulteil: Übung zu Physik V**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 1

**Lernziele:**

siehe Modulbeschreibung

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Übung zu Physik V** (Übung)

*\*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.\**

**Prüfung**

**Physik V (Kern- und Teilchenphysik)**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten, benotet

<b>Modul PHM-0127: Einführung in die theoretische Quantenphysik</b> <i>Introduction to Theoretical Quantum Physics</i>		8 ECTS/LP
Version 1.6.0 (seit WS09/10) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Gert-Ludwig Ingold		
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Experimentelle Hinweise auf die Quantentheorie</li> <li>• Wellenfunktion und Schrödinger-Gleichung</li> <li>• Eindimensionale Modellsysteme</li> <li>• Allgemeine Formulierung der Quantenmechanik</li> <li>• Harmonischer Oszillator</li> <li>• Teilchen im Zentralpotential</li> <li>• Spin 1/2</li> <li>• Näherungsmethoden für stationäre Zustände</li> </ul>		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <u>Fachlich:</u> Die Studierenden sind mit den Grundlagen der Quantentheorie und einfachen Anwendungen vertraut. Sie verstehen, wie mit Hilfe der Quantentheorie grundlegende Befunde der Atomphysik erklärt werden können. <u>Methodisch:</u> Die Studierenden sind in der Lage, grundlegende Problemstellungen der Quantenmechanik mit adäquaten mathematischen Methoden erfolgreich selbstständig zu bearbeiten. Sie können vorgestellte Lösungen kritisch beurteilen und diskutieren. <u>Sozial/personal:</u> Die Studierenden haben praktische Erfahrung in der adäquaten Darstellung Ihrer Ergebnisse gegenüber Kommilitonen und sind in der Lage, ihre Ergebnisse in einer Diskussion zu vertreten.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 240 Std. 90 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium) 90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Keine formalen Voraussetzungen. Studierenden des Lehramts für Gymnasien wird jedoch empfohlen, zunächst die Module "Einführung in die theoretische Mechanik" und "Einführung in die theoretische Elektrodynamik" zu absolvieren.		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b>	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Einführung in die theoretische Quantenphysik</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 4		

<p><b>Lernziele:</b> Die Studierenden sind mit den Grundlagen der Quantentheorie und einfachen Anwendungen vertraut.</p>
<p><b>Inhalte:</b> siehe Modulbeschreibung</p>
<p><b>Literatur:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• C. Cohen-Tannoudji, B. Diu und F. Laloë, <i>Quantenmechanik, Band 1 und 2</i> (de Gruyter, 2019)</li> <li>• T. Fließbach, <i>Lehrbuch zur Theoretischen Physik III, Quantenmechanik</i> (Spektrum Verlag, 2018)</li> <li>• W. Nolting, <i>Grundkurs Theoretische Physik 5 (Quantenmechanik), Teil 1 und 2</i> (Springer, 2009 bzw. 2015)</li> </ul>
<p><b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b></p> <p><b>Einführung in die theoretische Quantenphysik</b> (Vorlesung)  <i>*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.*</i>                  ***** Vorlesung: ab 17.10. - Di, 10:00-11:30, T-2004 - Do, 10:00-11:30, T-2004 *****                  Übungsgruppen: ab 23.10. - Übungsgruppe 1: Mo, 14:00-15:30, S-439, Laurin Brunner - Übungsgruppe 2: Di, 12:15-13:45, S-439, Luca Leone [auf englisch] *****                  Tutorium (optional): Mi, 15:45-17:15, S-439, ab 18.10., Michael Beuter; ** sowie einmalig am Di 31.10., 14:00-15:30, S-439 [Ausweichtermin für den Feiertag 1.11.] ** *****                  Hinweise: - Im (freiwilligen, zusätzlichen) Tutorium können Studierende an den aktuellen Übungsaufgaben arbeiten, wobei ihnen der Tutor bei etwaigen Fragen weiterhilft. - In den Übungsgruppen werden die Lösungen der Übungsaufgaben von den Studierenden oder dem Tutor vorgerechnet. - Sie können optional Ihre Lösungen der Übungsblätter jewe ... (weiter siehe Digicampus)</p>
<p><b>Modulteil: Übung zu Einführung in die theoretische Quantenphysik</b>  <b>Lehrformen:</b> Übung  <b>Sprache:</b> Deutsch  <b>SWS:</b> 2</p>
<p><b>Lernziele:</b> Die Studierenden sind in der Lage, grundlegende Problemstellungen der Quantenmechanik mit adäquaten Methoden erfolgreich zu bearbeiten.</p>
<p><b>Inhalte:</b> siehe Modulbeschreibung</p>
<p><b>Literatur:</b> siehe zugehörige Vorlesung</p>
<p><b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b></p> <p><b>Übung zu Einführung in die theoretische Quantenphysik</b> (Übung)  <i>*Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.*</i>                  Bitte melden Sie sich auf der Digicampus-Vorlesungsseite an, eine Anmeldung hier auf der Übungsseite ist nicht nötig.</p>
<p><b>Prüfung</b>  <b>Einführung in die theoretische Quantenphysik</b>                  Klausur / Prüfungsdauer: 120 Minuten, benotet  <b>Prüfungshäufigkeit:</b>                  nur im WiSe</p>

<b>Modul PHM-0128: Einführung in die theoretische Thermodynamik</b> <i>Introduction to Theoretical Thermodynamics</i>		6 ECTS/LP
Version 1.2.0 (seit WS09/10) Modulverantwortliche/r: Priv.-Doz. Dr. Marcus Kollar		
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundbegriffe und Postulate der Thermodynamik</li> <li>• Erster Hauptsatz</li> <li>• Zweiter Hauptsatz</li> <li>• Dritter Hauptsatz [1]</li> <li>• Anwendungen der Thermodynamik</li> </ul>		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <u>Fachlich:</u> Die Studierenden verfügen über grundlegende Kenntnisse der Konzepte und Anwendungen der theoretischen Thermodynamik für Vielteilchensystem im Gleichgewicht sowie Grundzüge der statistischen Physik. Die Studierenden begreifen Wärme als ungeordnete kinetische Energie und lernen, wie sie phänomenologisch durch die Hauptsätze der Thermodynamik mathematisch beschrieben wird und wie daraus die Entropie als neue Zustandsgröße deduziert wird. <u>Methodisch:</u> Die Studierenden lernen, theoretische Fragestellungen zu formulieren und zu bearbeiten, insbesondere mit Hilfe der erlernten mathematischen Methoden. Sie können Problemstellungen der theoretischen Thermodynamik selbständig bearbeiten. <u>Sozial/personal:</u> Die Studierenden lernen und praktizieren Schlüsselqualifikationen, insbesondere eigenständiges Arbeiten mit Lehrbüchern, logisches Denken und Argumentieren, und die Fähigkeit zur Abstraktion. Sie lernen mit der Thermodynamik erstmals die Vorhersagekraft einer phänomenologischen Theorie zu schätzen.		
<b>Bemerkung:</b> Lehramt für Gymnasien (§77 LPO I), Bachelor Materialwissenschaften		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 60 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b>	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Einführung in die theoretische Thermodynamik</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2		
<b>Inhalte:</b> siehe Modulbeschreibung		

**Literatur:**

- W. Nolting, Grundkurs Theoretische Physik 4/2 (Springer Verlag, 2016)
- H. B. Callen, Thermodynamics Thermodynamics and an Introduction to Thermostatistics (Wiley, 1991)
- M. Bartelmann, B. Feuerbacher, T.Krüger, D.Lüst, A.Rebhan, A.Wipf, Theoretische Physik (Springer-Verlag, 2015)

**Modulteil: Übung zu Einführung in die theoretische Thermodynamik**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 2

**Prüfung**

**Einführung in die theoretische Thermodynamik**

Klausur / Prüfungsdauer: 120 Minuten, benotet

<b>Modul PHM-0261: Vertiefungsthemen der Physik</b>		4 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS23/24) Modulverantwortliche/r:		
<b>Inhalte:</b> vertiefende Themen der Physik		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> fachlicher Art: Die Studierenden können Themen der Physik des Alltags in ihrer Struktur erschließen und für das Verständnis relevante Theorien und Konzepte vernetzt darstellen. methodischer Art: Die Studierenden können, <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorträgen gezielt Informationen entnehmen und diese selbständig mithilfe von Literatur vertiefen.</li> <li>• Teilthemen für Vorträge aufbereiten und deren Sachstrukturen nachvollziehbar und medial ansprechend präsentieren.</li> </ul> personaler/sozialer Art: Die Studierenden stellen sich fachlichen Herausforderungen bei der Erschließung neuer Themen und arbeiten ausdauernd und zielstrebig an der Lösung. Sie geben konstruktives Feedback und nutzen erhaltenes Feedback produktiv zur Verbesserung der eigenen Arbeiten.		
<b>Bemerkung:</b> Eine der angebotenen Lehrveranstaltungen kann gewählt werden.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 120 Std. 25 Std. Teilnahme an Lehrveranstaltungen (Präsenzstudium) 95 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes inkl. Prüfungsvorbereitung (Selbststudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b>	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b>	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 2	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Physik im Alltag</b> <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2 <b>ECTS/LP:</b> 4.0		
<b>Prüfung</b> <b>Modulprüfung</b> Referat / Prüfungsdauer: 90 Minuten, unbenotet		