UNIVERSITÄT PADERBORN
Die Universität der Informationsgesellschaft

AMTLICHE MITTEILUNGEN

VERKÜNDUNGSBLATT DER UNIVERSITÄT PADERBORN AM.UNI.PB

AUSGABE 99.22 VOM 31. MAI 2022

BESONDERE BESTIMMUNGEN DER PRÜFUNGSORDNUNG FÜR DEN BACHELORSTUDIENGANG LEHRAMT AN GYMNASIEN UND GESAMTSCHULEN MIT DEM UNTERRICHTSFACH PHYSIK AN DER UNIVERSITÄT PADERBORN

VOM 31. MAI 2022

HERAUSGEBER: PRÄSIDIUM DER UNIVERSITÄT PADERBORN

Besondere Bestimmungen der Prüfungsordnung für den Bachelorstudiengang Lehramt an Gymnasien und Gesamtschulen mit dem Unterrichtsfach Physik an der Universität Paderborn vom 31. Mai 2022

Aufgrund des § 2 Abs. 4 und § 64 Abs. 1 des Gesetzes über die Hochschulen des Landes Nordrhein-Westfalen (Hochschulgesetz – HG) vom 16. September 2014 (GV.NRW. S. 547), zuletzt geändert durch Artikel 1 des Gesetzes vom 25. November 2021 (GV. NRW. Seite 1210a), hat die Universität Paderborn die folgende Ordnung erlassen:

Inhalt

§ 34 Zugangs- und Studienvoraussetzungen 3
§ 35 Studienbeginn 3
§ 36 Studienumfang 3
§ 37 Erwerb von Kompetenzen 3
§ 38 Module 4
§ 39 Praxisphasen 5
§ 40 Profilbildung 6
§ 41 Teilnahmevoraussetzungen 6
§ 42 Leistungen in den Modulen 6
§ 43 Bachelorarbeit 7
§ 44 Bildung der Fachnote 7
§ 45 Übergangsbestimmungen 7
§ 46 Inkrafttreten, Außerkrafttreten und Veröffentlichung 8

Anhang

Exemplarischer Studienverlaufsplan
Modulbeschreibungen

§ 34
Zugangs- und Studienvoraussetzungen

Über die in § 5 Allgemeine Bestimmungen genannten Vorgaben hinaus gibt es keine weiteren.

§ 35
Studienbeginn

Für das Studium des Unterrichtsfaches Physik ist ein Beginn zum Wintersemester und zum Sommersemester möglich.

§ 36
Studienumfang

Das Studienvolumen des Unterrichtsfaches Physik umfasst 72 Leistungspunkte (LP), davon sind 14 LP fachdidaktische Studien nachzuweisen. 3 LP entfallen auf inklusionsorientierte Fragestellungen.

§ 37
Erwerb von Kompetenzen

(1) In den fachwissenschaftlichen Studien des Unterrichtsfaches Physik sollen die Studierenden folgende Kompetenzen erwerben:

- physikalische Fragestellungen verstehen sowie solche Fragestellungen selbst entwickeln,
- Methoden der Experimentalphysik, der Angewandten Physik und der Theoretischen Physik verstehen und bei der Bearbeitung von grundlegenden Problemstellungen aus den genannten Bereichen anwenden,
- physikalische Theorien und Prozesse der Begriffs- und Theoriebildung verstehen sowie deren Struktur und Systematik erkennen,
- physikalische Forschungsergebnisse verstehen und ihre Bedeutung einschätzen,
- neue bzw. zukünftige Entwicklungen physikalischer Forschung nachvollziehen,
- die technologische, wirtschaftliche und gesellschaftliche Bedeutung der Physik – auch im Vergleich zu anderen Fächern – reflektieren,
- Entwicklungen im Bereich Digitalisierung aus fachlicher Sicht angemessen rezipieren und Möglichkeiten und Grenzen der Digitalisierung kritisch reflektieren.

(2) In den fachdidaktischen Studien des Unterrichtsfaches Physik sollen die Studierenden folgende Kompetenzen erwerben:

- Kenntnisse über die Geschichte und die Grundlagen des Schulfachs Physik und seine Abgrenzung zur Disziplin Physik,
- die Fähigkeit, den Beitrag des Physikunterrichts zur naturwissenschaftlichen Grundbildung, zur schulischen Allgemeinbildung und zur Schulentwicklung darzustellen und zu bewerten,
- einen Überblick über Konzepte, Methoden und Medien zum Lehren und Lernen von Physik als Grundlage der Analyse und Bewertung von Unterricht,
- die Fähigkeit, exemplarisch Inhalte für eine Lerngruppe im Physikunterricht auszuwählen, zu elementarisieren, curricular anzuordnen und ihre Angemessenheit im Hinblick auf die affektiven und kognitiven Voraussetzungen (Schülervorverständnis) zu beurteilen,

- die Fähigkeit, ausgewählte Konzepte, Methoden und Medien zum Lehren und Lernen von Physik sowie zugehörige Ergebnisse fachdidaktischer Forschung zur Analyse und Bewertung konkreter Unterrichtsbeispiele anzuwenden,
- Kenntnisse über die Möglichkeiten zur Gestaltung von Lernarrangements unter dem besonderen Gesichtspunkt heterogener Lernvoraussetzungen und den Stand physikdidaktischer Forschung und Entwicklung zum fachbezogenen Lehren und Lernen in inklusiven Lerngruppen,
- die Fähigkeit, Entwicklungen im Bereich Digitalisierung aus fachdidaktischer Sicht angemessen zu rezipieren und Möglichkeiten und Grenzen der Digitalisierung kritisch zu reflektieren. Sie können daraus gewonnene Erkenntnisse in fachdidaktischen Kontexten nutzen.

§ 38
Module

(1) Das Studienangebot im Umfang von 72 LP umfasst neun Pflichtmodule.

(2) Die Module bestehen aus Pflicht- und/oder Wahlpflichtveranstaltungen. Die Wahlpflichtveranstaltungen können aus einem Veranstaltungskatalog gewählt werden.

(3) Die Studierenden erwerben die in § 37 genannten Kompetenzen im Rahmen folgender Module:

1 Experimentalphysik A (Mechanik, Thermodynamik)			**10 LP**
Zeitpunkt (Sem.)		**P/WP**	**Workload (h)**
1. Sem.	M1 a) Vorlesung M1 b) Übung M1 c) Einführung in das Lehramtsstudium Physik	P P P	300
2 Experimentalphysik B (Elektrodynamik, Optik)			**7 LP**
Zeitpunkt (Sem.)		**P/WP**	**Workload (h)**
2. Sem.	M2 a) Vorlesung M2 b) Übung	P P	210
3 Experimentalphysik C (Atom- und Quantenphysik)			**7 LP**
Zeitpunkt (Sem.)		**P/WP**	**Workload (h)**
3. Sem.	M3 a) Vorlesung M3 c) Übung	P P	210
4 Physikalisches Grundpraktikum			**15 LP**
Zeitpunkt (Sem.)		**P/WP**	**Workload (h)**
1.-3. Sem	M4 a) Vorlesung M4 b) Übung M4 c) Laborseminar	P P P	450

5 Struktur der Materie (Lehramt)			**6 LP**
Zeitpunkt (Sem.)		**P/WP**	**Workload (h)**
4. Sem.	M5 a) Vorlesung M5 b) Übung	P P	180

6 Theoretische Physik für das Lehramt (Theoretische Mechanik, Elektrodynamik)			**8 LP**
Zeitpunkt (Sem.)		**P/WP**	**Workload (h)**
5. Sem.	M6 a) Vorlesung M6 b) Übung	P P	240

7 Theoretische Physik C (Quantenmechanik)			**8 LP**
Zeitpunkt (Sem.)		**P/WP**	**Workload (h)**
6. Sem.	M7 a) Vorlesung M7 b) Übung	P P	240

8 Grundlagen der Physikdidaktik			**6 LP**
Zeitpunkt (Sem.)		**P/WP**	**Workload (h)**
4. Sem.	M8 a) Einführung in die Physikdidaktik M8 b) Didaktische Rekonstruktion	P P	180

9 Unterrichtsmethoden des Physikunterrichts			**5 LP**
Zeitpunkt (Sem.)		**P/WP**	**Workload (h)**
5.-6. Sem.	M9 a) Heterogenität und Inklusion 1 Grundlagenseminar Physikdidaktik aus folgendem Veranstaltungskatalog: ▪ M9 b) Experimentieren im Physikunterricht ▪ M9 c) Moderne Unterrichtsmethoden ▪ M9 d) Erklären im Physikunterricht	P WP	75 75

(4) Einzelheiten zu den Modulen können den Modulbeschreibungen im Anhang entnommen werden, die Teil dieser Besonderen Bestimmungen sind.

§ 39
Praxisphasen

(1) Das Bachelorstudium umfasst gemäß § 7 Absatz 3 und § 11 Absatz 2 und Absatz 4 Allgemeine Bestimmungen ein mindestens vierwöchiges Berufsfeldpraktikum, das den Studierenden konkretere berufliche Perspektiven innerhalb oder außerhalb des Schuldienstes eröffnet.

(2) Das Berufsfeldpraktikum kann nach Wahl der Studierenden im Unterrichtsfach Physik durchgeführt werden. Als außerschulisches Praktikum kann es dazu dienen, unter Berücksichtigung der erworbenen Kompetenzen Erfahrungen in der außerschulischen Kinder- und Jugendarbeit (z.B. Science Center, Schülerlabore), in auf Kommunikation und Vermittlung angelegten Berufen oder in anderen Berufen vermitteln, oder alternativ Einblicke in die für den Lehrerberuf relevanten außerschulischen Tätigkeitsfelder zu erhalten.

(3) Die Studierenden führen ein „Portfolio Praxiselemente“ und fertigen einen Praktikumsbericht an, in dem sie ihre Praxiserfahrungen reflektieren.
(4) Das Nähere zu den Praxisphasen wird in einer gesonderten Ordnung geregelt.

§ 40
Profilbildung

Das Fach Physik beteiligt sich am Lehrveranstaltungsangebot zu den standortspezifischen berufsfeldbezogenen Profilen gemäß § 12 Allgemeine Bestimmungen. Die Beiträge des Faches können den semesterweisen Übersichten entnommen werden, die einen Überblick über die Angebote aller Fächer geben.

§ 41
Teilnahmevoraussetzungen

(1) Teilnahmevoraussetzungen für ein Modul gemäß § 9 Absatz 2 Allgemeine Bestimmungen regeln die Modulbeschreibungen.

(2) Weitere Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen gemäß § 17 Absatz 2 Allgemeine Bestimmungen werden in den Modulbeschreibungen geregelt.

§ 42
Leistungen in den Modulen

(1) In den Modulen sind Leistungen nach Maßgabe der Modulbeschreibungen zu erbringen.

(2) Prüfungsleistungen werden gemäß § 19 Allgemeine Bestimmungen erbracht. Folgende andere Form ist insbesondere vorgesehen:

- Abschlussportfolio: Das Abschlussportfolio umfasst auf Grundlage der Studienleistungen übergreifende schriftliche Reflexionen zu individuell vorgegebenen Themen wie der persönlichen Kompetenzentwicklung sowie ein Abschlussgespräch.

(3) Als Studienleistung kommt insbesondere in Betracht:

- Studienleistungen in Laborpraktika: In den Praktika sollen die Kandidatinnen und Kandidaten nachweisen, dass sie eine experimentelle Aufgabe angemessen vorbereiten, unter Berücksichtigung von Sicherheitsaspekten durchführen, auswerten und dokumentieren sowie ihr Vorgehen in Diskussionsrunden sprachlich und inhaltlich korrekt darstellen können. Um die Zusammenarbeit zu üben und aus Sicherheitsgründen werden die Versuche in der Regel in Kleingruppen von zwei bis vier Studierenden gemeinsam durchgeführt. Es besteht eine verpflichtende Teilnahme an den Praktikumstagen mit Laborarbeit und Diskussionsrunden mit Impulsvorträgen. Während der Versuchsdurchführung wird ein handschriftliches Laborbuch geführt und regelmäßig von der Betreuerin bzw. vom Betreuer abgezeichnet.
  Stellt die Betreuerin bzw. der Betreuer eine unzureichende Vorbereitung der Studierenden fest, die keine erfolgreiche und sichere Durchführung des Versuchs erwarten lässt, so kann der Versuch erst zu einem späteren Termin durchgeführt werden. Ein neuer Versuch kann in der Regel erst begonnen werden, wenn die Ausarbeitung des vorherigen Versuchs vorliegt.
  Praktikumsmodule sind in Teile gegliedert, die jeweils die innerhalb eines Semesters vorgesehenen Versuche umfassen. Als Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulabschlussprüfung sind Studienleistungen in Form des erfolgreichen Abschlusses jedes Praktikumsteils zu erbringen. Für den erfolgreichen Abschluss eines Praktikumsteils sind die Versuche vollständig und erfolgreich durchzuführen. Ein Versuch umfasst die Vorbereitung (inklusive Literaturrecherche), die Durchführung, den schriftlichen Praktikumsbericht, Reflexionen zu Kommentaren der Betreuer, Peer-Reviews zu Berichten der Praktikumspartner, die Präsentation und ein Ge-

spräch über den Praktikumsbericht. Die im Zusammenhang mit den einzelnen Versuchen angefertigten schriftlichen Ausarbeitungen sind Grundlage des Abschlussportfolios nach Absatz 2.

(4) Im Rahmen qualifizierter Teilnahme kommen in Betracht:

- 1-3 schriftliche Tests (10-30 Minuten)
- 1-3 Protokolle
- ein kurzes Fachgespräch/Kurzkolloquium
- qualifizierter Diskussionsbeitrag
- ein Referat (10-30 Minuten)
- 1-3 schriftliche Hausaufgaben
- ein Reflexionspapier (12.500-25.000 Zeichen)
- Praktikumsbericht (12.500-25.000 Zeichen)
- Moderation einer Seminarsitzung
- eine Kurzpräsentation (10-30 Minuten)
- ein Kurzportfolio (= Arbeitsmappe, 25.000-37.500 Zeichen)
- eine Demonstration von Analysen und/oder Messungen (30-60 Minuten).

Die bzw. der jeweilige Lehrende setzt fest, was im Rahmen qualifizierter Teilnahme konkret zu erbringen ist. Dies wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit von der bzw. dem jeweiligen Lehrenden und im Campus Management System der Universität Paderborn oder in sonstiger geeigneter Weise bekannt gegeben.

(5) Die letzte Wiederholung einer Prüfung in Klausurform kann auf Wunsch der Kandidatin bzw. des Kandidaten gemäß § 25 Absatz 4 Allgemeine Bestimmungen als mündliche Ersatzprüfung abgehalten werden. Die Dauer der mündlichen Ersatzprüfung beträgt 30 bis 45 Minuten.

§ 43
Bachelorarbeit

(1) Wird die Bachelorarbeit gemäß §§ 17 und 21 Allgemeine Bestimmungen im Unterrichtsfach Physik verfasst, so kann sie wahlweise in der Fachwissenschaft oder der Fachdidaktik verfasst werden.

(2) Eine mündliche Verteidigung der Bachelorarbeit gemäß § 23 Allgemeine Bestimmungen ist erforderlich.

§ 44
Bildung der Fachnote

Es gilt § 24 Allgemeine Bestimmungen.

§ 45
Übergangsbestimmungen

(1) Diese Besonderen Bestimmungen gelten für alle Studierenden, die ab dem Wintersemester 2022/2023 erstmalig für den Bachelorstudiengang Lehramt an Gymnasien und Gesamtschulen mit dem Unterrichtsfach Physik an der Universität Paderborn eingeschrieben werden.

(2) Für Studierende, die bereits vor dem Wintersemester 2022/2023 an der Universität Paderborn für den Bachelorstudiengang Lehramt an Gymnasien und Gesamtschulen mit dem Unterrichtsfach Physik eingeschrieben worden sind, gelten nachfolgende Sätze. Für das Modul Unterrichtsmethoden des Physikunterrichts gelten, wenn es bis zum Sommersemester 2022 angemeldet wurde und nicht im Sommersemester 2022 oder später wieder abgemeldet wird, bis einschließlich Wintersemester 2024/2025 die Besonderen Bestimmungen in der Fassung vom 29. September 2017

(AM.Uni.Pb 91.17). Im Übrigen gelten mit Wirkung für die Zukunft diese Besonderen Bestimmungen.

§ 46
Inkrafttreten, Außerkrafttreten und Veröffentlichung

(1) Diese Besonderen Bestimmungen treten am 1. Oktober 2022 in Kraft. Gleichzeitig treten die Besonderen Bestimmungen der Prüfungsordnung für den Bachelorstudiengang Lehramt an Gymnasien und Gesamtschulen mit dem Unterrichtsfach Physik an der Universität Paderborn vom 29. September 2017 (AM.Uni.Pb 91.17) außer Kraft. § 45 bleibt unberührt.

(2) Diese Besonderen Bestimmungen werden in den Amtlichen Mitteilungen der Universität Paderborn veröffentlicht.

(3) Gemäß § 12 Absatz 5 HG kann nach Ablauf eines Jahres seit der Bekanntmachung dieser Ordnung gegen diese Ordnung die Verletzung von Verfahrens- oder Formvorschriften des Hochschulgesetzes oder des Ordnungs- oder des sonstigen autonomen Rechts der Hochschule nicht mehr geltend gemacht werden, es sei denn,

1. die Ordnung ist nicht ordnungsgemäß bekannt gemacht worden,
2. das Präsidium hat den Beschluss des die Ordnung beschließenden Gremiums vorher beanstandet,
3. der Form- oder Verfahrensmangel ist gegenüber der Hochschule vorher gerügt und dabei die verletzte Rechtsvorschrift und die Tatsache bezeichnet worden, die den Mangel ergibt, oder
4. bei der öffentlichen Bekanntmachung der Ordnung ist auf die Rechtsfolge des Rügeausschlusses nicht hingewiesen worden.

Ausgefertigt aufgrund des Beschlusses des Fakultätsrats der Fakultät für Naturwissenschaften vom 19. Januar 2022 im Benehmen mit dem Lehrerbildungsrat des Zentrums für Bildungsforschung und Lehrerbildung der Universität Paderborn – PLAZ-Professional School vom 20. Januar 2022 sowie nach Prüfung der Rechtmäßigkeit durch das Präsidium der Universität Paderborn vom 26. Januar 2022.

Paderborn, den 31. Mai 2022

Die Präsidentin
der Universität Paderborn

Professorin Dr. Birgitt Riegraf

Anhang

Exemplarischer Studienverlaufsplan

Sem	Fach		Fachdidaktik	Work-load (h)
1.	**Experimentalphysik A (Mechanik, Thermodynamik)** M1a) Vorlesung (120 h) M1 b) Übung (90 h) M1 c) Einführung in das Lehramtsstudium Physik (90 h)			450
		Physikalisches Grundpraktikum I M4 a) Vorlesung/ Laborseminar (150 h)		
2.	**Experimentalphysik B (Elektrodynamik, Optik)** M2 a) Vorlesung (120 h) M2 b) Übung (90 h)	M4 b) Übung/ Laborseminar (150 h)		360
3.	**Experimentalphysik C (Atom- und Quantenphysik)** M3 a) Vorlesung (120 h) M3 b) Übung (90 h)	M4 c) Laborseminar (150 h)		360
4.	**Struktur der Materie (Lehramt)** M5 a) Vorlesung (60 h) M5 b) Übung (120 h)		**Grundlagen der Physikdidaktik** M8 a) Einführung in die Physikdidaktik (90 h) M8 b) Didaktische Rekonstruktion (90 h)	360
5.	**Theoretische Physik LA (Theoretische Mechanik, Elektrodynamik)** M6 a) Vorlesung (120 h) M6 b) Übung (120 h)		**Unterrichtsmethoden des Physikunterrichts** M9 a) Heterogenität und Inklusion (75 h) 1 Grundlagenseminar zur Physikdidaktik aus folgendem Veranstaltungskatalog: - M9 b) Experimentieren im Physikunterricht (75 h) - M9 c) Moderne Unterrichtsmethoden (75 h) - M9 d) Erklären im Physikunterricht (75 h)	315
6.	**Theoretische Physik C (Quantenmechanik)** M7 a) Vorlesung (135 h) M7 b) Übung (105 h)			315
	1740		420	2160

[1] Der Studienverlaufsplan gilt als Empfehlung und Orientierung. Als Studienbeginn (1. Fachsemester) zugrunde gelegt wird das Wintersemester.

Modulbeschreibungen

Experimentalphysik A (Mechanik, Thermodynamik)							
Experimental Physics A (Mechanics, Thermodynamics)							
Modulnummer: Modul 1	**Workload (h):** 300	**LP:** 10	**Studiensemester:** 1.	**Turnus:** WiSe	**Dauer (in Sem.):** 1	**Sprache:** **de**	**P/WP:** **P**

1 Modulstruktur:

	Lehrveranstaltung	**Lehr-form**	**Kontakt-zeit (h)**	**Selbst-studium (h)**	**Status (P/WP)**	**Gruppen-größe (TN)**
a)	Vorlesung	V	60	60	P	120
b)	Übung	Ü	30	60	P	30
c)	Einführung in das Lehramtsstudium Physik	S	30	60	P	20

2 Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:
keine

3 Teilnahmevoraussetzungen:
keine

4 Inhalte:

Mechanik:

- Maßsysteme und Einheiten
- Kinematik und Dynamik des Massepunktes
- Energie und Impuls
- Stoßprozesse
- Relativistische Mechanik
- Rotationsbewegungen
- Harmonische Schwingungen
- Wellen
- Mechanik von Flüssigkeiten und Gasen

Thermodynamik:

- Thermodynamische Eigenschaften von Gasen
- Thermische Ausdehnung
- Wärmekapazität
- Wärmetransport
- Reale Gase
- Spezielle Zustandsänderungen idealer Gase
- Hauptsätze der Thermodynamik
- Kreisprozesse

Einführung in das Lehramtsstudium

- Wissenschaftliche Arbeitsweisen (Literaturrecherche, wissenschaftliches Schreiben), Fachbücher, Schulbücher und Schulzeitschriften,
- Verhältnis zwischen Fachwissenschaft und Didaktik (Begründung von Studieninhalten, Relevanz für die spätere Unterrichtstätigkeit)

- Erfahrungen mit und Selbstreflexion von eigenen fachbezogenen Handlungs-, Denk- und Lernprozessen
- Einblick in Zeitmanagement

5 Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:

Die Studierenden sollen befähigt werden, die grundlegenden Konzepte der Mechanik und Thermodynamik fundiert und korrekt auf Problemstellungen aus diesen Bereichen anzuwenden. Die Studierenden

- besitzen ein fundiertes Faktenwissen in den Bereichen der experimentellen Mechanik und Thermodynamik,
- haben den logischen Aufbau der Mechanik und Thermodynamik durchschaut,
- kennen die Schlüsselexperimente aus den Bereichen Mechanik und Thermodynamik,
- kennen das Wesen der physikalischen Modellbildung und die Rolle des Experimentes dabei,
- haben erste Fähigkeiten erworben, physikalische Probleme mathematisch zu formulieren und quantitative Ergebnisse zu erzielen,
- können die Gesetzmäßigkeiten aus den Bereichen Mechanik und Thermodynamik auf einfache Problemstellungen anwenden und quantitative Vorhersagen machen,
- haben durch Vorrechnen im Rahmen der Übungsaufgaben erste Präsentationskompetenzen erworben.

Spezifische Schlüsselkompetenzen:

- Fähigkeit zu konzeptionellem, analytischem und logischem Denken und das Können, das erworbene Wissen auf unterschiedlichen Gebieten einzusetzen
- Präsentationskompetenz durch Darstellen von Problemlösungen im Rahmen der Übung
- Teamfähigkeit durch die Bearbeitung von Problemstellungen in Kleingruppen
- grundlegende Kenntnisse und Fähigkeiten in Lern- und Arbeitstechniken,
- grundlegende Kenntnisse und Fähigkeiten des wissenschaftlichen Arbeitens
- Fertigkeiten im Zeitmanagement

6 Prüfungsleistung:

[ ] Modulabschlussprüfung (MAP) [x] Modulprüfung (MP) [ ] Modulteilprüfungen (MTP)

zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote
a) und b)	Klausur	180 Minuten	100 %

7 Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:

Qualifizierte Teilnahme zu Lehrveranstaltung c) des Moduls gemäß § 42 Besondere Bestimmungen. Näheres zu Form und Umfang bzw. Dauer gibt die Lehrende bzw. der Lehrende spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt.

8 Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:

keine

9 Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:

Bestandene Modulprüfung sowie qualifizierte Teilnahme an Veranstaltung c) des Moduls

10 Gewichtung für Gesamtnote:

Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1).

11 Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:

Das Modul findet auch Verwendung im Studiengang B. Ed. BK Physik und im Bachelor Physik.

12 Modulbeauftragte/r:

Prof. Dr. Dirk Reuter, Prof. Dr. Cedrik Meier

13 Sonstige Hinweise:

keine

Experimentalphysik B (Elektrodynamik, Optik)							
Experimental Physics B (Electrodynamics, Optics)							
Modulnummer: Modul 2	**Workload (h):** 210	**LP:** 7	**Studiensemester:** 2.	**Turnus:** SoSe	**Dauer (in Sem.):** 1	**Sprache:** **de**	**P/WP:** **P**

1 Modulstruktur:

	Lehrveranstaltung	**Lehr-form**	**Kontakt-zeit (h)**	**Selbst-studium (h)**	**Status (P/WP)**	**Gruppen-größe (TN)**
a)	Vorlesung	V	60	60	P	120
b)	Übung	Ü	30	60	P	30

2 Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:

keine

3 Teilnahmevoraussetzungen:

keine

4 Inhalte:

Elektrizitätslehre:

- Elektrostatik
- Elektrischer Strom
- Magnetostatik
- Zeitlich veränderliche Felder
- Wechselstrom

Optik:

- Elektromagnetische Wellen
- Geometrische Optik
- Wellenoptik

5 Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:

Die Studierenden sollen befähigt werden, die grundlegenden Konzepte der Elektrodynamik und Optik fundiert und korrekt auf Problemstellungen aus diesen Bereichen anzuwenden.

Die Studierenden

- besitzen ein fundiertes Faktenwissen in den Bereichen der experimentellen Elektrodynamik und Optik.
- haben den logischen Aufbau der Elektrodynamik und Optik durchschaut
- kennen die Schlüsselexperimente aus den Bereichen Elektrodynamik und Optik und können diese eigenständig erklären.
- können die Gesetzmäßigkeiten aus den Bereichen Elektrodynamik und Optik auf einfache
- können Problemstellungen anwenden und quantitative Vorhersagen machen.

Spezifische Schlüsselkompetenzen:

- Fähigkeit zu konzeptionellem, analytischem und logischem Denken und das Können das erworbene Wissen auf unterschiedlichen Gebieten einzusetzen
- Präsentationskompetenz durch Darstellen von Problemlösungen im Rahmen der Übung
- Teamfähigkeit durch die Bearbeitung von Problemstellungen in Kleingruppen

<table>
<tr><td>6</td><td>Prüfungsleistung:
[X] Modulabschlussprüfung (MAP) [ ] Modulprüfung (MP) [ ] Modulteilprüfungen (MTP)
<table>
<tr><th>zu</th><th>Prüfungsform</th><th>Dauer bzw. Umfang</th><th>Gewichtung für die Modulnote</th></tr>
<tr><td>a) und b)</td><td>Klausur</td><td>180 Minuten</td><td>100 %</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>7</td><td>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:
keine</td></tr>
<tr><td>8</td><td>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:
keine</td></tr>
<tr><td>9</td><td>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:
Bestandene Modulabschlussprüfung</td></tr>
<tr><td>10</td><td>Gewichtung für Gesamtnote:
Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1).</td></tr>
<tr><td>11</td><td>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:
Das Modul findet auch Verwendung im Studiengang B. Ed. BK Physik und im Bachelor Physik.</td></tr>
<tr><td>12</td><td>Modulbeauftragte/r:
Prof. Dr. Dirk Reuter, Prof. Dr. Cedrik Meier</td></tr>
<tr><td>13</td><td>Sonstige Hinweise:
keine</td></tr>
</table>

Experimentalphysik C (Atom- und Quantenphysik)							
Experimental Physics C (Atomic and Quantum Physics)							
Modulnummer: Modul 3	**Workload (h):** 210	**LP:** 7	**Studiensemester:** 3.	**Turnus:** WiSe	**Dauer (in Sem.):** 1	**Sprache:** **de**	**P/WP:** **P**

1 Modulstruktur:

	Lehrveranstaltung	**Lehr-form**	**Kontakt-zeit (h)**	**Selbst-studium (h)**	**Status (P/WP)**	**Gruppen-größe (TN)**
a)	Vorlesung	V	60	60	P	120
b)	Übung	Ü	30	60	P	30

2 Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:

keine

3 Teilnahmevoraussetzungen:

keine

4 Inhalte:

Atome:

- Atomistische Struktur der Materie
- Mikroskopische und makroskopische Eigenschaften: Teilchenzahl, Stoffmenge
- Das Elektron
- Physikalische Eigenschaften von Atomen: Masse, Ladung, Aufbau.
- Streuversuche: Atom-/Atom-Streuung, Stoßparameter, Wirkungsquerschnitt
- Der Rutherford'sche Streuversuch

Photonen:

- Der photoelektrische Effekt, Teilchenbild, Energie des Photons
- Röntgenstrahlung: Umkehrung des photoelektrischen Effekts
- Der Compton-Effekt: Impuls des Photons
- Röntgenstrahlen als Wellen: Bragg'sche Beugung, Debye-Scherrer, Laue
- Temperaturstrahlung: Strahlungsformel, Kirchhoff-Gesetz, Einstein-Koeffizienten

Materie als Wellen:

- De-Broglie Wellenlänge, Materiewellen
- Doppelspaltexperiment mit Elektronen
- Wellenfunktion, Schrödingergleichung
- Operatoren: Ort, Impuls, Zeitentwicklung, Hamiltonoperator
- Eindimensionale Potentialprobleme: Teilchen im Kasten, harmonischer Oszillator
- Stationäre Schrödingergleichung: Diskrete Energieniveaus

Atomphysik:

- Franck-Hertz Versuch, stationäre Energieniveaus
- Spektroskopie: Emission, Absorption, spektroskopische Einheiten
- Das Wasserstoffatom
- Spektroskopische Beobachtungen, spektrale Serien, Rydberg-Formel
- Schrödingergleichung für Einelektronenatome

	• Winkelabhängigkeit: Drehimpulsquantenzahl, magnetische Quantenzahl • Eigenschaften des quantenmechanischen Drehimpulses • Radialteil der Wellenfunktion, Hauptquantenzahl n
5	**Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:** Die Studierenden • verfügen über ein fundiertes Faktenwissen zu den Eigenschaften von Atomen und Photonen, • haben erste Einblicke in die quantenmechanische Beschreibung von Materie gewonnen, • haben die Prinzipien der quantenmechanischen Beschreibung atomarer Energiezustände und Orbitale verstanden, • können mit Quantisierungsregeln und Quantenzahlen des Wasserstoffatoms umgehen. **Spezifische Schlüsselkompetenzen:** • Fähigkeit zu konzeptionellem, analytischem und logischem Denken und das Können, das erworbene Wissen auf unterschiedlichen Gebieten einzusetzen • Präsentationskompetenz durch Darstellen von Problemlösungen im Rahmen der Übung • Teamfähigkeit durch die Bearbeitung von Problemstellungen in Kleingruppen
6	**Prüfungsleistung:** [X] Modulabschlussprüfung (MAP) [ ] Modulprüfung (MP) [ ] Modulteilprüfungen (MTP)

zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote
a) und b)	Klausur	180 Minuten	100 %

7	**Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:** keine
8	**Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:** keine
9	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:** Bestandene Modulabschlussprüfung
10	**Gewichtung für Gesamtnote:** Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1).
11	**Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:** Das Modul findet auch Verwendung im Studiengang B. Ed. BK Physik und im Bachelor Physik.
12	**Modulbeauftragte/r:** Prof. Dr. Cedrik Meier, Prof. Dr. Jörg Lindner
13	**Sonstige Hinweise:** keine

Physikalisches Grundpraktikum I							
Basic Physics Lab Course I							
Modulnummer: Modul 4	**Workload (h):** 450	**LP:** 15	**Studiensemester:** 1. bis 3. Semester	**Turnus:** jedes Semester	**Dauer (in Sem.):** 3 Semester	**Sprache:** **de**	**P/WP:** **P**

1 Modulstruktur:

	Lehrveranstaltung	**Lehrform**	**Kontaktzeit (h)**	**Selbststudium (h)**	**Status (P/WP)**	**Gruppengröße (TN)**
a)	Vorlesung	V	30	30	P	120
b)	Übung	Ü	15	30	P	30
c)	Laborseminar	P	135	210	P	6

2 Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:

keine

3 Teilnahmevoraussetzungen:

keine

4 Inhalte:

Die Praktikumstage gliedern sich in alternierend aufeinander aufbauende Diskussions- und Experimentierphasen.

Um die o.g. Lernergebnisse zu erreichen, arbeiten jeweils drei Zweierteams an verschiedene Experimente zu einem gemeinsamen Oberthema. Diese sechs Studierenden diskutieren gemeinsam in moderierten Gesprächsrunden ausgewählte Gesichtspunkte zu den Experimenten. Die Komplexität der Aufgabenstellungen nimmt in den drei Semestern kontinuierlich zu, um die Kompetenzfacetten zunächst separat und später integriert zu fördern.

1. Semester:

Vorlesung:

- Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten und Experimentieren

Präsenzübung:

- Schrittweise Anwendung der Theorie auf ein Experiment

Laborseminar:

- Grundlagen des wissenschaftlichen Experimentierens
- Planung, Durchführung oder Aufbau einfacher Experimente aus der Mechanik
- Visualisierung und Verbalisierung der Versuchsplanung
- Erfassen von Messdaten mittels einfacher Instrumente
- Angeleitetes Verfassen wissenschaftlicher Berichte

2. Semester:

Vorlesung:

- Grundlagen der Elektrotechnik (Löten, Schaltungsdesign)

Laborseminar:

- Erweiterte Grundlagen des wissenschaftlichen Experimentierens
- Themengebiete Elektrizität, Elektromagnetismus
- Doppel-Versuchstage bestehend aus Bau eines Messgerätes und Durchführung von Messaufgaben mit diesem Messgerät

	• Erlernen handwerklicher Techniken wie Löten etc. • Erarbeiten und Vortragen von Impulsreferaten • Wissenschaftlich korrekte Visualisierung z.B. der Schaltung • Vertieftes Verfassen wissenschaftlicher Berichte **3. Semester:** Workshop: • Grundlagen zum Programmieren mit Labview Laborseminar: • Fortgeschrittenes wissenschaftliches Experimentieren • Gemischte Themenfelder, überwiegend aus der klassischen Physik • Programmieren mit Labview • Fortgeschrittenes Verfassen und Korrigieren wissenschaftlicher Berichte • Erarbeiten und Halten von Kurzvorträgen zum Experiment
5	**Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:** Die Studierenden sollen befähigt werden, im Team wissenschaftliche Forschung korrekt und fundiert zu betreiben. Dazu gehört neben der Labortätigkeit auch der wissenschaftliche Diskurs, also die Fähigkeit, über physikalische Sachverhalte sprachlich und inhaltlich angemessen zu diskutieren und zu schreiben. Folgende Kompetenzfacetten werden daher in den drei Semestern gezielt und aufeinander aufbauend gefördert. **Experimentelle Kompetenzfacetten:** Die Studierenden können zu vorgegebenen physikalischen Phänomenen der klassischen Physik Fragestellungen entwickeln sowie die Versuchsdesigns planen und dimensionieren. Sie können die Planung umsetzen, d.h. die Materialien und Messgeräte sachgerecht zu einem experimentellen Aufbau zusammenführen sowie den Aufbau testen, Schwachstellen beurteilen und ihn optimieren. Die zur Aufnahme der Messdaten erforderlichen Messgeräte können ressourcenschonend, sachgerecht und zielgerichtet verwendet werden. Verschiedene Methoden zur Auswertung der Messdaten sind bekannt und können selbstständig der jeweiligen Aufgabe angemessen gewählt und angewendet werden. Die Studierenden können die Ergebnisse vor dem Hintergrund des Messaufbaus interpretieren (Messfehler abschätzen und beurteilen) und über einen Vergleich mit Literatur bzw. theoretischen Werten einordnen. Sie können das gesamte Experiment abschließend reflektieren und kriteriengeleitet beurteilen. **Sprachkompetenz-Facetten:** Die Studierenden sind mit den Regeln einer wissenschaftlichen Diskussion und dem fachwissenschaftlichen Sprachgebrauch vertraut und können dies situationsangemessen anwenden, wenn sie ihre Versuchsplanung und -durchführung sowie die Berechnung der Messergebnisse beschreiben und diskutieren. Außerdem können sie kriteriengeleitet und unter Einbeziehung der theoretischen fachlichen Grundlagen über die Einordnung dieser Ergebnisse und die Beurteilung der Experimente diskutieren. Im Bereich der schriftlichen Sprachkompetenzen kennen die Studierenden den Aufbau und die Struktur eines Berichts als die erste wissenschaftliche Veröffentlichungsform ihrer Disziplin und verfassen ihre schriftlichen Ausarbeitungen nach diesen Regeln. Sie können selbstständig Literatur recherchieren, auswählen und auswerten sowie die Informationen im Rahmen ihrer Vorbereitung für Expertenvorträge oder zu gestaltende Poster adäquat aufbereiten. Sie kennen die Regeln für die Führung eines Laborbuches und sind sicher in der Anwendung dieser. **Sozialkompetenz-Facetten:** Die Studierenden verfügen über das Wissen, was erfolgreiche Teamarbeit ausmacht, und sind geübt darin, es in der Labor- und Gesprächspraxis zielführend und sicher anzuwenden. Dazu zählen Facetten wie Zuhören, Ausreden lassen, Kooperieren, höflicher Umgang und effiziente Arbeitsteilung. **Selbstkompetenz-Facetten:** Die Studierenden arbeiten zunehmend selbstständig, eigenverantwortlich, ausdauernd, konzentriert und

	terminorientiert. Sie sind geübt darin, ihren Arbeitsprozess mit sich, dem Praktikumspartner bzw. der Praktikumspartnerin sowie dem Betreuenden kritisch zu reflektieren und so ihren Lernprozess verstehen und vorantreiben zu können. Dabei stehen die Problemerkennungs- und -lösefähigkeit sowie die Belastbarkeit und Stressresistenz im Mittelpunkt.
6	**Prüfungsleistung:** [X] Modulabschlussprüfung (MAP) [ ] Modulprüfung (MP) [ ] Modulteilprüfungen (MTP)

zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote
a) bis c)	Abschlussportfolio inkl. Abschlussgespräch	37.500-62.500 Zeichen ca. 15–20 Minuten	100 %

7	**Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:** Ein Laborbuch über ca. sechs durchgeführten Versuche pro Praktikumsteil
8	**Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:** Bestehen der Studienleistungen zu den drei Praktikumsteilen.
9	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:** Bestandene Modulabschlussprüfung.
10	**Gewichtung für Gesamtnote:** Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1).
11	**Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:** Das Modul findet auch Verwendung im Studiengang B. Ed. BK Physik und im Bachelor Physik.
12	**Modulbeauftragte/r:** Dr. Marc Sacher
13	**Sonstige Hinweise:** keine

Struktur der Materie (Lehramt)							
Structure of Matter – Teacher Education Course							
Modulnummer: Modul 5	**Workload (h):** 180	**LP:** 6	**Studiensemester:** 4.	**Turnus:** SoSe	**Dauer (in Sem.):** 1	**Sprache:** **de**	**P/WP:** **P**

1 Modulstruktur:

	Lehrveranstaltung	Lehr-form	Kontakt-zeit (h)	Selbst-studium (h)	Status (P/WP)	Gruppen-größe (TN)
a)	Vorlesung	V	45	15	P	120
b)	Übung	Ü	30	90	P	30

2 Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:

keine

3 Teilnahmevoraussetzungen:

Erwartet wird der Besuch der Module Experimentalphysik A-C

4 Inhalte:

Atom-, Kern-, Molekülphysik

- Elementarteilchen
- Kernmodelle
- Kernspaltung und Kernfusion
- Quantenmechanik des Wasserstoff-Atoms
- Chemische Bindung

Festkörper- und Halbleiterphysik

- Struktur der Kristalle, Beugung, reziprokes Gitter
- Fehlstellen (Punktdefekte), Versetzungen
- Phononen und thermische Eigenschaften
- Freies Elektronengas, Bändermodell
- Halbleiter, Dotierung, Ladungsträgertransport, Optische Eigenschaften
- Physikalische Grundlagen der Halbleiter-Bauelemente
- Niederdimensionale Strukturen
- Kollektive Phänomene: Supraleitung, Magnetismus, Ferroelektrizität
- Dielektrische Festkörper

5 Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:

Fachliche Kompetenzen:

Vorlesung: Beherrschung der grundlegenden Konzepte und Theorien der Molekül- und Kernphysik. Verfestigung des mathematischen Könnens und Wissens. Mathematische Formulierung physikalischer Sachverhalte.

Übung: die in den Aufgaben gestellten Probleme erkennen, den Bezug zum Vorlesungsstoff herstellen, das Problem mathematisch formulieren und das Ergebnis diskutieren.

Spezifische Schlüsselkompetenzen:

- Fähigkeit zu konzeptionellem, analytischem und logischem Denken und das Können, das erworbene Wissen auf unterschiedlichen Gebieten einzusetzen

	• Präsentationskompetenz durch Darstellen von Problemlösungen im Rahmen der Übung • Teamfähigkeit durch die Bearbeitung von Problemstellungen in Kleingruppen
6	**Prüfungsleistung:** [X] Modulabschlussprüfung (MAP) [ ] Modulprüfung (MP) [ ] Modulteilprüfungen (MTP)

zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote
a) und b)	Klausur oder Mündliche Prüfung	180 Minuten ca. 45 Minuten	100 %

7	**Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:** keine
8	**Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:** keine
9	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:** Bestandene Modulabschlussprüfung
10	**Gewichtung für Gesamtnote:** Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1).
11	**Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:** Das Modul findet auch Verwendung im Studiengang B. Ed. BK Physik und im Bachelor Physik.
12	**Modulbeauftragte/r:** Prof. Dr. Jörg Lindner, Dr. Gerhard Berth
13	**Sonstige Hinweise:** keine

Theoretische Physik für das Lehramt (Theoretische Mechanik, Elektrodynamik)							
Theoretical Physics - Teacher Education Course (Classical Mechanics, Electrodynamics)							
Modulnummer: Modul 6	**Workload (h):** 240	**LP:** 8	**Studiensemester:** 5.	**Turnus:** WiSe	**Dauer (in Sem.):** 1	**Sprache:** **de**	**P/WP:** **P**

1 Modulstruktur:

	Lehrveranstaltung	**Lehr-form**	**Kontakt-zeit (h)**	**Selbst-studium (h)**	**Status (P/WP)**	**Gruppen-größe (TN)**
a)	Vorlesung	V	60	60	P	120
b)	Übung	Ü	30	90	P	30

2 Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:

keine

3 Teilnahmevoraussetzungen:

Erwartet wird der Besuch der Experimentalphysik A (Mechanik, Thermodynamik) und B (Elektrodynamik, Optik)

4 Inhalte:

Vorlesung: Einführung in die theoretischen Grundlagen der Mechanik und Elektrodynamik. Im Zentrum der Vorlesung stehen die abstrakte Formulierung physikalischer Probleme sowie Methoden zu ihrer mathematischen Behandlung.

Übung: Anwendung des Vorlesungsstoffs auf konkrete Probleme.

- Newtonsche Bewegungsgleichungen, Kräfte, Zwangsbedingungen
- Verallgemeinerte Koordinaten, Lagrange-Funktion
- Symmetrien und Erhaltungssätze
- Bewegung im Zentralfeld, Kepler-Problem
- Maxwell-Gleichungen
- Elektrostatik, Multipolentwicklung, Magnetostatik
- Elektromagnetische Felder, Potentiale und Eichtransformationen
- Grundlagen der Relativitätstheorie, Lorentz-Transformation

5 Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:

Fachliche Kompetenzen:

Vorlesung: Verständnis grundlegender Prinzipien der Theoretischen Physik sowie ihrer formalen und konzeptionellen Einheit, Beherrschung der gängigen mathematischen Methoden zur Beschreibung und Modellierung von physikalischen Systemen in der Mechanik und Elektrodynamik.

Übung: Befähigung zur selbstständigen Anwendung des Vorlesungsstoffs auf konkrete physikalische Probleme, Darstellung und Diskussion der Ergebnisse.

Spezifische Schlüsselkompetenzen:

- Fähigkeit zu konzeptionellem, analytischem und logischem Denken und das Können, das erworbene Wissen auf unterschiedlichen Gebieten einzusetzen
- Präsentationskompetenz durch Darstellen von Problemlösungen im Rahmen der Übung
- Teamfähigkeit durch die Bearbeitung von Problemstellungen in Kleingruppen

<table>
<tr><td>6</td><td>Prüfungsleistung:
[X] Modulabschlussprüfung (MAP) [ ] Modulprüfung (MP) [ ] Modulteilprüfungen (MTP)
<table>
<tr><th>zu</th><th>Prüfungsform</th><th>Dauer bzw. Umfang</th><th>Gewichtung für die Modulnote</th></tr>
<tr><td>a) und b)</td><td>Klausur oder
Mündliche Prüfung</td><td>180 Minuten
ca. 45 Minuten</td><td>100 %</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>7</td><td>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:
keine</td></tr>
<tr><td>8</td><td>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:
keine</td></tr>
<tr><td>9</td><td>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:
Bestandene Modulabschlussprüfung</td></tr>
<tr><td>10</td><td>Gewichtung für Gesamtnote:
Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1).</td></tr>
<tr><td>11</td><td>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:
Das Modul findet auch Verwendung im Studiengang B. Ed. BK Physik.</td></tr>
<tr><td>12</td><td>Modulbeauftragte/r:
T. Meier, A. Schindlmayr, W.-G. Schmidt</td></tr>
<tr><td>13</td><td>Sonstige Hinweise:
keine</td></tr>
</table>

Theoretische Physik C (Quantenmechanik)							
Theoretical Physics C (Quantum Mechanics)							
Modulnummer: Modul 7	**Workload (h):** 240	**LP:** 8	**Studiensemester:** 6.	**Turnus:** SoSe	**Dauer (in Sem.):** 1	**Sprache:** **de**	**P/WP:** **P**

1 Modulstruktur:

	Lehrveranstaltung	**Lehr-form**	**Kontakt-zeit (h)**	**Selbst-studium (h)**	**Status (P/WP)**	**Gruppen-größe (TN)**
a)	Vorlesung	V	60	75	P	120
b)	Übung	Ü	30	75	P	30

2 Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:

keine

3 Teilnahmevoraussetzungen:

Erwartet wird der Besuch der Experimentalphysik C (Atom- und Quantenphysik) und der Theoretischen Physik für das Lehramt.

4 Inhalte:

- Grundbegriffe der Quantenmechanik (heuristisch)
- Schrödinger-Gleichung
- Axiomatik der Quantenmechanik
- Harmonischer Oszillator
- Zentralfeld
- Zeitunabhängige Störungstheorie
- Elemente der Atom- und Molekülphysik
- Konzeptionelle Fragen der Quantenmechanik

5 Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:

Das Modul dient der Einführung in die grundlegenden Konzepte und Rechenmethoden der Quantenmechanik.

Die Studierenden

- haben ein Verständnis der Schrödinger-Gleichung und der Beschreibung von Zuständen durch Wellenfunktionen,
- verfügen über die Fähigkeit zur Lösung eindimensionaler Potentialprobleme und deren Interpretation,
- beherrschen den Beschreibungsformalismus und die grundlegenden Näherungs- und Lösungsmethoden der Quantentheorie,
- verstehen den Spin als quantenmechanische Eigenschaft,
- können dreidimensionale Probleme im Zentralfeld behandeln und die Ergebnisse zum Verständnis atomarer und molekularer Eigenschaften anwenden.

Spezifische Schlüsselkompetenzen:

- Fähigkeit zu konzeptionellem, analytischem und logischem Denken und das Können, das erworbene Wissen auf unterschiedlichen Gebieten einzusetzen
- Präsentationskompetenz durch Darstellen von Problemlösungen im Rahmen der Übung
- Teamfähigkeit durch die Bearbeitung von Problemstellungen in Kleingruppen

<table>
<tr><td>6</td><td>Prüfungsleistung:
[X] Modulabschlussprüfung (MAP) [ ] Modulprüfung (MP) [ ] Modulteilprüfungen (MTP)
<table>
<tr><th>zu</th><th>Prüfungsform</th><th>Dauer bzw. Umfang</th><th>Gewichtung für die Modulnote</th></tr>
<tr><td>a) und b)</td><td>Klausur</td><td>180 Minuten</td><td>100 %</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>7</td><td>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:
keine</td></tr>
<tr><td>8</td><td>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:
keine</td></tr>
<tr><td>9</td><td>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:
Bestandene Modulabschlussprüfung</td></tr>
<tr><td>10</td><td>Gewichtung für Gesamtnote:
Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1).</td></tr>
<tr><td>11</td><td>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:
Das Modul findet auch Verwendung im Studiengang B. Ed. BK Physik.</td></tr>
<tr><td>12</td><td>Modulbeauftragte/r:
Prof. Dr. Wolf Gero Schmidt, Prof. Dr. Arno Schindlmayr</td></tr>
<tr><td>13</td><td>Sonstige Hinweise:
keine</td></tr>
</table>

Grundlagen der Physikdidaktik							
Basic Physics Education							
Modulnummer: Modul 8	**Workload (h):** 180	**LP:** 6	**Studiensemester:** 3. und 4.	**Turnus:** jedes Semester	**Dauer (in Sem.):** 2	**Sprache:** **de**	**P/WP:** **P**

1 Modulstruktur:

	Lehrveranstaltung	**Lehrform**	**Kontaktzeit (h)**	**Selbststudium (h)**	**Status (P/WP)**	**Gruppengröße (TN)**
a)	Einführung in die Physikdidaktik	S	30	60	P	20
b)	Didaktische Rekonstruktion	S	30	60	P	20

2 Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:

keine

3 Teilnahmevoraussetzungen:

keine

4 Inhalte:

a) Einführung in die Physikdidaktik

- Geschichte des Physikunterrichts
- Ziele und Begründungen des Physikunterrichts, Lehrplan- und Rahmenvorgaben (KMK, Bildungsstandards)
- Lehren und Lernen im Physikunterricht (konstruktivistische Sicht, Lernschwierigkeiten, Umgang mit Schülervorstellungen, Elementarisierung)
- Methoden im Physikunterricht (Prinzipien der Unterrichtsgestaltung und methodische Zugangsweisen, Unterrichtskonzepte (genetisch, exemplarisch, entdeckend, darbietend) Artikulationsschemata)
- Medien im Physikunterricht (Medieneinsatz, klassische Medien (Buch, Tafel, OH-Projektor), Ziele und Einsatzformen des Experiments, digitale Medien, Sprache)
- Interessen und Aufgaben im Physikunterricht

b) Didaktische Rekonstruktion

- Das Modell der Didaktischen Rekonstruktion
- Grundlegende Kenntnisse schulspezifischer fachlicher Aspekte zu ausgewählten Themenfeldern
- Ausgewählte Schülervorstellungen und typische Erhebungsmethoden
- Verschiedene Kriterien und Verfahren didaktischer Reduktion und deren Anwendung
- Analogien und Modelle
- Kumulatives Lernen, vertikale und horizontale Vernetzung
- Elementarisierung ausgewählter Inhalte für eine Lerngruppe im Physikunterricht und Beurteilung der Angemessenheit im Hinblick auf die affektiven und kognitiven Voraussetzungen der Schüler und das Lernziel
- Reflexion eigener fachbezogener Denk- und Lernprozesse
- Analysen von vorgegebenem Unterrichtsmaterial

<table>
<tr><td>5</td><td>

Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:

Fachliche Kompetenzen:

- Kenntnisse über die Geschichte und die Grundlagen des Schulfachs Physik und seine Abgrenzung zur Disziplin Physik
- die Fähigkeit, den Beitrag des Physikunterrichts zur naturwissenschaftlichen Grundbildung, zur schulischen Allgemeinbildung und zur Schulentwicklung darzustellen und zu bewerten
- Kenntnis aktueller Debatten physikalischer Bildung und kritische Auseinandersetzung
- Kenntnisse über das Modell der Didaktischen Rekonstruktion
- exemplarische Kenntnis empirischer Befunde zu Schülervorstellungen und Interesse von Schülern
- die Fähigkeit, exemplarisch Inhalte für eine Lerngruppe im Physikunterricht auszuwählen, zu elementarisieren, curricular anzuordnen und ihre Angemessenheit im Hinblick auf die affektiven und kognitiven Voraussetzungen (Schülervorverständnis) zu beurteilen

Spezifische Schlüsselkompetenzen:

- die Fähigkeit zu präsentieren

</td></tr>
<tr><td>6</td><td>

Prüfungsleistung:

[X] Modulabschlussprüfung (MAP) [ ] Modulprüfung (MP) [ ] Modulteilprüfungen (MTP)

<table>
<tr><th>zu</th><th>Prüfungsform</th><th>Dauer bzw. Umfang</th><th>Gewichtung für die Modulnote</th></tr>
<tr><td>a) und b)</td><td>Klausur</td><td>120 Minuten</td><td>100 %</td></tr>
</table>

</td></tr>
<tr><td>7</td><td>

Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:

Qualifizierte Teilnahme zu den Lehrveranstaltungen des Moduls gemäß § 42 Besondere Bestimmungen. Näheres zu Form und Umfang bzw. Dauer gibt die Lehrkraft spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt.

</td></tr>
<tr><td>8</td><td>

Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:

keine

</td></tr>
<tr><td>9</td><td>

Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:

Bestandene Modulabschlussprüfung sowie qualifizierte Teilnahme an den Veranstaltungen des Moduls

</td></tr>
<tr><td>10</td><td>

Gewichtung für Gesamtnote:

Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1).

</td></tr>
<tr><td>11</td><td>

Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:

Das Modul findet auch Verwendung im Studiengang B. Ed. BK Physik.

</td></tr>
<tr><td>12</td><td>

Modulbeauftragte/r:

N.N. (Professur Didaktik der Physik)

</td></tr>
<tr><td>13</td><td>

Sonstige Hinweise:

keine

</td></tr>
</table>

Unterrichtsmethoden des Physikunterrichts							
Methods of Physics Instruction							
Modulnummer: Modul 9	**Workload (h):** 150	**LP:** 5	**Studiensemester:** 5. und 6	**Turnus:** jedes Semester	**Dauer (in Sem.):** 2	**Sprache:** **de**	**P/WP:** **P**

1 Modulstruktur:

	Lehrveranstaltung	**Lehrform**	**Kontaktzeit (h)**	**Selbststudium (h)**	**Status (P/WP)**	**Gruppengröße (TN)**
a)	Heterogenität und Inklusion	S	30	45	P	20
b) oder	Experimentieren im Physikunterricht	S	30	45	WP	20
c) oder	Moderne Unterrichtsmethoden	S	30	45	WP	20
d)	Erklären im Physikunterricht	S	30	45	WP	20

2 Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:

Ein Grundlagenseminar zur Physikdidaktik aus dem o.g. Veranstaltungskatalog b) - d)

3 Teilnahmevoraussetzungen:

Erwartet wird der Besuch des Moduls Grundlagen der Physikdidaktik.

4 Inhalte:

a) Heterogenität und Inklusion

- Merkmale von Heterogenität (Interesse, Gender, Arbeitsverhalten, Sprache, Vorwissen, kognitive Leistung)
- Grundlagen, Befunde und Konsequenzen der Interessenforschung (IPN-Studie, Delphi-Studie, BLK-Modellversuch Chancengleichheit; Modelle der Interessengenese (Catch- und Hold-Komponente, Fach- bzw. Sachinteresse))
- Grundlagen und Konsequenzen der Schülervorstellungsforschung (Analysekategorien, Struktur und Verankerungstiefe)
- Sprachsensibler Physikunterricht
- Chancen und Grenzen von Inklusion im Physikunterricht

b) Experimentieren im Physikunterricht

- Wissenschafts- und erkenntnistheoretische Grundlagen
- Natur der Naturwissenschaften, Theorie- und Modellbildung
- Ziele und Funktionen des Experiments, Arten von Experimenten
- Kognitive Anforderungen und Potential von Experimenten, lernwirksamer Einsatz von Experimenten, typische Schülerfehler und Schwierigkeiten in der Handhabung beim Experimentieren
- Vorgehensweisen beim Experimentieren im Physikunterricht, Mess- und Auswerteverfahren, Arbeitsweisen, Reflexion, Bewertungskriterien
- Planung des Vorgehens beim Experimentieren im Physikunterricht, Planen möglicher Handlungsalternativen, sinnvolle Einbettung von Experimenten in den Unterrichtsablauf, Zeitplanung, didaktisches Normalverfahren
- Verschiedene experimentelle Zugänge, Wissen über didaktisch adäquates Anordnen von Experimenten

- Offenes Experimentieren

c) Moderne Unterrichtsmethoden

- Einsatzformen digitaler Medien im Physikunterricht
- Fachdidaktische Funktionen digitaler Medien, analog zu den Funktionen von Experimenten
- Lern- und medienpsychologische Grundlagen, u.a. generative Theorie multimedialen Lernens, Theorien zum Lernen mit multiplen Repräsentationen, Theorie der kognitiven Belastung
- Planung von Unterricht mit digitalen Werkzeugen
- Formen des kooperativen Lernens im Physikunterricht
- Theoretische Grundlagen der gemeinsamen Wissenskonstruktion, u.a. soziogenetische Perspektive, Perspektive der kognitiven Elaboration, soziokulturelle und situierte Perspektiven
- Rahmenbedingungen für das kooperative Lernen

d) Erklären im Physikunterricht

- Adressaten- und sachgerechtes Erklären physikalischer Inhalte unter Nutzung verständnisförderlicher Veranschaulichungswerkzeuge (Sprachebene, Darstellungsformen, Experimente, Beispiele, Analogien, Mathematisierungen)
- Grundlagen der Experten-Laien-Kommunikation über physikalische Inhalte, u.a. Adaption an Vorwissen, Schülervorstellungen und Interesse
- Lernförderliche Einbettung von Erklärungen durch Lehrkräfte sowie Schülerinnen und Schüler in Unterrichtssequenzen
- Rolle von und Umgang mit Erklärvideos im Physikunterricht
- Übungen zu instruktionalen Erklärungen physikalischer Inhalte und Reflexion auf Basis eines Kriteriensystems

5 **Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:**

Fachliche Kompetenzen:

- die Fähigkeit, ausgewählte Konzepte und Methoden zum Lehren und Lernen von Physik sowie zugehörige Ergebnisse fachdidaktischer Forschung zur Analyse und Bewertung konkreter Unterrichtsbeispiele anzuwenden
- die Fähigkeit, Unterrichtsmethoden für eine Lerngruppe im Physikunterricht auszuwählen und ihre Angemessenheit im Hinblick auf die affektiven und kognitiven Voraussetzungen (Schülervorverständnis) zu beurteilen
- geeignete Medien auszuwählen und hinsichtlich ihrer spezifischen Einsatzbedingungen und Wirkungen im Lehr-Lernprozess zu beurteilen
- die Fähigkeit, geeignete Verfahren zur Diagnose verschiedener Heterogenitätsmerkmale Theorie und Empirie gestützt auszuwählen und hinsichtlich ihrer spezifischen Einsatzbedingungen und Konsequenzen zu beurteilen

Spezifische Schlüsselkompetenzen:

- die Fähigkeit zur Präsentation

6 **Prüfungsleistung:**

[X] Modulabschlussprüfung (MAP) [ ] Modulprüfung (MP) [ ] Modulteilprüfungen (MTP)

zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote
	Mündliche Prüfung	ca. 30 Minuten	100 %

7	**Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:** Qualifizierte Teilnahme zu den Lehrveranstaltungen des Moduls gemäß § 42 Besondere Bestimmungen. Näheres zu Form und Umfang bzw. Dauer gibt die Lehrkraft spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt.
8	**Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:** keine
9	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:** Bestandene Modulabschlussprüfung sowie qualifizierte Teilnahme an den gewählten Veranstaltungen des Moduls
10	**Gewichtung für Gesamtnote:** Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1).
11	**Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:** Das Modul findet auch Verwendung im Studiengang B. Ed. BK Physik und im Bachelor Physik.
12	**Modulbeauftragte/r:** N.N. (Professur Didaktik der Physik)
13	**Sonstige Hinweise:** Dieses Modul beinhaltet die Auseinandersetzung mit inklusionsrelevanten Fragestellungen im Umfang von 3 LP.

HERAUSGEBER
PRÄSIDIUM DER UNIVERSITÄT PADERBORN
WARBURGER STR. 100
33098 PADERBORN

HTTP://WWW.UNI-PADERBORN.DE

ISSN 2199-2819