

# **Modulhandbuch**

## **Physik für Lehramt an Gymnasien NM (LPO-UA 2008)**

### **Lehramt**

**Wintersemester 2008/2009**

**bis Sommersemester 2012**

**Enthält alle Module des Studiengangs Physik für Lehramt an Gymnasien, wenn die  
Fächerverbindung mit Mathematik nicht gewählt wird**

---



## Module

DNW-7001 (alt: GyPhy-04-DID) : Allgemeine Fachdidaktik Physik (alt: Allgemeine Fachdidaktik Physik)	6
DNW-7002 (alt: GyPhy-05-DID) : Spezielle Fachdidaktik: Physik am Gymnasium (alt: Spezielle Fachdidaktik "Physik am Gymnasium")	8
DNW-7020 (alt: GyPhy-24-DID) : Experimentelles Seminar (Gymnasium) (alt: Experimentelles Seminar für Lehramt an Gymnasien)	10
PHM-0001 (alt: GyPhy-01-EP) : Physik I (Mechanik, Thermodynamik) (alt: Physik I)	12
PHM-0003 (alt: GyPhy-02-EP) : Physik II (Elektrodynamik, Optik) (alt: Physik II)	14
PHM-0005 (alt: GyPhy-11-EP) : Physik III (Atom- und Molekülphysik) (alt: Physik III)	17
PHM-0006 (alt: GyPhy-12-EP) : Physik IV (Festkörperphysik) (alt: Physik IV)	19
PHM-0007 (alt: GyPhy-26-EP) : Physik V (Kern- und Teilchenphysik) (alt: Physik V)	23
PHM-0009 (alt: GyPhy-03-Prak) : Physikalisches Anfängerpraktikum (24 Versuche) (alt: Anfängerpraktikum)	25
PHM-0033 (alt: GyPhy-05-Math) : Mathematische Konzepte I (alt: Mathematische Konzepte I)	28
PHM-0034 (alt: GyPhy-16-Math) : Mathematische Konzepte II (alt: Mathematische Konzepte II)	31
PHM-0125 (alt: GyPhy-13-TP) : Einführung in die theoretische Mechanik (alt: Theoretische Physik I)	34
PHM-0126 (alt: GyPhy-15-TP) : Einführung in die theoretische Elektrodynamik (alt: Theoretische Physik II)	36
PHM-0127 (alt: GyPhy-22-TP) : Einführung in die theoretische Quantenphysik (alt: Theoretische Physik III)	38
PHM-0128 (alt: GyPhy-23-TP) : Einführung in die theoretische Thermodynamik (alt: Theoretische Physik IV)	40
PHM-0185 (alt: GyPhy-21-Prak) : Physikalisches Fortgeschrittenenpraktikum (8 Versuche) (alt: Fortgeschrittenenpraktikum)	42

---

## Übersicht nach Modulgruppen

### 1) Fachdidaktik Physik für Lehramt an Gymnasien (LPO-UA 2008) (Fachdidaktik Physik)

Enthält die Module für die Fachdidaktik im Lehramtsstudiengang Unterrichtsfach Physik an Gymnasien gemäß LPO-UA 2008

DNW-7001 (alt: GyPhy-04-DID) : Allgemeine Fachdidaktik Physik (alt: Allgemeine Fachdidaktik Physik) (4 ECTS/LP, Pflicht).....	6
DNW-7002 (alt: GyPhy-05-DID) : Spezielle Fachdidaktik: Physik am Gymnasium (alt: Spezielle Fachdidaktik "Physik am Gymnasium") (2 ECTS/LP, Pflicht).....	8
DNW-7020 (alt: GyPhy-24-DID) : Experimentelles Seminar (Gymnasium) (alt: Experimentelles Seminar für Lehramt an Gymnasien) (9 ECTS/LP, Pflicht).....	10

### 2) Fachwissenschaft Physik für Lehramt an Gymnasien (LPO-UA 2008 NM) (Fachwissenschaft Physik)

Enthält alle Module für das Lehramtsstudium Gymnasium im fachwissenschaftlichen Bereich; gilt für ein Lehramtsstudium, wenn das Zweitfach nicht Mathematik ist

PHM-0001 (alt: GyPhy-01-EP) : Physik I (Mechanik, Thermodynamik) (alt: Physik I) (8 ECTS/LP, Pflicht).....	12
PHM-0033 (alt: GyPhy-05-Math) : Mathematische Konzepte I (alt: Mathematische Konzepte I) (8 ECTS/LP, Pflicht).....	28
PHM-0034 (alt: GyPhy-16-Math) : Mathematische Konzepte II (alt: Mathematische Konzepte II) (8 ECTS/LP, Pflicht).....	31
PHM-0003 (alt: GyPhy-02-EP) : Physik II (Elektrodynamik, Optik) (alt: Physik II) (8 ECTS/LP, Pflicht).....	14
PHM-0009 (alt: GyPhy-03-Prak) : Physikalisches Anfängerpraktikum (24 Versuche) (alt: Anfängerpraktikum) (16 ECTS/LP, Pflicht).....	25
PHM-0125 (alt: GyPhy-13-TP) : Einführung in die theoretische Mechanik (alt: Theoretische Physik I) (6 ECTS/LP, Pflicht).....	34
PHM-0126 (alt: GyPhy-15 TP) : Einführung in die theoretische Elektrodynamik (alt: Theoretische Physik II) (6 ECTS/LP, Pflicht).....	36
PHM-0005 (alt: GyPhy-11-EP) : Physik III (Atom- und Molekülphysik) (alt: Physik III) (8 ECTS/LP, Pflicht).....	17
PHM-0006 (alt: GyPhy-12-EP) : Physik IV (Festkörperphysik) (alt: Physik IV) (8 ECTS/LP, Pflicht).....	19
PHM-0127 (alt: GyPhy-22-TP) : Einführung in die theoretische Quantenphysik (alt: Theoretische Physik III) (8 ECTS/LP, Pflicht).....	38
PHM-0185 (alt: GyPhy-21-Prak) : Physikalisches Fortgeschrittenenpraktikum (8 Versuche) (alt: Fortgeschrittenenpraktikum) (8 ECTS/LP, Pflicht).....	42
PHM-0128 (alt: GyPhy-23-TP) : Einführung in die theoretische Thermodynamik (alt: Theoretische Physik IV) (6 ECTS/LP, Pflicht).....	40

---

PHM-0007 (alt: GyPhy-26-Ep) : Physik V (Kern- und Teilchenphysik) (alt: Physik V) (6 ECTS/LP, Pflicht).....23

---

<b>Modul DNW-7001 (alt: GyPhy-04-DID) : Allgemeine Fachdidaktik Physik (alt: Allgemeine Fachdidaktik Physik)</b>		ECTS/LP: 4
Version 1.0.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: Dr. Franz-Josef Heiszler		
<b>Inhalte:</b> Begründung/Legitimation des Physikunterrichts, Bildungsziele des Fachs Physik, Kompetenzmodelle und Bildungsstandards; Elementarisierung und didaktische Rekonstruktion physikalischer Inhalte, Methoden im Physikunterricht, Medien im Physikunterricht und deren lernfördernder Einsatz, Evaluation Schülervorstellungen und typische Lernschwierigkeiten in den unterrichtsrelevanten Themengebieten der Physik und darauf basierende Unterrichtsansätze, Methoden zur Veränderung von Schülervorstellungen; Erkenntnis- und Arbeitsmethoden der Fachwissenschaft Physik		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Kenntnis der Legitimation und der Bildungsziele des Fachs Physik; Fähigkeit, die Möglichkeiten der Elementarisierung und Methoden des Physikunterrichts einzusetzen, Übersicht über physikalische Lehr- und Arbeitsmittel Vertieftes qualitatives Verständnis für schulrelevante physikalische Inhaltsgebiete; Verständnis für typische Schülervorstellungen und typische Lernschwierigkeiten; Kenntnisse, durch welches Vorgehen Schülervorstellungen verändert werden können; Einblick in alternative Unterrichtsansätze bei ausgewählten Inhaltsbereichen; Bereitschaft zur Anwendung von Erkenntnismethoden der Physik		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 120 Std.		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 5.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 3	<b>Wiederholbarkeit:</b> beliebig	
<b>Moduleile</b>		
<b>Moduleil: allgemeine Fachdidaktik Physik</b> <b>Sprache:</b> Deutsch		SWS: 3 ECTS/LP: 4
<b>Lernziele:</b> siehe Modulbeschreibung		
<b>Inhalte:</b> siehe Modulbeschreibung		

**Literatur:**

siehe Modulbeschreibung

**Prüfung**

**schriftliche Modulprüfung**

Klausur / Prüfungsdauer: 60 Minuten

**Prüfungsvorleistungen:**

Vorlesung, Übung, Arbeitsmaterial zur Vorlesung

**Beschreibung:**

schriftliche Prüfung über die Themen der Vorlesung

<b>Modul DNW-7002 (alt: GyPhy-05-DID) : Spezielle Fachdidaktik: Physik am Gymnasium (alt: Spezielle Fachdidaktik "Physik am Gymnasium")</b>		ECTS/LP: 2
Version 1.0.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: Dr. Franz-Josef Heiszler		
<b>Inhalte:</b> Begründung/Legitimation des Physikunterrichts, Bildungsziele des Fachs Physik, Kompetenzmodelle und Bildungsstandards; Elementarisierung und didaktische Rekonstruktion physikalischer Inhalte, Methoden im Physikunterricht, Medien im Physikunterricht und deren lernfördernder Einsatz, Evaluation Schülervorstellungen und typische Lernschwierigkeiten in den unterrichtsrelevanten Themengebieten der Physik und darauf basierende Unterrichtsansätze, Methoden zur Veränderung von Schülervorstellungen; Erkenntnis- und Arbeitsmethoden der Fachwissenschaft Physik		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Kenntnis der Legitimation und der Bildungsziele des Fachs Physik; Fähigkeit, die Möglichkeiten der Elementarisierung und Methoden des Physikunterrichts einzusetzen, Übersicht über physikalische Lehr- und Arbeitsmittel Vertieftes qualitatives Verständnis für schulrelevante physikalische Inhaltsgebiete; Verständnis für typische Schülervorstellungen und typische Lernschwierigkeiten; Kenntnisse, durch welches Vorgehen Schülervorstellungen verändert werden können; Einblick in alternative Unterrichtsansätze bei ausgewählten Inhaltsbereichen; Bereitschaft zur Anwendung von Erkenntnismethoden der Physik		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 60 Std.		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 6.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 2	<b>Wiederholbarkeit:</b> beliebig	
<b>Moduleile</b>		
<b>Moduleil: spezielle Fachdidaktik Physik am Gymnasium</b> <b>Sprache:</b> Deutsch		SWS: 2 ECTS/LP: 2
<b>Lernziele:</b> siehe Modulbeschreibung		
<b>Inhalte:</b> siehe Modulbeschreibung		



**Literatur:**

siehe Modulbeschreibung

**Prüfung**

**Vorlesungsprotokoll**

Portfolioprüfung, unbenotet

**Prüfungsvorleistungen:**

Vorlesungsmitschrift

<b>Modul DNW-7020 (alt: GyPhy-24-DID) : Experimentelles Seminar (Gymnasium) (alt: Experimentelles Seminar für Lehramt an Gymnasien)</b>		ECTS/LP: 9
Version 1.0.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: Dr. Franz-Josef Heiszler		
<b>Inhalte:</b> Einsicht in den vertieften Bildungsauftrag des Gymnasiums Überblick über die Sachthemen des Physikunterrichts in den einzelnen Jahrgangsstufen experimentelle Behandlung ausgewählter Themenkreise des Physikunterrichts am Gymnasium: -Energetik - Kalorik -Optik -Dynamik und Kinematik -Atom- und Kernphysik -Schwingungen und Wellen - Quanten und Felder - Physik jenseits von Newton - vertiefte Experimente der Oberstufe		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Fertigkeit im fachbezogenen Unterrichten Fähigkeit zur sach- und schülergerechten Anwendung fachspezifischer Arbeitsweisen		
<b>Bemerkung:</b> begrenzte Teilnehmeranzahl; Anmeldung ab Ende des Vorsemesters über digicampus, endgültige Platzvergabe in der Vorbesprechung (aktueller Termin in digicampus)		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std.		
<b>Voraussetzungen:</b> Nachweis der erfolgreichen Teilnahme an Modul GyPhy-03-Prak (Anfängerpraktikum)		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung Regelmäßige Teilnahme gemäß §3, Abs.7 der LPO-UA wird erwartet.
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Semester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 6.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> beliebig	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Experimentelles Seminar (Gymnasium)</b> <b>Sprache:</b> Deutsch		SWS: 6 ECTS/LP: 9
<b>Lernziele:</b> siehe Modulbeschreibung		

<p><b>Inhalte:</b> siehe Modulbeschreibung</p>
<p><b>Literatur:</b> siehe Modulbeschreibung</p>

<p><b>Prüfung</b> <b>Modulgesamtprüfung</b> Portfolioprüfung <b>Prüfungsvorleistungen:</b> Konzeption und Durchführung von Experimenten <b>Beschreibung:</b> Über die Versuche wird von jeder Arbeitsgruppe ein Protokoll erstellt; dieses wird korrigiert und nach allfälliger Überarbeitung bewertet. Eine Zusammenstellung aller Protokolle wird an alle Kursteilnehmer verteilt</p>	
---	--

<b>Modul PHM-0001 (alt: GyPhy-01-EP) : Physik I (Mechanik, Thermodynamik) (alt: Physik I)</b>		ECTS/LP: 8
Version 1.0.0 (seit WS09/10) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Achim Wixforth		
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mechanik von Massenpunkten und Systeme von Massenpunkten</li> <li>• Mechanik und Dynamik ausgedehnter starrer Körper</li> <li>• Relativistische Mechanik</li> <li>• Mechanische Schwingungen und Wellen</li> <li>• Mechanik und Dynamik von Gasen und Flüssigkeiten</li> <li>• Wärmelehre</li> </ul>		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierende wissen die grundlegenden Begriffe, Konzepte und Phänomene der klassischen Mechanik, von Schwingungen und Wellen in mechanischen Systemen und der Thermodynamik (Wärmelehre und statistische Deutung),</li> <li>• besitzen Fertigkeiten in einfacher Modellbildung, der Formulierung mathematisch-physikalischer Ansätze und können diese auf Aufgabenstellungen in den genannten Bereichen anwenden und</li> <li>• 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> <li>• Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: 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 h Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien, Eigenstudium 30 h Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur, Eigenstudium 30 h Vor und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen, Eigenstudium 90 h Vorlesung und Übung, Präsenzstudium		
<b>Voraussetzungen:</b>		
keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b>	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b>	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b>
jedes Wintersemester	1.	1 Semester
<b>SWS:</b>	<b>Wiederholbarkeit:</b>	
6	siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>1. Physik I (Mechanik, Thermodynamik)</b>		SWS: 4
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung		
<b>Sprache:</b> Deutsch		
<b>Lernziele:</b> siehe Modulbeschreibung		

<b>Inhalte:</b> siehe Modulbeschreibung	
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alonso-Finn: Fundamental University Physics I, III</li> <li>• Demtröder: Experimentalphysik</li> <li>• Halliday, Resnick &amp; Walker: Physik</li> <li>• Tipler &amp; Mosca: Physik</li> <li>• Meschede: Gerthsen Physik</li> </ul>	
<b>2. Übung zu Physik I</b> <b>Lehrformen:</b> Übung <b>Sprache:</b> Deutsch	SWS: 2
<b>Lernziele:</b> siehe Modulbeschreibung	

<b>Prüfung</b> <b>Physik I (Mechanik, Thermodynamik)</b> Klausur / Prüfungsdauer: 150 Minuten	
---	--

<b>Modul PHM-0003 (alt: GyPhy-02-EP) : Physik II (Elektrodynamik, Optik) (alt: Physik II)</b>		ECTS/LP: 8
Version 1.0.0 (seit WS09/10) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Achim Wixforth		
<b>Inhalte:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Elektrizitätslehre</li> <li>2. Magnetismus</li> <li>3. Elektrodynamik, Maxwell-Gleichungen</li> <li>4. Elektromagnetische Wellen</li> <li>5. Optik</li> </ol>		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <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> <li>• besitzen Fertigkeiten in der mathematischen Beschreibung elektromagnetischer Phänomene, Modellbildung, der Formulierung mathematisch-physikalischer Ansätze und können diese auf Aufgabenstellungen in den genannten Bereichen anwenden und</li> <li>• 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> <li>• Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: 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 h Vorlesung und Übung, Präsenzstudium 90 h Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien, Eigenstudium 30 h Vor und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen, Eigenstudium 30 h Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur, Eigenstudium		
<b>Voraussetzungen:</b> Inhalte des Moduls Physik I		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 2.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Moduleile</b>		
<b>1. Physik II (Elektrodynamik, Optik)</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch		SWS: 4
<b>Lernziele:</b> siehe Modulbeschreibung		

**Inhalte:**

## 1. Elektrizitätslehre

- Elektrische Wechselwirkung
- Elektrische Leitung

## 2. Magnetismus

- Magnetische Kraftwirkung auf bewegte Ladungen
- Das Magnetfeld bewegter elektrischer Ladungen
- Magnetische Wechselwirkung zwischen bewegten Ladungen
- Materie im statischen elektrischen und magnetischen Feld

## 3. Elektrodynamik, Maxwell-Gleichungen

- Elektromagnetische Induktion: Faraday-Henry-Satz
- Ampere-Maxwell-Satz
- Maxwell-Gleichungen

## 4. Elektromagnetische Wellen

- Grundlagen
- Das Huygens'sche Prinzip
- Reflexion und Brechung
- Beugung und Interferenz
- Überlagerung mehrerer ebener Wellen
- Beugung am Gitter
- Wellenausbreitung in dispersiven Medien
- EM Wellen im Vakuum
- EM Wellen in homogenen, isotropen, neutralen Medien
- Reflexion und Brechung ebener harmonischer EM Wellen
- Entstehung und Erzeugung von EM Wellen

## 5. Optik

- Spiegelung und Brechung
- Abbildungseigenschaften und Abbildungsfehler
- Optische Instrumente
- Interferenz, Beugung und Holographie

**Literatur:**

- Alonso-Finn: Fundamental University Physics II
- Demtröder: Experimentalphysik
- Halliday, Resnick & Walker: Physik
- Tipler & Mosca: Physik
- Meschede: Gerthsen Physik

**2. Übung zu Physik II****Lehrformen:** Übung**Sprache:** Deutsch

SWS: 2

**Lernziele:**

siehe Modulbeschreibung

---

<b>Prüfung</b> <b>Physik II (Elektrodynamik, Optik)</b> Klausur / Prüfungsdauer: 150 Minuten	
--	--



<b>Modul PHM-0005 (alt: GyPhy-11-EP) : Physik III (Atom- und Molekülphysik) (alt: Physik III)</b>		ECTS/LP: 8
Version 1.0.0 (seit WS10/11) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Christine Kuntscher		
<b>Inhalte:</b>		
<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. Moderne Atomphysik</li> <li>5. Das Wasserstoffatom</li> <li>6. Atome mit mehreren Elektronen, das Periodensystem</li> <li>7. Elektromagnetische Strahlung, Auswahlregeln</li> <li>8. Laser</li> <li>9. Molekülphysik</li> <li>10. Aktuelle Probleme der Atomphysik, Bose-Einstein Kondensation</li> </ol>		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen den Aufbau der Atome; sie verstehen den unterschiedlichen Charakter der klassischen Physik und der Quantenphysik, sind mit dem grundlegenden Verhalten der Atome und Moleküle vertraut,</li> <li>• haben Fertigkeiten im Behandeln einfacher Probleme der Atom- und Molekülphysik erworben, haben die Fähigkeit, die Grundlagen der Kernphysik, der Hochenergiephysik und der Physik der kondensierten Materie zu erlernen,</li> <li>• und besitzen die Kompetenz, Problemstellungen in den genannten Bereichen selbständig zu verstehen und zu bearbeiten.</li> <li>• Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen</li> </ul>		
<b>Arbeitsaufwand:</b>		
Gesamt: 240 Std.		
90 h Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien, Eigenstudium		
30 h Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur, Eigenstudium		
30 h Vor und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen, Eigenstudium		
90 h Vorlesung und Übung, Präsenzstudium		
<b>Voraussetzungen:</b>		
Die Vorlesung baut auf den Inhalten der Vorlesungen des 1. und 2. Fachsemesters – insbesondere Physik I und II – auf.		
<b>Angebotshäufigkeit:</b>	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b>	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b>
jedes Wintersemester	5.	1 Semester
<b>SWS:</b>	<b>Wiederholbarkeit:</b>	
6	siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>1. Physik III (Atom- und Molekülphysik)</b>		SWS: 4
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung		
<b>Sprache:</b> Deutsch		

<b>Lernziele:</b> siehe Modulbeschreibung	
<b>Inhalte:</b> 1. Entwicklung der Atomvorstellung 2. Entwicklung der Quantenphysik 3. Grundlagen der Quantenmechanik 4. Moderne Atomphysik <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verschränkte Zustände</li> <li>• Quantenkryptographie</li> <li>• Qubits</li> </ul> 5. Das Wasserstoffatom 6. Atome mit mehreren Elektronen, das Periodensystem 7. Elektromagnetische Strahlung, Auswahlregeln 8. Laser 9. Molekülphysik <ul style="list-style-type: none"> <li>• Chemische Bindung</li> <li>• Hybridisierung</li> <li>• Molekülspektren</li> </ul> 10. Aktuelle Probleme der Atomphysik, Bose-Einstein Kondensation	
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• W. Demtröder, Experimentalphysik III: Atome, Moleküle und Festkörper (Springer)</li> <li>• T. Mayer-Kuckuk, Atomphysik. Eine Einführung (Teubner)</li> </ul>	
<b>2. Übung zu Physik III</b> <b>Lehrformen:</b> Übung <b>Sprache:</b> Deutsch	SWS: 2
<b>Lernziele:</b> siehe Modulbeschreibung	

<b>Prüfung</b> <b>Physik III (Atom- und Molekülphysik)</b> Klausur / Prüfungsdauer: 120 Minuten	
---	--

<b>Modul PHM-0006 (alt: GyPhy-12-EP) : Physik IV (Festkörperphysik) (alt: Physik IV)</b>		ECTS/LP: 8
Version 1.0.0 (seit WS09/10) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Alois Loidl		
<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>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen Konzepte, Phänomenologie und grundlegende experimentelle Methoden zur Erforschung der Struktur der kondensierten Materie,</li> <li>• haben die Fertigkeiten, einfache Experimente selbständig durchzuführen. Sie sind vertraut mit allgemeinen Auswertemethoden, können selbständig Messdaten analysieren,</li> <li>• und besitzen die Kompetenz, übergreifende Problemstellungen in den genannten Bereichen selbständig zu bearbeiten. Dies umfasst insbesondere die kritische Wertung der Messergebnisse und einfache Interpretationen im Lichte aktueller Modelle.</li> <li>• Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: analytisch-methodische Kompetenz, wissenschaftliches Denken, Training des logischen Denkens, Erlernen des eigenständigen Arbeitens mit (englischsprachiger) Fachliteratur</li> </ul>		
<b>Arbeitsaufwand:</b>		
Gesamt: 240 Std.		
90 h Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien, Eigenstudium		
30 h Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur, Eigenstudium		
30 h Vor und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen, Eigenstudium		
90 h 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>	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b>	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b>
jedes Sommersemester	6.	1 Semester
<b>SWS:</b>	<b>Wiederholbarkeit:</b>	
6	siehe PO des Studiengangs	
<b>Moduleile</b>		

---

<b>1. Physik IV (Festkörperphysik)</b>	SWS: 4
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung	
<b>Sprache:</b> Deutsch	
<b>Lernziele:</b> siehe Modulbeschreibung	

**Inhalte:**

1. Ordnungsprinzipien
2. Klassifizierung von Festkörpern
  - Klassifizierung nach Struktur: Kristalle, amorphe Materialien, Flüssigkristalle, Quasikristalle, Fraktale
  - Klassifizierung nach Bindung: Ionenbindung, kovalente Bindung, metallische Bindung, van-der-Waals-Bindung, Wasserstoffbrückenbindung
3. Struktur der Kristalle
  - Kristallstrukturen
  - Symmetrieoperationen
  - Bravais-Gitter
  - Positionen, Richtungen, Ebenen
  - Einfache Strukturen
4. Beugung von Wellen an Kristallen
  - Reziprokes Gitter
  - Brillouin Zonen
  - Strahlung für Materialuntersuchungen
  - Streuung am dreidimensionalen Gitter: Bragg- und Laue-Formulierung, Streumethoden, Intensität der gestreuten Welle, Atomform-Faktoren, Debye-Waller-Faktoren
5. Dynamik von Kristallgittern
  - Einleitung
  - Einatomare lineare Kette
  - Zweiatomare lineare Kette
  - Phononen im dreidimensionalen Gitter
  - Experimenteller Nachweis von Phononen: Inelastische Neutronenstreuung, Fern-Infrarot-Experimente
  - Thermische Eigenschaften von Phononen
6. Anharmonische Effekte
  - Thermische Ausdehnung
  - Wärmeleitung in Isolatoren
7. Das freie Elektronengas
  - Elektronische Energieniveaus im Eindimensionalen
  - Energieniveaus im Dreidimensionalen, elektronische Zustandsdichte
  - Fermi-Dirac-Verteilungsfunktion
  - Experimentelle Überprüfung
8. Elektronen im periodischen Potential; Energiebänder
  - Einleitung
  - Elektronen im gitterperiodischen Potential
  - Näherung für quasi-freie Elektronen
  - Näherung für stark gebundene Elektronen
  - Mittlere Geschwindigkeit und effektive Massen
  - Bandstrukturen
9. Fermi-Flächen
  - Konstruktion von Fermi-Flächen
- Elektronen im Magnetfeld: Elektron- und Lochbahnen
- Vermessung von Fermi-Flächen am Beispiel von de Haas-van-Alphen-Experimenten
10. Halbleiter

**Literatur:**

- N.W. Ashcroft, N.D. Mermin, Festkörperphysik (Oldenbourg)
- Ch. Kittel, Einführung in die Festkörperphysik (Oldenbourg)
- W. Demtröder, Experimentalphysik 3 (Springer)
- K.-H. Hellwege, Festkörperphysik (Springer)
- S. Hunklinger, Festkörperphysik (Oldenbourg)

**2. Übung zu Physik IV**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

SWS: 2

**Lernziele:**

siehe Modulbeschreibung

**Prüfung**

**Physik IV (Festkörperphysik)**

Klausur / Prüfungsdauer: 120 Minuten

<b>Modul PHM-0007 (alt: GyPhy-26-Ep) : Physik V (Kern- und Teilchenphysik) (alt: Physik V)</b>		ECTS/LP: 6
Version 1.0.0 (seit WS09/10) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Wolfgang Brütting		
<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</li> </ul>		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 20 h Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen, Eigenstudium 80 h Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien, Eigenstudium 20 h Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur, Eigenstudium 60 h Vorlesung und Übung, Präsenzstudium		
<b>Voraussetzungen:</b> Die Vorlesung baut auf den Inhalten der Vorlesungen der ersten vier Fachsemester – insbesondere der Vorlesung Physik III – auf.		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 9.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>1. Physik V (Kern- und Teilchenphysik)</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch		SWS: 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)
- T. Mayer-Kuckuk, Kernphysik. Eine Einführung (Teubner)
- J. Bleck-Neuhaus, Elementare Teilchen (Springer)

**2. Übung zu Physik V**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

SWS: 1

**Lernziele:**

siehe Modulbeschreibung

**Prüfung**

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

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten



<b>Modul PHM-0009 (alt: GyPhy-03-Prak) : Physikalisches Anfängerpraktikum (24 Versuche) (alt: Anfängerpraktikum)</b>		ECTS/LP: 16
Version 1.0.0 (seit WS09/10) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Siegfried Horn Dr. Matthias Klemm		
<b>Inhalte:</b> Laborversuche aus den Bereichen Mechanik, Wärmelehre, Optik und Elektrizitätslehre		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 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.</li> <li>• 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,</li> <li>• und besitzen die Kompetenz, ein experimentelles Ergebnis unter Einbeziehung einer realistischen Fehlerabschätzung und durch Vergleich mit Literaturdaten zu bewerten und einzuordnen.</li> <li>• Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen</li> </ul>		
<b>Bemerkung:</b> Das Praktikum muss innerhalb von zwei Semestern abgeschlossen werden. Jeder Student / Jede Studentin muss <b>24 Versuche</b> durchführen. Zu jedem Versuch ist innerhalb von 3 Wochen ein Protokoll zu erstellen, in dem die physikalischen Grundlagen des Versuchs, der Versuchsaufbau, der Versuchsverlauf sowie die Ergebnisse und ihre Interpretation dokumentiert sind.  Die schriftliche Ausarbeitung eines Versuchs wird zu zwei Dritteln, die Durchführung vor Ort zu einem Drittel gewertet. Die Abschlussnote wird aus dem Mittelwert aller 24 Versuche errechnet. Weitere Informationen, insbesondere zur rechtzeitigen Anmeldung:  <a href="http://www.physik.uni-augsburg.de/exp2/lehre/">http://www.physik.uni-augsburg.de/exp2/lehre/</a>		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 480 Std. 180 h Praktikum, Präsenzstudium 300 h Anfertigen von schriftlichen Arbeiten (Seminar/Hausarbeit), Eigenstudium		
<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> Beginn jedes WS	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 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		SWS: 12

**Lernziele:**

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  
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: Polarisation  
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  
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)

<b>Modul PHM-0033 (alt: GyPhy-05-Math) : Mathematische Konzepte I (alt: Mathematische Konzepte I)</b>		ECTS/LP: 8
Version 1.0.0 (seit WS09/10) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Klaus Ziegler		
<b>Inhalte:</b>		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Vektorrechnung</li> <li>2. Differential- und Integralrechnung</li> <li>3. Differentialgleichungen</li> <li>4. Lineare Algebra</li> </ol>		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die grundlegenden Konzepte der Mathematik, die zur theoretischen Beschreibung physikalischer Phänomene und Prozesse erforderlich sind,</li> <li>• praktizieren durch selbständige Arbeit im Eigenstudium und in den Übungsgruppen das in der Vorlesung erworbene Wissen und</li> <li>• besitzen die Kompetenz, elementare physikalische Problemstellungen der klassischen Mechanik in Form von Gleichungen zu formulieren, diese selbständig zu lösen und die theoretischen Ergebnisse in Form von einfachen und allgemein verständlichen physikalischen Bildern zu interpretieren.</li> <li>• Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: eigenständiges Arbeiten mit Lehrbüchern, logisches Denken und Argumentieren, Abstraktionsfähigkeit, Durchhaltevermögen</li> </ul>		
<b>Bemerkung:</b>		
Hinweis zur Anrechenbarkeit des Moduls in Lehramtsstudiengängen:		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Für Studierende des Lehramts an Gymnasien mit der Fächerkombination Physik und Geographie, die das Lehramtsstudium Physik vor dem Wintersemester 2012/13 aufgenommen haben, ist dieses Modul ein Pflichtmodul.</li> <li>• Für Studierende des Lehramts an Gymnasien, die das Lehramtsstudium Physik zum Wintersemester 2012/13 oder später aufgenommen haben oder aufnehmen, ist dieses Modul nur im freien Bereich anrechenbar. Es wird dennoch empfohlen, dieses Modul zu belegen.</li> <li>• Diese Regelungen gelten analog für Studierende mit Abschluss Bachelor of Education.</li> </ul>		
<b>Arbeitsaufwand:</b>		
Gesamt: 240 Std.		
90 h Vorlesung und Übung, Präsenzstudium		
90 h Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien, Eigenstudium		
30 h Vor und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen, Eigenstudium		
30 h Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur, Eigenstudium		
<b>Voraussetzungen:</b>		
keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b>	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b>	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b>
jedes Wintersemester	1.	1 Semester
<b>SWS:</b>	<b>Wiederholbarkeit:</b>	
6	siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		

<b>1. Mathematische Konzepte I</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch	SWS: 4
<b>Lernziele:</b> siehe Modulbeschreibung	
<b>Inhalte:</b> 1. Vektorrechnung <ul style="list-style-type: none"> <li>• Warum Vektoren?</li> <li>• Skalarprodukt</li> <li>• Komponentendarstellung in kartesischen Koordinaten</li> <li>• Drehung des Koordinatensystems</li> <li>• Kreuzprodukt</li> </ul> 2. Differential- und Integralrechnung <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wozu Differentiation und Integration?</li> <li>• Grundlegende Techniken</li> <li>• Taylorreihe</li> <li>• Differentiation von Vektoren</li> <li>• Gradient</li> <li>• Linienintegral</li> <li>• Mehrdimensionale Integrale</li> </ul> 3. Differentialgleichungen <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ergänzung: Komplexe Zahlen</li> <li>• Typologie der Differentialgleichungen</li> <li>• Homogene Differentialgleichungen 1. Ordnung</li> <li>• Homogene Differentialgleichungen 2. Ordnung</li> <li>• Inhomogene lineare Differentialgleichungen</li> <li>• Methode der Green'schen Funktion</li> </ul> 4. Lineare Algebra <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dyadisches Produkt</li> <li>• Determinanten</li> <li>• Lineare Gleichungssysteme</li> <li>• Eigenwertprobleme</li> <li>• Lineare Differentialgleichungssysteme</li> </ul>	
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• F. Ehlitzky, Angewandte Mathematik für Physiker (Springer-Verlag)</li> <li>• S. Großmann, Mathematischer Einführungskurs für die Physik (Teubner-Verlag)</li> <li>• R. Shankar, Basic Training in Mathematics (Plenum Press)</li> <li>• C.B. Lang, N. Pucker, Mathematische Methoden in der Physik (Elsevier)</li> <li>• M.L. Boas, Mathematical methods in the physical sciences (Wiley)</li> <li>• G.B. Arfken, H.J. Weber, Mathematical methods for physicists (Academic Press)</li> </ul>	

<b>2. Übung zu Mathematische Konzepte I</b> <b>Lehrformen:</b> Übung <b>Sprache:</b> Deutsch	SWS: 2
<b>Lernziele:</b> siehe Modulbeschreibung	
<b>Inhalte:</b> siehe Modulbeschreibung	
<b>Literatur:</b> siehe zugehörige Vorlesung	

<b>Prüfung</b> <b>Mathematische Konzepte I</b> Klausur / Prüfungsdauer: 150 Minuten	
---	--

<b>Modul PHM-0034 (alt: GyPhy-16-Math) : Mathematische Konzepte II (alt: Mathematische Konzepte II)</b>		ECTS/LP: 8
Version 1.0.0 (seit WS09/10) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Klaus Ziegler		
<b>Inhalte:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Vektoranalysis</li> <li>2. Analysis im Komplexen (Funktionentheorie)</li> <li>3. Orthogonale Funktionensysteme</li> <li>4. Partielle Differentialgleichungen</li> </ol>		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die grundlegenden Konzepte der Mathematik, die zur theoretischen Beschreibung physikalischer Phänomene und Prozesse erforderlich sind,</li> <li>• praktizieren durch selbständige Arbeit im Eigenstudium und in den Übungsgruppen das in der Vorlesung erworbene Wissen und</li> <li>• besitzen die Kompetenz, elementare physikalische Problemstellungen der Elektrodynamik in Form von Gleichungen zu formulieren, diese selbständig zu lösen und die theoretischen Ergebnisse in Form von einfachen physikalischen Bildern zu interpretieren.</li> <li>• Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: eigenständiges Arbeiten mit Lehrbüchern, logisches Denken und Argumentieren, Abstraktionsfähigkeit, Durchhaltevermögen</li> </ul>		
<b>Bemerkung:</b> Hinweis zur Anrechenbarkeit des Moduls in Lehramtsstudiengängen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Für Studierende des Lehramts an Gymnasien mit der Fächerkombination Physik und Geographie, die das Lehramtsstudium Physik vor dem Wintersemester 2012/13 aufgenommen haben, ist dieses Modul ein Pflichtmodul.</li> <li>• Für Studierende des Lehramts an Gymnasien, die das Lehramtsstudium Physik zum Wintersemester 2012/13 oder später aufgenommen haben oder aufnehmen, ist dieses Modul nur im freien Bereich anrechenbar. Es wird dennoch empfohlen, dieses Modul zu belegen.</li> <li>• Diese Regelungen gelten analog für Studierende mit Abschluss Bachelor of Education.</li> </ul>		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 240 Std. 30 h Vor und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen, Eigenstudium 90 h Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien, Eigenstudium 30 h Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur, Eigenstudium 90 h Vorlesung und Übung, Präsenzstudium		
<b>Voraussetzungen:</b> Inhalte des Moduls Mathematische Konzepte I		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 2.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		

<p><b>1. Mathematische Konzepte II</b>  <b>Lehrformen:</b> Vorlesung  <b>Sprache:</b> Deutsch</p>	<p>SWS: 4</p>
<p><b>Lernziele:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die grundlegenden Konzepte der Mathematik, die zur theoretischen Beschreibung physikalischer Phänomene und Prozesse erforderlich sind.</li> <li>• Sie besitzen die Kompetenz, elementare physikalische Problemstellungen der Elektrodynamik in Form von Gleichungen zu formulieren, diese selbständig zu lösen und die theoretischen Ergebnisse in Form von einfachen physikalischen Bildern zu interpretieren.</li> <li>• Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: eigenständiges Arbeiten mit Lehrbüchern, Abstraktionsfähigkeit, Durchhaltevermögen</li> </ul>	
<p><b>Inhalte:</b></p> <p>1. Vektoranalysis</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Felder in Mechanik und Elektrodynamik</li> <li>• Divergenz, Satz von Gauß, Anwendungen</li> <li>• Rotation, Satz von Stokes, Anwendungen</li> <li>• Krummlinig-orthogonale Koordinaten, Linien-, Flächen- und Volumenelemente, Differentialoperatoren</li> </ul> <p>2. Komplexe Zahlen und Funktionentheorie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Komplexe Zahlen</li> <li>• Cauchy-Riemannsche Differentialgleichungen</li> <li>• Analytische Funktionen</li> <li>• Integration in der komplexen Ebene</li> <li>• Residuensatz, Anwendungen</li> </ul> <p>3. Orthogonale Funktionensysteme</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fourier-Reihe</li> <li>• Fourier-Transformation</li> <li>• Deltafunktion</li> <li>• Lösung linearer Differentialgleichungen durch Fouriertransformation</li> <li>• Legendre-Polynome</li> </ul> <p>4. Partielle Differentialgleichungen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beispiele und Klassifikation</li> <li>• Lösung durch Separationsansatz</li> <li>• Lösung durch Fouriertransformation</li> </ul>	
<p><b>Literatur:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• S. Großmann, Mathematischer Einführungskurs für die Physik (Teubner-Verlag), insbesondere Kapitel 1.10, 3, 4.6, 6, 7 und 9</li> <li>• R. Shankar, Basic Training in Mathematics (Springer), insbesondere Kapitel 5–7 und 10.5–10.6</li> </ul> <p>Als umfassendere Werke zum Gebrauch neben der Vorlesung und im weiteren Studium eignen sich zum Beispiel</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• C.B. Lang, N. Pucker, Mathematische Methoden in der Physik (Elsevier)</li> <li>• M.L. Boas, Mathematical methods in the physical sciences (Wiley)</li> </ul>	



<b>2. Übung zu Mathematische Konzepte II</b> <b>Lehrformen:</b> Übung <b>Sprache:</b> Deutsch	SWS: 2
<b>Lernziele:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden praktizieren durch selbständige Arbeit im Eigenstudium und in den Übungsgruppen das in der Vorlesung erworbene Wissen und</li> <li>• besitzen die Kompetenz, elementare physikalische Problemstellungen der Elektrodynamik in Form von Gleichungen zu formulieren, diese selbständig zu lösen und die theoretischen Ergebnisse in Form von einfachen physikalischen Bildern zu interpretieren.</li> <li>• Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: eigenständiges Arbeiten mit Lehrbüchern, logisches Denken und Argumentieren, Abstraktionsfähigkeit, Durchhaltevermögen</li> </ul>	
<b>Literatur:</b> Neben den für die Vorlesung „Mathematische Konzepte II“ benutzten Büchern empfiehlt sich für das praktische Rechnen die Formelsammlung <ul style="list-style-type: none"> <li>• I.N. Bronstein, K.A. Semendjajew, G. Musiol, H. Mühlig, Taschenbuch der Mathematik (Verlag Harri Deutsch)</li> </ul>	

<b>Prüfung</b> <b>Mathematische Konzepte II</b> Klausur / Prüfungsdauer: 150 Minuten	
--	--

<b>Modul PHM-0125 (alt: GyPhy-13-TP) : Einführung in die theoretische Mechanik (alt: Theoretische Physik I)</b>		ECTS/LP: 6
Version 1.0.0 (seit WS09/10) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Ulrich Eckern		
<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>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die grundlegenden Methoden und Konzepte der theoretischen Mechanik sowie der speziellen Relativitätstheorie.</li> <li>• Sie sind in der Lage, theoretische Fragestellungen zu formulieren und zu bearbeiten, insbesondere mithilfe der erlernten mathematischen Methoden.</li> <li>• Sie besitzen die Kompetenz, Problemstellungen in den genannten Bereichen selbständig zu bearbeiten.</li> <li>• Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: eigenständiges Arbeiten mit Lehrbüchern, logisches Denken und Argumentieren, Abstraktionsfähigkeit</li> </ul>		
<b>Bemerkung:</b>		
Lehramt für Gymnasien (§77 LPO I)		
<b>Arbeitsaufwand:</b>		
Gesamt: 180 Std.		
60 h Vorlesung und Übung, Präsenzstudium		
30 h Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur, Eigenstudium		
60 h Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien, Eigenstudium		
30 h Vor und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen, Eigenstudium		
<b>Voraussetzungen:</b>		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</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.		Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b>	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b>	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b>
jedes Wintersemester	3.	1 Semester
<b>SWS:</b>	<b>Wiederholbarkeit:</b>	
4	siehe PO des Studiengangs	

**Modulteile**

<b>1. Einführung in die theoretische Mechanik</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch	SWS: 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)</li><li>• T. Fliessbach, Mechanik (Spektrum Akademischer Verlag)</li><li>• H. Stephani, G. Kluge, Theoretische Mechanik (Spektrum Akademischer Verlag)</li></ul>	
<b>2. Übung zu Einführung in die theoretische Mechanik</b> <b>Lehrformen:</b> Übung <b>Sprache:</b> Deutsch	SWS: 2
<b>Prüfung</b> <b>Einführung in die theoretische Mechanik</b> Klausur / Prüfungsdauer: 120 Minuten	

<b>Modul PHM-0126 (alt: GyPhy-15 TP) : Einführung in die theoretische Elektrodynamik (alt: Theoretische Physik II)</b>		ECTS/LP: 6
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> Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die grundlegenden Gleichungen der Elektrodynamik (Maxwell-Gln.) und deren allgemeine Lösung im Vakuum,</li> <li>• kennen die Zusammenhänge und Struktur der Elektro- und Magnetostatik sowie die der Elektrodynamik in Materie,</li> <li>• beherrschen die wichtigsten mathematischen Methoden und theoretischen Konzepte zur Lösung von Randwertproblemen,</li> <li>• haben Fertigkeiten zur Formulierung und Bearbeitung von elementaren Aufgaben zu elektromagnetischen Feldern.</li> <li>• Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: selbständiges Arbeiten mit Lehrbüchern, logisches Denken, sachliches Argumentieren</li> </ul>		
<b>Bemerkung:</b> Lehramt für Gymnasien (§77 LPO I)		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 60 h Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien, Eigenstudium 30 h Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur, Eigenstudium 30 h Vor und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen, Eigenstudium 60 h 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> 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	

<b>Moduleile</b>	
<b>1. Einführung in die theoretische Elektrodynamik</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch	SWS: 2
<b>Inhalte:</b> siehe Modulbeschreibung	
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektrodynamik, T. Fliessbach, Spektrum akademischer Verlag</li> <li>• Theoretische Physik III, Klassische Elektrodynamik, W. Greiner, Verlag Harri Deutsch</li> <li>• Klassische Elektrodynamik, J. D. Jackson, Walter de Gruyter Verlag</li> </ul>	
<b>2. Übung zu Einführung in die theoretische Elektrodynamik</b> <b>Lehrformen:</b> Übung <b>Sprache:</b> Deutsch	SWS: 2
<b>Prüfung</b> <b>Einführung in die theoretische Elektrodynamik</b> Klausur / Prüfungsdauer: 120 Minuten	

<b>Modul PHM-0127 (alt: GyPhy-22-TP) : Einführung in die theoretische Quantenphysik (alt: Theoretische Physik III)</b>		ECTS/LP: 8
Version 1.0.0 (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> Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• sind mit den Grundlagen der Quantentheorie und einfachen Anwendungen vertraut,</li> <li>• sind in der Lage, grundlegende Problemstellungen der Quantenmechanik mit adäquaten Methoden erfolgreich zu bearbeiten.</li> </ul>		
<b>Bemerkung:</b> Lehramt für Gymnasien (§77 LPO I), Bachelor Materialwissenschaften		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 240 Std. 30 h Vor und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen, Eigenstudium 30 h Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur, Eigenstudium 90 h Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien, Eigenstudium 90 h Vorlesung und Übung, Präsenzstudium		
<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> 7.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Moduleile</b>		
<b>1. Einführung in die theoretische Quantenphysik</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch		SWS: 4

<b>Inhalte:</b> siehe Modulbeschreibung	
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• C. Cohen-Tannoudji, B. Diu und F. Laloë, Quantenmechanik, Band 1 und 2 (de Gruyter)</li> <li>• T. Fließbach, Lehrbuch zur Theoretischen Physik III, Quantenmechanik (Spektrum Verlag)</li> <li>• W. Nolting, Grundkurs Theoretische Physik 5 (Quantenmechanik), Teil 1 und 2 (Verlag Zimmermann-Neufang)</li> </ul>	
<hr/>	
<b>2. Übung zu Einführung in die theoretische Quantenphysik</b> <b>Lehrformen:</b> Übung <b>Sprache:</b> Deutsch	SWS: 2

<b>Prüfung</b> <b>Einführung in die theoretische Quantenphysik</b> Klausur / Prüfungsdauer: 120 Minuten	
---	--

<b>Modul PHM-0128 (alt: GyPhy-23-TP) : Einführung in die theoretische Thermodynamik (alt: Theoretische Physik IV)</b>		ECTS/LP: 6
Version 1.0.0 (seit WS09/10) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Peter Hänggi		
<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> Die Studierenden erwerben <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnisse zu den Methoden und Konzepten der Thermodynamik und der statistischen Physik einschließlich der Beschreibung durch statistische Ensembles sowohl für klassische Systeme als auch für Quantensysteme,</li> <li>• Fertigkeiten zur Formulierung und Bearbeitung von theoretischen Fragestellungen mithilfe erlernter mathematischer Methoden</li> <li>• und Kompetenzen, Problemstellungen in den genannten Bereichen selbständig zu bearbeiten.</li> </ul>		
<b>Bemerkung:</b> Lehramt für Gymnasien (§77 LPO I), Bachelor Materialwissenschaften		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 60 h Vorlesung und Übung, Präsenzstudium 30 h Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen, Eigenstudium 30 h Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur, Eigenstudium 60 h Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien, Eigenstudium		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 8.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>1. Einführung in die theoretische Thermodynamik</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch		SWS: 2
<b>Inhalte:</b> siehe Modulbeschreibung		



**Literatur:**

- W. Nolting, Grundkurs Theoretische Physik, Band 4 (Zimmermann-Neufang)
- H. B. Callen, Thermodynamics (Wiley)

**2. Übung zu Einführung in die theoretische Thermodynamik****Lehrformen:** Übung**Sprache:** Deutsch

SWS: 2

**Prüfung****Einführung in die theoretische Thermodynamik**

Klausur / Prüfungsdauer: 120 Minuten

<b>Modul PHM-0185 (alt: GyPhy-21-Prak) : Physikalisches Fortgeschrittenenpraktikum (8 Versuche) (alt: Fortgeschrittenenpraktikum)</b>	ECTS/LP: 8
Version 1.0.0 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="http://www.physik.uni-augsburg.de/~matth/FP/FPNEU.html">http://www.physik.uni-augsburg.de/~matth/FP/FPNEU.html</a>	
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 240 Std. 175 h Anfertigen von schriftlichen Arbeiten (Seminar/Hausarbeit), Eigenstudium 75 h 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> 7.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 5	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	

<b>Moduleile</b>	
<b>Moduleil: Physikalisches Fortgeschrittenenpraktikum (8 Versuche)</b> <b>Lehrformen:</b> Praktikum <b>Sprache:</b> Deutsch	SWS: 5
<b>Lernziele:</b> siehe Modulbeschreibung	
<b>Literatur:</b> Spezifische Anleitungen für jeden Versuch sind in der Fachbereichsbibliothek Naturwissenschaften auszuleihen. Zum Teil sind die Anleitungen auch elektronisch zum Download verfügbar. Weiterführende Literatur ist in den einzelnen Anleitungen angegeben.	