

**Zweite Ordnung zur Änderung der
Prüfungsordnung für das Fach Physik
zur Rahmenordnung für die Bachelorprüfungen innerhalb des Studiums
für das Lehramt an Berufskollegs
an der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster
vom 5. Juni 2018
vom 29. Mai 2020**

Aufgrund von § 1 Absatz 1 Satz 3 der Rahmenordnung für die Bachelorprüfungen an der Westfälischen Wilhelms-Universität und der Fachhochschule Münster innerhalb des Studiums für das Lehramt an Berufskollegs mit einem Unterrichtsfach und einer beruflichen Fachrichtung vom 7. September 2011 (AB Uni 2011/28, S. 2100 ff.), zuletzt geändert durch die Fünfte Änderungsordnung vom 17. Februar 2020 (AB Uni 2020/5, S. 309 f.) hat die Westfälische Wilhelms-Universität folgende Ordnung erlassen:

Artikel I

Die Prüfungsordnung für das Fach Physik zur Rahmenordnung für die Bachelorprüfungen innerhalb des Studiums für das Lehramt an Berufskollegs an der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster vom 5. Juni 2018 (AB Uni 2018/14, S. 847 ff.), zuletzt geändert durch die Erste Änderungsordnung vom 29. Juli 2019 (AB Uni 2019/22, S. 1458 ff.), wird wie folgt geändert:

1. § 1 Absatz 1 erhält folgende neue Fassung:

„(1) Das Fach Physik im Rahmen der Bachelorprüfung innerhalb des Studiums für das Lehramt an Berufskollegs umfasst nach näherer Bestimmung durch die als Anhang beigefügten Modulbeschreibungen folgende Pflichtmodule:

- | | |
|---|-------|
| 1. Physik I: Dynamik der Teilchen und Teilchensysteme | 15 LP |
| 2. Physik II: Thermodynamik und Elektromagnetismus | 10 LP |

Hinsichtlich der Notengewichtung der Module Physik I und II gilt folgendes:

In die Berechnung der Fachnote geht die beste der zwei Noten aus den Modulen Physik I und Physik II mit der Gewichtung 20% ein. Die andere Note geht nicht ein.

- | | |
|--|------------------------------|
| 3. Physik III: Wellen und Quanten | 10 LP (Notengewichtung 20%) |
| 4. Physikalisches Praktikum | 6 LP (Notengewichtung 10%) |
| 5. Atom- und Quantenphysik | 10 LP (Notengewichtung 15%) |
| 6. Struktur der Materie | 12 LP (Notengewichtung 15%) |
| 7. Grundlagen der Fachdidaktik und Erkenntnistheorie | 4 LP (Notengewichtung 10%) |
| 8. Messtechnik und Signalverarbeitung | 8 LP (Notengewichtung 10%).“ |

2. § 2 Absatz 1 erhält folgende neue Fassung:

„(1) Für das Bestehen der Prüfungsleistungen im Rahmen der Module 1, 2 und 3 stehen den Studierenden jeweils vier, für das Bestehen der Prüfungsleistungen im Rahmen der Module 4, 5, 6, 7 und 8 stehen den Studierenden jeweils drei Versuche zur Verfügung. Die Bachelorarbeit kann einmal wiederholt werden. Handelt es sich bei einem letzten Wiederholungsversuch in einem der Module 1, 2 oder 3 um die letzte noch fehlende Prüfungsleistung im Studiengang Physik, so kann dieser auf Antrag in Form einer mündlichen Prüfung unter Beteiligung von zwei Prüferinnen/Prüfern stattfinden. Wird in den Modulen 1, 2 und 3 die Klausur zum frühestmöglichen Zeitpunkt nach Abschluss der Studienleistungen geschrieben, so ist jeweils eine einmalige Wiederholung am darauffolgenden Termin zum Zwecke der Notenverbesserung erlaubt. Es zählt in diesem Fall die bessere der beiden erreichten Benotungen. In allen anderen Fällen und in allen anderen Modulen können Wiederholungsversuche nicht zum Zwecke der Notenverbesserung genutzt werden.“

3. Die Beschreibungen der Module 1, 2, 3, 4, 5, 6 und 8 erhalten folgende neue Fassung:

Unterrichtsfach	Physik
Studiengang	Bachelor für das Lehramt an Berufskollegs
Modul	Physik I: Dynamik der Teilchen und Teilchensysteme
Modulnummer	1

1	Basisdaten
Fachsemester der Studierenden	1
Leistungspunkte (LP)/ Workload (h) insgesamt	15 LP (450 h)
Dauer des Moduls	Ein Semester
Status des Moduls	PM

2	Profil
Zielsetzung des Moduls / Einbindung in das Curriculum	
<p>Das Modul führt am Beispiel der klassischen Newton'schen Mechanik in die grundlegende Arbeitsweise der Physik, bestehend aus experimenteller Beobachtung, Modellbildung und theoretischer Beschreibung, ein. Um diese Einheit zu verdeutlichen, wird dieses Modul so wie auch die folgenden Module 2, 3 und 5 jeweils als integrierter Kurs gemeinsam von zwei Dozentinnen/Dozenten veranstaltet, von denen eine/einer aus dem Bereich der Experimentalphysik und die/der andere aus dem Bereich der Theoretischen Physik kommt. Die grundlegenden Begriffe und Gesetzmäßigkeiten der Mechanik werden eingeführt und deren Bedeutung für das Verständnis von Alltagsphänomenen wird diskutiert, wie z.B. die Rolle von Kräften, Drehmomenten und Drehimpulserhaltung bei verschiedenen sportlichen Disziplinen, die Anregung von Schallwellen in Drähten und luftgefüllten Röhren zur Erzeugung von Tönen in Musikinstrumenten oder der Einfluss der Erdrotation auf Luftströmungen in der Atmosphäre und damit auf Wetter- und Klimaphänomene. Parallel zur Einführung der physikalischen Konzepte werden die zur Beschreibung der physikalischen Vorgänge benötigten mathematischen Methoden erarbeitet und in Kleingruppen-Übungen eingeübt. Speziell für Zwei-Fach-Bachelor-Studierende wird ein zusätzliches Mathematik-Tutorium angeboten.</p>	
Lehrinhalte des Moduls	
<p>Methodik der Physik: Was ist Physik? Rolle von Theorie und Experiment, Größen und Größensysteme, Messen und Messunsicherheiten.</p> <p>Dynamik der Teilchen: Newton'sche Axiome, Kraft, Impuls- und Drehimpuls, Schwingungen, Arbeit und Energie, Feldbegriff, Erhaltungssätze, Relativitätsprinzip, beschleunigte und rotierende Bezugssysteme, Bewegung in Zentralkraftfeldern.</p> <p>Teilchensysteme: Schwerpunkt und Erhaltungssätze, gekoppelte Schwingungen, Dynamik starrer Körper, deformierbare Körper, Elastizitätstheorie, Dynamik von Flüssigkeiten und Gasen, kinetische Gastheorie und Verteilungen.</p> <p>Mathematische Methoden: Anwendungsorientierte Einführung in Vektoren und Felder, komplexe Zahlen, Entwicklungen, lineare Algebra sowie einfache Differentialgleichungen.</p>	
Lernergebnisse (Wissen und Kompetenzen) des Moduls	
<p>Die Studierenden können Phänomene und Vorgänge in der Natur erfassen und verstehen diese Phänomene. Sie können physikalische Zusammenhänge darstellen und kritisch reflektieren.</p>	

Die Studierenden sind in die Grundkonzepte der Physik eingeführt und kennen die Bedeutung des Experiments, der physikalischen Geräte und Messverfahren sowie die mathematische Beschreibung und numerische Modellierung und Visualisierung mechanischer und relativistischer Prozesse.

Sie sind in der Lage, geeignete mathematische Methoden zur Bearbeitung der physikalischen Probleme des Moduls anzuwenden und können die erlernten physikalischen Konzepte auf Alltagsphänomene z.B. aus den Bereichen Sport, Musik, Klima und Wetter anwenden.

3 Struktureller Aufbau						
Komponenten des Moduls						
Nr.	Typ	Lehrveranstaltung	Status	LP	Workload	
					Präsenzzeit/SWS	Selbststudium
1a.	V	Physik I: Dynamik der Teilchen und Teilchensysteme	P	6	90 h/6 SWS	90 h
1b.	Ü	Übungen zu Physik I	P	8	60 h/4 SWS	180 h
2.	Ü	Mathematik-Tutorium für Zwei-Fach-Bachelor und Bachelor BK	P	1	15 h/1 SWS	15 h
Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls		Keine				

4 Prüfungskonzeption – in Passung zu den Lernergebnissen (vgl. 2. Profil)				
Prüfungsleistung(en)				
MAP/MP/MTP	Art	Dauer/ Umfang	Anbindung an LV Nr.	Gewichtung Modulnote
MAP	<p>Modulabschlussprüfung als schriftliche Klausur.</p> <p>Wird die Klausur zum frühestmöglichen Zeitpunkt nach Abschluss der Studienleistungen geschrieben, so ist eine einmalige Wiederholung am darauffolgenden Termin zum Zwecke der Notenverbesserung erlaubt. Es zählt in diesem Fall die bessere der beiden erreichten Noten.</p> <p>Die Teilnahme an einer Modulabschlussprüfung setzt das vorherige Bestehen aller dem Modul zugeordneten Studienleistungen voraus.</p>	3 h		100%
Studienleistung(en)				
	Art	Dauer/ Umfang	Anbindung an LV Nr.	
	Bearbeitung, Präsentation und Diskussion der Übungsaufgaben. Aufgabenblätter werden im Selbststudium bearbeitet, überprüft und in kleinen Übungsgruppen besprochen. Die erfolgreiche Teilnahme setzt in der Regel die richtige Lösung von 50% der Aufgaben voraus.	Wöchentliche Übungsblätter	Nr. 1b	
	Teilnahme an Diagnose-Test Mathematik.		Nr. 2	
Gewichtung der Modulnote für die Fachnote		In die Berechnung der Fachnote geht die beste der zwei Noten aus den Modulen Physik I und Physik II ein. Trifft dies auf das vorliegende Modul zu, geht die Modulnote mit dem Gewicht 20% in die Fachnote ein.		

5 Voraussetzungen	
-------------------	--

Modulbezogene Teilnahmevoraussetzungen	Keine
Vergabe von Leistungspunkten	Die Leistungspunkte für das Modul werden angerechnet, wenn das Modul insgesamt erfolgreich abgeschlossen wurde, d.h. alle Prüfungsleistungen und Studienleistungen bestanden wurden.
Regelungen zur Anwesenheit	–

6	Angebot des Moduls	
Turnus / Taktung	Jedes WS	
Modulbeauftragte/r	Die Studiendekanin/Der Studiendekan	
Anbietende Lehrereinheit(en)	FB Physik	

7	Mobilität / Anerkennung	
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen	Zwei-Fach-Bachelor Physik	
Modultitel englisch	Physics I: Dynamics of Particles and Particle Systems	
Englische Übersetzung der Modulkomponenten	LV Nr. 1a: Physics I: Dynamics of Particles and Particle Systems	
	LV Nr. 1b: Exercises to Physics I	
	LV Nr. 2: Mathematics Tutorial	

8	LZV-Vorgaben	
Fachdidaktik (LP)	LV Nr. 2 (1 LP)	Modul gesamt: 1 LP
Inklusion (LP)		Modul gesamt: 0 LP

9	Sonstiges	

Unterrichtsfach	Physik
Studiengang	Bachelor für das Lehramt an Berufskollegs
Modul	Physik II: Thermodynamik und Elektromagnetismus
Modulnummer	2

1	Basisdaten
Fachsemester der Studierenden	2
Leistungspunkte (LP)/ Workload (h) insgesamt	10 LP (300 h)
Dauer des Moduls	Ein Semester
Status des Moduls	PM

2	Profil
Zielsetzung des Moduls / Einbindung in das Curriculum	
<p>Das Modul setzt die Behandlung der „klassischen“ Physik mit den beiden Themengebieten Thermodynamik und Elektromagnetismus fort. Wichtige Konzepte sind dabei zum einen die Hauptsätze der Thermodynamik, die die Sonderstellung der Energieform „Wärme“ im Vergleich zu anderen Energieformen begründen, und zum anderen die Maxwell'schen Gleichungen, durch die elektrische und magnetische Phänomene auf eine gemeinsame Basis gestellt werden. Parallel dazu werden wiederum die benötigten mathematischen Hilfsmittel erarbeitet.</p>	
Lehrinhalte des Moduls	
<p>Thermodynamik: Temperatur und Wärme, Zustandsgrößen, Entropie und ihre statistische Bedeutung, Hauptsätze der Wärmelehre, Wärmekraftmaschinen, Transportphänomene, reale Gase, Aggregatzustände, Phasenübergänge.</p> <p>Ladungen und Ströme: Grundphänomene, Feld- und Potentialbegriff, Spannung, elektrische Felder in Materie und an Grenzflächen (Influenz und Dielektrizität), Gleichstromkreise, elektrische Arbeit und Leistung, Leitungsvorgänge in Festkörpern, Flüssigkeiten und Gasen.</p> <p>Elektromagnetismus: elektrische Ströme und Magnetfelder, Magnetfelder in Materie, Arten des Magnetismus, Kräfte auf stromdurchflossene Leiter, Induktion und Induktionsgeräte, Elektromagnetismus im Vakuum und in Materie, Lorentz-Kraft, Hall-Effekt, Wechselstromwiderstände und -schaltungen, Schwingkreise.</p> <p>Mathematische Methoden: Vektorfelder, Vektoranalysis, Integralsätze, Fourier-Reihen und Fourier-Transformation</p>	
Lernergebnisse (Wissen und Kompetenzen) des Moduls	
<p>Die Studierenden können Phänomene und Vorgängen in der Natur erfassen und verstehen diese Phänomene. Sie können physikalische Zusammenhänge darstellen und kritisch reflektieren.</p> <p>Die Studierenden sind in die Grundkonzepte der Physik eingeführt und kennen die Bedeutung des Experiments, der physikalischen Geräte und Messverfahren sowie die mathematische Beschreibung und numerische Modellierung und Visualisierung thermodynamischer und elektromagnetischer Prozesse.</p>	

3 Struktureller Aufbau						
Komponenten des Moduls						
Nr.	Typ	Lehrveranstaltung	Sta- tus	LP	Workload	
					Präsenzzeit/ SWS	Selbststudium
1a.	V	Physik II: Thermodynamik und Elektromagnetismus	P	6	90 h/6 SWS	90 h
1b.	Ü	Übungen zu Physik II	P	4	30 h/2 SWS	90 h
Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls			Keine			

4 Prüfungskonzeption – in Passung zu den Lernergebnissen (vgl. 2. Profil)				
Prüfungsleistung(en)				
MAP/MP/ MTP	Art	Dauer/ Um- fang	Anbindung an LV Nr.	Gewichtung Modulnote
MAP	<p>Modulabschlussprüfung als schriftliche Klausur.</p> <p>Wird die Klausur zum frühestmöglichen Zeitpunkt nach Abschluss der Studienleistungen geschrieben, so ist eine einmalige Wiederholung am darauffolgenden Termin zum Zwecke der Notenverbesserung erlaubt. Es zählt in diesem Fall die bessere der beiden erreichten Noten.</p> <p>Die Teilnahme an einer Modulabschlussprüfung setzt das vorherige Bestehen aller dem Modul zugeordneten Studienleistungen voraus.</p>	3 h		100%
Studienleistung(en)				
Art		Dauer/ Um- fang	Anbindung an LV Nr.	
<p>Bearbeitung, Präsentation und Diskussion der Übungsaufgaben. Aufgabenblätter werden im Selbststudium bearbeitet, überprüft und in kleinen Übungsgruppen besprochen. Die erfolgreiche Teilnahme setzt in der Regel die richtige Lösung von 50% der Aufgaben voraus.</p>		Wöchentliche Übungsblätter	Nr. 1b	
Gewichtung der Modulnote für die Fachnote		In die Berechnung der Fachnote geht die beste der zwei Noten aus den Modulen Physik I und Physik II ein. Trifft dies auf das vorliegende Modul zu, geht die Modulnote mit dem Gewicht 20% in die Fachnote ein.		

5 Voraussetzungen	
Modulbezogene Teilnahmevoraussetzungen	Empfohlen: Modul Physik I
Vergabe von Leistungspunkten	Die Leistungspunkte für das Modul werden angerechnet, wenn das Modul insgesamt erfolgreich abgeschlossen wurde, d.h. alle Prüfungsleistungen und Studienleistungen bestanden wurden.
Regelungen zur Anwesenheit	–

6	Angebot des Moduls	
Turnus / Taktung	Jedes SS	
Modulbeauftragte/r	Die Studiendekanin/Der Studiendekan	
Anbietende Lehrinheit(en)	FB Physik	

7	Mobilität / Anerkennung	
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen	Zwei-Fach-Bachelor Physik, Bachelor Mathematik, Bachelor Informatik	
Modultitel englisch	Physics II: Thermodynamics and Electromagnetism	
Englische Übersetzung der Modulkomponenten	LV Nr. 1a: Physics II: Thermodynamics and Electromagnetism	
	LV Nr. 1b: Exercises to Physics II	

8	LZV-Vorgaben	
Fachdidaktik (LP)	-	Modul gesamt: 0 LP
Inklusion (LP)	-	Modul gesamt: 0 LP

9	Sonstiges	

Unterrichtsfach	Physik
Studiengang	Bachelor für das Lehramt an Berufskollegs
Modul	Physik III: Wellen und Quanten
Modulnummer	3

1	Basisdaten	
	Fachsemester der Studierenden	3
	Leistungspunkte (LP)/ Workload (h) insgesamt	10 LP (300h)
	Dauer des Moduls	Ein Semester
	Status des Moduls	PM

2	Profil	
	Zielsetzung des Moduls / Einbindung in das Curriculum	
	<p>Das Modul schließt die Behandlung der „klassischen“ Physik mit den Gebieten elektromagnetische Wellen und Optik ab und leitet mit dem Begriff der Quanten gleichzeitig über zur „modernen“ Physik. Wichtige Konzepte der Elektrodynamik und Optik sind dabei die Ausbreitung von Wellen ohne materiellen Träger, die Natur des Lichts als elektromagnetische Welle, sowie die Interpretation optischer Phänomene einerseits im Bild der Strahlenoptik, andererseits im Bild der Wellenoptik. Auf dieser Basis wird die Funktionsweise optischer Instrumente wie Lupe, Teleskop, Mikroskop oder Kameraobjektiv sowie die physikalischen Grenzen der Auflösung dieser Instrumente behandelt. Ein spezielles optisches System ist auch das Auge, bei dem die optischen Eigenschaften untrennbar mit der Weiterverarbeitung der Signale und damit der Sinneswahrnehmung verbunden sind. Die Analyse der Elementarprozesse der Licht-Materie-Wechselwirkung führt zum Welle-Teilchen-Dualismus und bildet damit den Ausgangspunkt für die Quantentheorie.</p>	
	Lehrinhalte des Moduls	
	<p>Elektromagnetische Wellen: Maxwell-Gleichungen, Erzeugung elektromagnetischer Wellen, elektromagnetische Wellen im Vakuum, in Isolatoren und in Leitern, Wellenausbreitung, Wellenpakete, Phasen- und Gruppengeschwindigkeit, Messung der Lichtgeschwindigkeit.</p> <p>Optik: Wechselwirkung von Licht mit Materie, Polarisierung und Kristalloptik, geometrische Optik, optische Instrumente, Wellenoptik, Interferenz und Beugung, Nah- und Fernfeldoptik, Anwendungen von Interferenz- und Beugungsphänomenen, Michelson-Morley Experiment, nichtlineare Optik.</p> <p>Quanten: Hohlraumstrahlung, Planck'sches Strahlungsgesetz, Photoeffekt, Laser, Compton-Effekt, Dualismus Welle-Teilchen, statistische Interpretation von Wellenfunktionen, Unbestimmtheitsrelation, Franck-Hertz-Experiment.</p>	
	Lernergebnisse (Wissen und Kompetenzen) des Moduls	
	<p>Die Studierenden können Phänomene und Vorgänge in der Natur erfassen und verstehen diese Phänomene. Sie können physikalische Zusammenhänge darstellen und kritisch reflektieren.</p> <p>Die Studierenden sind in die Grundkonzepte der Physik eingeführt und kennen die Bedeutung des Experiments, der physikalischen Geräte und Messverfahren sowie die mathematische Beschreibung und numerische Modellierung und Visualisierung optischer und quantenphysikalischer Prozesse. Sie haben auf der Basis der erlernten Konzepte ein Verständnis für die Wirkungsweise und die physikalischen Grenzen von optischen Instrumenten entwickelt.</p>	

3 Struktureller Aufbau						
Komponenten des Moduls						
Nr.	Typ	Lehrveranstaltung	Sta- tus	LP	Workload	
					Präsenzzeit/ SWS	Selbststudium
1a.	V	Physik III: Wellen und Quanten	P	6	90 h/6 SWS	90 h
1b.	Ü	Übungen zu Physik III	P	4	30 h/2 SWS	90 h
Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls		Keine				

4 Prüfungskonzeption – in Passung zu den Lernergebnissen (vgl. 2. Profil)				
Prüfungsleistung(en)				
MAP/MP/ MTP	Art	Dauer/ Um- fang	Anbindung an LV Nr.	Gewichtung Modulnote
MAP	<p>Modulabschlussprüfung als schriftliche Klausur.</p> <p>Wird die Klausur zum frühestmöglichen Zeitpunkt nach Abschluss der Studienleistungen geschrieben, so ist eine einmalige Wiederholung am darauffolgenden Termin zum Zwecke der Notenverbesserung erlaubt. Es zählt in diesem Fall die bessere der beiden erreichten Noten.</p> <p>Die Teilnahme an einer Modulabschlussprüfung setzt das vorherige Bestehen aller dem Modul zugeordneten Studienleistungen voraus.</p>	3 h		100%
Studienleistung(en)				
	Art	Dauer/ Um- fang	Anbindung an LV Nr.	
	Bearbeitung, Präsentation und Diskussion der Übungsaufgaben. Aufgabenblätter werden im Selbststudium bearbeitet, überprüft und in kleinen Übungsgruppen besprochen. Die erfolgreiche Teilnahme setzt in der Regel die richtige Lösung von 50% der Aufgaben voraus.	Wöchentliche Übungsblätter	Nr. 1b	
Gewichtung der Modulnote für die Fachnote		Die Modulnote geht mit dem Gewicht 20% in die Fachnote ein.		

5 Voraussetzungen	
Modulbezogene Teilnahmevoraussetzungen	Empfohlen: Modul Physik I, Modul Physik II
Vergabe von Leistungspunkten	Die Leistungspunkte für das Modul werden angerechnet, wenn das Modul insgesamt erfolgreich abgeschlossen wurde, d.h. alle Prüfungsleistungen und Studienleistungen bestanden wurden.
Regelungen zur Anwesenheit	–

6	Angebot des Moduls	
Turnus / Taktung	Jedes WS	
Modulbeauftragte/r	Die Studiendekanin/Der Studiendekan	
Anbietende Lehrereinheit(en)	FB Physik	

7	Mobilität / Anerkennung	
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen	Zwei-Fach-Bachelor Physik, Bachelor Mathematik, Bachelor Informatik	
Modultitel englisch	Physics III: Waves and Quanta	
Englische Übersetzung der Modulkomponenten	LV Nr. 1a: Physics III: Waves and Quanta	
	LV Nr. 1b: Exercises to Physics III	

8	LZV-Vorgaben	
Fachdidaktik (LP)	-	Modul gesamt: 0 LP
Inklusion (LP)	-	Modul gesamt: 0 LP

9	Sonstiges	

Unterrichtsfach	Physik
Studiengang	Bachelor für das Lehramt an Berufskollegs
Modul	Physikalisches Praktikum
Modulnummer	4

1	Basisdaten	
Fachsemester der Studierenden	3 + 4	
Leistungspunkte (LP)/ Workload (h) insgesamt	6 LP (180 h)	
Dauer des Moduls	Zwei Semester	
Status des Moduls	PM	

2	Profil	
Zielsetzung des Moduls / Einbindung in das Curriculum		
<p>Im Zentrum des Moduls steht das Experimentieren als grundlegende Form der physikalischen Erkenntnisgewinnung. An Beispielen aus unterschiedlichen Gebieten der Physik werden die Durchführung eines Experiments, die Aufnahme der Daten, die Datenauswertung einschließlich einer kritischen Analyse möglicher Fehler, sowie die schriftliche Darstellung in einem Versuchsprotokoll eingeübt. Neben der Durchführung der Experimente werden insbesondere auch die Besonderheiten beim Experimentieren in der Schule thematisiert wie die Konzeption unterrichtsrelevanter Versuche und damit verbundene Sicherheitsaspekte.</p>		
Lehrinhalte des Moduls		
<p>Ausgewählte Experimente aus den Bereichen Mechanik, Thermodynamik, Elektrodynamik, Optik und Atomphysik. Sicherheitsaspekte beim Experimentieren, auch in Bezug auf Schule, Grundlagen der Einbettung von Experimenten in den unterrichtlichen Ablauf und die Lernprozesse.</p>		
Lernergebnisse (Wissen und Kompetenzen) des Moduls		
<p>Die Studierenden sind in der Lage, Phänomene und Vorgänge in der Natur induktiv zu erfassen. Sie haben ein Grundverständnis der experimentellen Methoden der Mechanik, Thermodynamik, Elektrodynamik, Optik und Atomphysik und erlernen praktische Fertigkeiten an speziellen Versuchsaufbauten für elementare Themen in der Experimentalphysik. Die Studierenden können Messergebnisse aufbereiten, interpretieren und schriftlich darstellen.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, schulrelevante Aspekte der Sicherheit beim Experimentieren zu reflektieren und anzuwenden und grundlegende Unterrichtskonzepte mit experimentellen Anteilen zu entwerfen.</p>		

3	Struktureller Aufbau					
Komponenten des Moduls						
Nr.	Typ	Lehrveranstaltung	Sta- tus	LP	Workload	
					Präsenzzeit/ SWS	Selbststudium
1.	P	Physikalisches Praktikum für Zwei-Fach-Bachelor und Bachelor BK	PM	6	60 h/4 SWS	120 h

Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls	Keine
--	-------

4	Prüfungskonzeption – in Passung zu den Lernergebnissen (vgl. 2. Profil)			
Prüfungsleistung(en)				
MAP/MP/MTP	Art	Dauer/ Umfang	Anbindung an LV Nr.	Gewichtung Modulnote
MAP	Vorbereitung, Durchführung und schriftliche Ausarbeitung aller im Rahmen des Modulbestandteils Nr. 1 durchzuführenden Versuche werden bewertet. Aus den Einzelbewertungen wird eine Gesamtnote gebildet.	12 Praktikumsversuche, jeweils 4 h		100%
Studienleistung(en)				
Art		Dauer/ Umfang	Anbindung an LV Nr.	
keine				
Gewichtung der Modulnote für die Fachnote		Die Note der Prüfungsleistung bildet die Modulnote, die mit dem Gewicht von 10% in die Fachnote eingeht.		

5	Voraussetzungen	
Modulbezogene Teilnahmevoraussetzungen	Empfohlen: Modul Physik I, Modul Physik II	
Vergabe von Leistungspunkten	Die Leistungspunkte für das Modul werden angerechnet, wenn das Modul insgesamt erfolgreich abgeschlossen wurde, d.h. alle Prüfungsleistungen und Studienleistungen bestanden wurden.	
Regelungen zur Anwesenheit	In den Experimentellen Übungen ist Anwesenheit erforderlich, da die Kompetenz, physikalische Experimente durchzuführen, nur durch die Beschäftigung mit den zur Verfügung gestellten Laborgeräten erworben werden kann. Bei Verhinderungen aus triftigem Grund werden Ersatztermine angeboten.	

6	Angebot des Moduls	
Turnus / Taktung	Jedes WS	
Modulbeauftragte/r	Die Studiendekanin/Der Studiendekan	
Anbietende Lehrereinheit(en)	FB Physik	

7	Mobilität / Anerkennung	
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen	Zwei-Fach-Bachelor Physik	
Modultitel englisch	Laboratory Course	
Englische Übersetzung der Modulkomponenten	LV Nr. 1: Laboratory Course	

8	LZV-Vorgaben	
Fachdidaktik (LP)	LV Nr. 1: 1 LP	Modul gesamt: 1 LP
Inklusion (LP)	-	Modul gesamt: 0 LP

9	Sonstiges
	Die Studierenden sollen von Doktorandinnen und Doktoranden aus der Fachdidaktik in einer eigenen Gruppe speziell für Zwei-Fach-Bachelor-Studierende betreut werden.

Unterrichtsfach	Physik
Studiengang	Bachelor für das Lehramt an Berufskollegs
Modul	Atom- und Quantenphysik
Modulnummer	5

1	Basisdaten	
	Fachsemester der Studierenden	4
	Leistungspunkte (LP)/ Workload (h) insgesamt	10 LP (300 h)
	Dauer des Moduls	Ein Semester
	Status des Moduls	PM

2	Profil	
	Zielsetzung des Moduls / Einbindung in das Curriculum	
	<p>Thema des Moduls ist die Atom- und Quantenphysik als Beispiel für ein Gebiet, auf dem zum Ende des 19. bzw. Anfang des 20. Jahrhunderts die Grenzen der klassischen Physik besonders deutlich wurden, und das zu einem grundlegenden Wandel des physikalischen Weltbilds geführt hat: Auf mikroskopischer Skala sind prinzipiell nur noch statistische Aussagen über den Ausgang von Messungen möglich. Ausgehend von der Schrödingergleichung wird die mathematische Behandlung einfacher quantenmechanischer Systeme vorgestellt und eingeübt und es werden die Konsequenzen, die aus der Quantenmechanik für den Aufbau von Atomen und Molekülen folgen, diskutiert.</p>	
	Lehrinhalte des Moduls	
	<p>In der Vorlesung wird im Gesamtumfang von 4 SWS die Quantenmechanik eingeführt: Schrödinger-Gleichung, einfache Potentialprobleme, Harmonischer Oszillator: (Eigenwerte und Eigenfunktionen), Wasserstoffatom (Drehimpulsproblem, Radialgleichung, Energiespektrum), Spin (Phänomene, formale Beschreibung), Ununterscheidbarkeit (Bosonen, Fermionen).</p> <p>In der Vorlesung wird weiterhin im Gesamtumfang von 2 SWS die Atom- und Molekülphysik behandelt: Atomistischer Aufbau der Materie, Stern-Gerlach-Experiment, Experimentelle Methoden der Atomphysik, Atommodelle, das Wasserstoffatom, Mehrelektronenatome, Atome in äußeren Feldern, elementare Struktur einfacher Moleküle, aktuelle Themen der Atom- und Molekülphysik.</p>	
	Lernergebnisse (Wissen und Kompetenzen) des Moduls	
	<p>Die Studierenden kennen und verstehen die Grundkonzepte der Quantenphysik. Sie können die Interpretation von Wellenfunktionen und Operatoren erklären. Sie sind mit den quantenmechanischen Grundlagen der Atomphysik und des Aufbaus der Materie vertraut. Sie kennen die mathematischen Lösungen der einschlägigen Probleme und können mit ihrer Hilfe experimentelle Beobachtungen deuten.</p>	

3 Struktureller Aufbau						
Komponenten des Moduls						
Nr.	Typ	Lehrveranstaltung	Sta- tus	LP	Workload	
					Präsenzzeit/ SWS	Selbststudium
1a.	V	Atom- und Quantenphysik	P	6	90 h/6 SWS	90 h
1b.	Ü	Übungen zur Atom- und Quantenphysik	P	4	30 h/2 SWS	90 h
Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls		Keine				
4 Prüfungskonzeption – in Passung zu den Lernergebnissen (vgl. 2. Profil)						
Prüfungsleistung(en)						
MAP/MP/ MTP	Art			Dauer/ Um- fang	Anbindung an LV Nr.	Gewichtung Modulnote
MAP	Mündliche Modulabschlussprüfung über den Stoff des Moduls. Die Teilnahme an einer Modulabschlussprüfung setzt das vorherige Bestehen aller dem Modul zugeordneten Studienleistungen voraus.			30-45 Minuten		100%
Studienleistung(en)						
Art				Dauer/ Um- fang	Anbindung an LV Nr.	
Bearbeitung, Präsentation und Diskussion der Übungsaufgaben. Aufgabenblätter werden im Selbststudium bearbeitet, überprüft und in kleinen Übungsgruppen besprochen. Die erfolgreiche Teilnahme setzt in der Regel die richtige Lösung von 50% der Aufgaben voraus.				Wöchentliche Übungsblät- ter	Nr. 1b	
Gewichtung der Modulnote für die Fachnote		Die Note der Prüfungsleistung bildet die Modulnote, die mit dem Gewicht von 15% in die Fachnote eingeht.				

5 Voraussetzungen	
Modulbezogene Teilnahmevoraussetzungen	Empfohlen: Modul Physik I, Modul Physik II, Modul Physik III
Vergabe von Leistungspunkten	Die Leistungspunkte für das Modul werden angerechnet, wenn das Modul insgesamt erfolgreich abgeschlossen wurde, d.h. alle Prüfungsleistungen und Studienleistungen bestanden wurden.
Regelungen zur Anwesenheit	–

6 Angebot des Moduls	
Turnus / Taktung	Jedes SS
Modulbeauftragte/r	Die Studiendekanin/Der Studiendekan
Anbietende Lehrereinheit(en)	FB Physik

7	Mobilität / Anerkennung	
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen	Zwei-Fach-Bachelor Physik	
Modultitel englisch	Atomic and Quantum Physics	
Englische Übersetzung der Modulkomponenten	LV Nr. 1a: Atomic and Quantum Physics	
	LV Nr. 1b: Exercises to Atomic and Quantum Physics	

8	LZV-Vorgaben	
Fachdidaktik (LP)	-	Modul gesamt: 0 LP
Inklusion (LP)	-	Modul gesamt: 0 LP

9	Sonstiges	

Unterrichtsfach	Physik
Studiengang	Bachelor für das Lehramt an Berufskollegs
Modul	Struktur der Materie
Modulnummer	6

1	Basisdaten
Fachsemester der Studierenden	5
Leistungspunkte (LP)/ Workload (h) insgesamt	12 LP (360 h)
Dauer des Moduls	Ein Semester
Status des Moduls	PM

2	Profil
Zielsetzung des Moduls / Einbindung in das Curriculum	
<p>Physikalische Gesetze beschreiben den Aufbau der Materie auf allen möglichen Größenskalen. In diesem Modul werden die physikalischen Grundlagen der Struktur der Materie von den im Modul 5 behandelten Atommodellen in zwei Richtungen erweitert, zum einen in den subatomaren Bereich der Kerne und Elementarteilchen, und zum anderen in den Bereich der aus vielen Atomen bestehenden kondensierten Materie, speziell der Festkörper. Im subatomaren Bereich bilden die fundamentalen Wechselwirkungen sowie Quarks und Leptonen als elementare Teilchen den Ausgangspunkt, aus denen dann komplexere Teilchen wie Protonen, Neutronen und Atomkerne gebildet werden können. Charakteristisch für Vielteilchensysteme wie Festkörper ist das Auftreten neuer, kollektiver Freiheitsgrade wie beispielsweise Gitterschwingungen, Ferromagnetismus oder Supraleitung.</p>	
Lehrinhalte des Moduls	
<p>Kern- und Teilchenphysik: Wechselwirkung von Strahlung mit Materie, Teilchendetektoren und Teilchenbeschleuniger, Tröpfchen- und Fermigasmodell, Streuung und Kernreaktionen, Gamma- und Betazerfall, Kernspaltung, Kernfusion, Nukleosynthese, Symmetrien und Erhaltungssätze, Quantenzahlen, statisches Quarkmodell, fundamentale Wechselwirkungen.</p> <p>Physik der kondensierten Materie: Struktur und Bindung in Festkörpern, Methoden der Strukturbestimmung, reziprokes Gitter, Gitterschwingungen (Phononen), thermische Eigenschaften von Festkörpern, elektronische Eigenschaften von Metallen und Halbleitern, Bandstrukturen, Halbleitergrenzschichten, magnetische und optische Eigenschaften von Festkörpern, Supraleitung.</p> <p>Astrophysik und Kosmologie: experimentelle Methoden, Sternentstehung, Hertzsprung-Russell-Diagramm, Neutronensterne, schwarze Löcher, Schwarzschildradius, Supernovae, Evolution des Universums, Hintergrundstrahlung, Strukturbildung, Hubble-Parameter.</p>	
Lernergebnisse (Wissen und Kompetenzen) des Moduls	
<p>Die Studierenden haben ein vertieftes Wissen um den Aufbau der Materie und ihrer Erforschung und kennen die hierzu erforderlichen experimentellen und mathematischen Werkzeuge. Sie sind in der Lage, gleichartige physikalische Strukturen, z. B. Symmetrien, zu identifizieren und gewinnbringend anzuwenden.</p>	

3 Struktureller Aufbau						
Komponenten des Moduls						
Nr.	Typ	Lehrveranstaltung	Sta- tus	LP	Workload	
					Präsenzzeit/ SWS	Selbststudium
1a.	V	Physik der kondensierten Materie	P	4	60 h/4 SWS	60 h
1b.	Ü	Übungen zur Physik der kondensierten Materie	P	2	15 h/1 SWS	45 h
2a.	V	Kern- und Teilchenphysik	P	3	45 h/3 SWS	45 h
2b.	Ü	Übungen zur Kern- und Teilchenphysik	P	2	15 h/1 SWS	45 h
3.	V	Astrophysik und Kosmologie	P	1	15 h/1 SWS	15 h
Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls		Keine				

4 Prüfungskonzeption – in Passung zu den Lernergebnissen (vgl. 2. Profil)				
Prüfungsleistung(en)				
MAP/MP/ MTP	Art	Dauer/ Um- fang	Anbindung an LV Nr.	Gewichtung Modulnote
MAP	Mündliche Modulabschlussprüfung über den Stoff des Moduls. Die Teilnahme an einer Modulabschlussprüfung setzt das vorherige Bestehen aller dem Modul zugeordneten Studienleistungen voraus.	30-45 Minuten		100%
Studienleistung(en)				
Art		Dauer/ Um- fang	Anbindung an LV Nr.	
Bearbeitung, Präsentation und Diskussion der Übungsaufgaben zur „Physik der kondensierten Materie“ und zur „Kern- und Teilchenphysik“. Aufgabenblätter werden im Selbststudium bearbeitet, überprüft und in kleinen Übungsgruppen besprochen. Die erfolgreiche Teilnahme setzt in der Regel die richtige Lösung von 50% der Aufgaben voraus.		Übungsblätter jeweils in 14-tägigem Rhythmus	Nr. 1b+2b	
Gewichtung der Modulnote für die Fachnote		Die Note der Prüfungsleistung bildet die Modulnote, die mit dem Gewicht von 15% in die Fachnote eingeht.		

5 Voraussetzungen	
Modulbezogene Teilnahmevoraussetzungen	Empfohlen: Modul Physik I, Modul Physik II, Modul Physik III, Modul Atom- und Quantenphysik
Vergabe von Leistungspunkten	Die Leistungspunkte für das Modul werden angerechnet, wenn das Modul insgesamt erfolgreich abgeschlossen wurde, d.h. alle Prüfungsleistungen und Studienleistungen bestanden wurden.
Regelungen zur Anwesenheit	–

6 Angebot des Moduls	
Turnus / Taktung	Jedes WS
Modulbeauftragte/r	Die Studiendekanin/Der Studiendekan
Anbietende Lehrinheit(en)	FB Physik

7	Mobilität / Anerkennung	
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen	Zwei-Fach-Bachelor Physik	
Modultitel englisch	Structure of Matter	
Englische Übersetzung der Modulkomponenten	LV Nr. 1a: Condensed Matter Physics	
	LV Nr. 1b: Exercises to Condensed Matter Physics	
	LV Nr. 2a: Nuclear and Particle Physics	
	LV Nr. 2b: Exercises to Nuclear and Particle Physics	
	LV Nr. 3: Astrophysics and Cosmology	

8	LZV-Vorgaben	
Fachdidaktik (LP)	-	Modul gesamt: 0 LP
Inklusion (LP)	-	Modul gesamt: 0 LP

9	Sonstiges	

Unterrichtsfach	Physik
Studiengang	Bachelor für das Lehramt an Berufskollegs
Modul	Messtechnik und Signalverarbeitung
Modulnummer	8

1	Basisdaten	
Fachsemester der Studierenden	6	
Leistungspunkte (LP)/ Workload (h) insgesamt	8 LP (240 h)	
Dauer des Moduls	Ein Semester	
Status des Moduls	PM	

2	Profil	
Zielsetzung des Moduls / Einbindung in das Curriculum		
<p>Die Umwandlung von Messdaten in elektronische oder optische Signale, deren Übertragung über unterschiedliche Kanäle und deren Bearbeitung auf analogem oder digitalem Weg sind von zentraler Bedeutung im Bereich der Messtechnik, aber auch für viele Anwendungen beispielsweise im Bereich der Telekommunikation oder der modernen Medien. In diesem Modul werden die physikalischen und mathematischen Grundlagen der Signalverarbeitung erarbeitet sowie die hierzu verwendeten elektronischen und optoelektronischen Bauelemente und Schaltungen besprochen. Auf dieser Grundlage wird der Einsatz solcher Bauelemente im Bereich der Sensorik und die Anwendung von elektronischen Schaltungen auf dem Feld der Regel- und Prozesstechnik behandelt.</p>		
Lehrinhalte des Moduls		
<p>Elektronische und optoelektronische Bauelemente; analoge und digitale elektronische Schaltungen; Messen, Steuern und Regeln; Datenanalyse; Grundlagen der Systemtechnik (Methoden im Fourierraum); stochastische Prozesse und Rauschen; digitale und analoge Signalbearbeitung; Korrelationsverfahren; Speichern und Übertragung von Information; zeitliche, räumliche und raum-zeitliche Information; lineare und nichtlineare Systeme. Exemplarische Behandlung der physikalischen Grundlagen von Problemen aus den Bereichen Informationstechnologie, Life Science, Energie und Umwelt.</p>		
Lernergebnisse (Wissen und Kompetenzen) des Moduls		
<p>Die Studierenden haben vertiefte Kenntnisse der Elektronik, Optoelektronik, Regelungstechnik und Informationstechnik und ein vertieftes Verständnis der Wechselwirkung zwischen Physik und Technik erworben. Sie kennen die grundlegenden elektronischen und optoelektronischen Bauelemente sowie die analogen und digitalen messtechnischen Standardverfahren und können diese auf die Gebiete der Sensorik und der Regel- und Prozesstechnik anwenden.</p>		

3	Struktureller Aufbau	
----------	-----------------------------	--

Komponenten des Moduls						
Nr.	Typ	Lehrveranstaltung	Sta- tus	LP	Workload	
					Präsenzzeit/ SWS	Selbststudium
1a.	V	Grundlagen der Signalverarbeitung	P	4	60 h/4 SWS	60 h
1b.	Ü	Übungen zu Grundlagen der Signalverarbeitung	P	4	30 h/2 SWS	90 h
Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls		keine				

4 Prüfungskonzeption – in Passung zu den Lernergebnissen (vgl. 2. Profil)				
Prüfungsleistung(en)				
MAP/MP/ MTP	Art	Dauer/ Um- fang	Anbindung an LV Nr.	Gewichtung Modulnote
MAP	Mündliche Modulabschlussprüfung über den Stoff des Moduls. Die Teilnahme an einer Modulabschlussprüfung setzt das vorherige Bestehen aller dem Modul zugeordneten Studienleistungen voraus.	30-45 Minuten		100%
Studienleistung(en)				
Art		Dauer/ Um- fang	Anbindung an LV Nr.	
Bearbeitung, Präsentation und Diskussion der Übungsaufgaben. Aufgabenblätter werden im Selbststudium bearbeitet, überprüft und in den Übungsgruppen besprochen. Die erfolgreiche Teilnahme setzt in der Regel die richtige Lösung von 50% der Aufgaben voraus.		Wöchentliche Übungsblätter	Nr. 1b	
Gewichtung der Modulnote für die Fachnote		Die Note der Prüfungsleistung bildet die Modulnote, die mit dem Gewicht von 10% in die Fachnote eingeht.		

5 Voraussetzungen	
Modulbezogene Teilnahmevoraussetzungen	Keine
Vergabe von Leistungspunkten	Die Leistungspunkte für das Modul werden angerechnet, wenn das Modul insgesamt erfolgreich abgeschlossen wurde, d.h. alle Prüfungsleistungen und Studienleistungen bestanden wurden.
Regelungen zur Anwesenheit	–

6 Angebot des Moduls	
Turnus / Taktung	Jedes SS
Modulbeauftragte/r	Die Studiendekanin/Der Studiendekan
Anbietende Lehrereinheit(en)	FB Physik

7	Mobilität / Anerkennung	
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen	Zwei-Fach-Bachelor Physik, BSc Physik	
Modultitel englisch	Measuring Technology and Signal Processing	
Englische Übersetzung der Modulkomponenten	LV Nr. 1a: Fundamentals of Signal Processing	
	LV Nr. 1b: Exercises to Fundamentals of Signal Processing	

8	LZV-Vorgaben	
Fachdidaktik (LP)	-	Modul gesamt: 0 LP
Inklusion (LP)	-	Modul gesamt: 0 LP

9	Sonstiges	

Artikel II

(1) Diese Ordnung tritt am Tage nach der Veröffentlichung in den Amtlichen Bekanntmachungen der Westfälischen Wilhelms-Universität (AB Uni) in Kraft.

(2) Diese Ordnung findet Anwendung für alle Studierenden, die ab dem Wintersemester 2020/21 in das Fach Physik zur Rahmenordnung für die Bachelorprüfungen innerhalb des Studiums für das Lehramt an Berufskollegs an der Westfälischen Wilhelms-Universität eingeschrieben sind und nach der Prüfungsordnung für das Fach Physik zur Rahmenordnung für die Bachelorprüfungen innerhalb des Studiums für das Lehramt an Berufskollegs an der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster vom 5. Juni 2018 studieren.

Ausgefertigt aufgrund des Beschlusses des Fachbereichsrates des Fachbereichs Physik (Fachbereich 11) der Westfälischen Wilhelms-Universität vom 13. Mai 2020. Die vorstehende Ordnung wird hiermit verkündet.

Es wird darauf hingewiesen, dass gemäß § 12 Abs. 5 des Gesetzes über die Hochschulen des Landes Nordrhein-Westfalen (Hochschulgesetz – HG NRW) eine Verletzung von Verfahrens- oder Formvorschriften des Ordnungs- oder des sonstigen autonomen Rechts der Hochschule nach Ablauf eines Jahres seit dieser Bekanntmachung nicht mehr geltend gemacht werden kann, es sei denn

1. die Ordnung ist nicht ordnungsgemäß bekannt gemacht worden,
2. das Rektorat 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.

Münster, den 29. Mai 2020

Der Rektor

Prof. Dr. Johannes W e s s e l s