

**Mitteilungen der  
Justus-Liebig-Universität Gießen**Ausgabe vom  
**28.10.2022****7.35.07 Nr. 7**  
Spezielle Ordnung für den Bachelorstudiengang  
„Angewandte Physik“**Erster Beschluss zur Änderung der Spezielle Ordnung für den  
Bachelorstudiengang „Angewandte Physik“ des Fachbereichs 07 –  
Mathematik und Informatik, Physik und Geographie – der Justus-Liebig-  
Universität Gießen**

Aufgrund von § 50 Abs.1 Nr.1 des Hessischen Hochschulgesetzes vom 14. Dezember 2021 haben der Fachbereichsrat des Fachbereichs 07 – Mathematik und Informatik, Physik und Geographie – der Justus-Liebig-Universität Gießen am 06.07.2022 die nachstehenden Änderungen beschlossen:

**§ 1 Änderungen**

Die Spezielle Ordnung für den Bachelorstudiengang Angewandte Physik vom 06.05.2022 wird wie folgt geändert:

1. Anlage 2 wird wie folgt gefasst:

„

**Inhalt**

Experimentalphysik I – Mechanik, Wärmelehre und Transportprozesse .....	3
Mathematische Methoden der Physik I .....	5
Grundlagen der Statistik .....	6
Experimentalphysik II – Elektrodynamik, Optik und Relativität.....	8
Mathematische Methoden der Physik II .....	10
Grundpraktikum Physik I.....	11
Numerische Verfahren in der Physik.....	12
Physikalische Grundlagen der Elektrotechnik .....	13
Experimentalphysik III – Atom- und Molekülphysik, Quantenphänomene .....	15
Theoretische Physik I – Höhere Mechanik und Quantenmechanik .....	17
Grundpraktikum Physik II.....	19
Grundlagen der Programmierung mit Python .....	21
Experimentalphysik IV – Festkörperphysik .....	22
Theoretische Physik II – Elektrodynamik und Thermodynamik .....	24
Messtechnik und EDV .....	26
Experimentalphysik V – Kern-, Teilchen- und Astrophysik.....	28

Spezielle Ordnung für den Bachelorstudiengang „Angewandte Physik“	28.10.2022	7.35.07 Nr. 7
--	------------	---------------

Fortgeschrittenenpraktikum .....	30
Künstliche Intelligenz I .....	31
Übergreifende Zusammenhänge der Physik .....	32
Studienprojekt I.....	33
Studienprojekt II.....	34
Bachelorthesis .....	35
Quantenoptik und Laserspektroskopie .....	35
Quantenstrukturen .....	37
Dünne Schichten und Oberflächen .....	37
Grundlagen der Mikro- und Nanostrukturierung.....	39
Grundlagen der Quanteninformation .....	40
Kernphysikalische Messmethoden in Medizin und Technik .....	41
Wahlpflichtfachbereich I - IV .....	43

Spezielle Ordnung für den Bachelorstudiengang „Angewandte Physik“	28.10.2022	7.35.07 Nr. 7
--	------------	---------------

07-BAP-01	<b>Experimentalphysik I – Mechanik, Wärmelehre und Transportprozesse</b>	9 CP
	<b>Experimental Physics I – Classical Mechanics, Thermodynamics and Transport Phenomena</b>	
Pflichtmodul	FB 07 / Physik	1. Fachsemester
	erstmals angeboten im Wintersemester 2022/23	

**Qualifikationsziele:**

Die Studierenden sollen:

- Kenntnisse über die grundlegenden Phänomene und Prinzipien in den Teilgebieten der klassischen Mechanik, der Thermodynamik und von Transportprozessen besitzen,
- Grundbegriffe und die Konzepte der Newtonschen Bewegungsgleichungen und der Erhaltungssätze beherrschen,
- in der Lage sein, einfache physikalische Probleme in diesen Gebieten mathematisch zu beschreiben und im Team zu lösen.

**Inhalte:**

- Grundgrößen, Einheiten und Dimensionen
- Mechanik des Massenpunktes
- Mechanik des starren Körpers
- Mechanik deformierbarer Körper
- Phänomenologie der Wärmelehre, Hauptsätze
- Zustandsänderungen und Kreisprozesse
- Kinetische Gastheorie
- Reale Gase und Phasenübergänge
- Ströme, Kontinuitätsgleichung, Diffusion, Wärmeleitung

**Angebotsrhythmus und Dauer:** jedes WiSe, 1 Semester

**Modulverantwortliche Professur oder Stelle:** Geschäftsführende Direktorin oder geschäftsführender Direktor des Instituts für Angewandte Physik oder des I. Physikalischen Instituts oder des II. Physikalischen Instituts

**Verwendbar in folgenden Studiengängen:** B.Sc. Physik, B.Sc. Materialwissenschaft, B.Sc. Angewandte Physik, B.Sc. Physik und Technologie für Raumfahrtanwendungen, L3 Physik, Nebenfach Mathematik

**Teilnahmevoraussetzungen:** keine

<b>Veranstaltung:</b>	Präsenzstunden	Vor- und Nachbereitung
Vorlesung	60	60
Übung	30	60
Seminar	30	30
Summe:	270	

**Prüfungsvorleistungen:** 50 % der maximal erzielbaren Punkte aus Übungsaufgaben müssen erreicht werden. Im Verlauf der Vorlesungszeit werden im Rahmen der Übung Übungsaufgaben ausgegeben, die bewertet werden. Die max. erreichbare Gesamtpunktezahl wird zu Beginn des Semesters bekanntgegeben. Die Studierenden bekommen die Aufgaben i. d. R. mindestens fünf Tage vor dem Abgabetermin zur Verfügung gestellt und erhalten die Bearbeitung mit Angabe der erreichten Punkte zurück. Es werden 7-14 Übungszettel mit Übungsaufgaben im Semester ausgegeben.

Spezielle Ordnung für den Bachelorstudiengang „Angewandte Physik“	28.10.2022	7.35.07 Nr. 7
--	------------	---------------

**Modulprüfung:**

- Prüfungsform: Klausur (90-120 min) zu den Inhalten von Vorlesung und Übung
- Wiederholungsprüfungen: Klausur (90-120 min) oder mündliche Prüfung (30-45 min), nach Entscheidung durch die Lehrperson

**Unterrichts- und Prüfungssprache:** Deutsch

**Literatur:** [Jedes gängige Lehrbuch zu o.g. Themen, z.B. Gerthsen Physik, Springer Spektrum](#)

Spezielle Ordnung für den Bachelorstudiengang „Angewandte Physik“	28.10.2022	7.35.07 Nr. 7
--	------------	---------------

07-BAP-02	<b>Mathematische Methoden der Physik I</b>	6 CP
	<b>Mathematical Methods in Physics I</b>	
Pflichtmodul	FB 07 / Physik / Institut für Theoretische Physik	1. Fachsemester
	erstmals angeboten im Wintersemester 2022/23	

**Qualifikationsziele:**

Die Studierenden sollen den Umgang mit dem mathematischen Grundgerüst – eindimensionale Differentiation und Integration sowie Grundlagen der linearen Algebra – beherrschen.

**Inhalte:** Folgen und Reihen, elementare und spezielle Funktionen, Differentiation und Integration im Eindimensionalen, Integrationsmethoden, Taylor-Reihen, komplexe Zahlen und Funktionen, Vektoren, Matrizen, Determinanten, Eigenwerte und Eigenvektoren.

**Angebotsrhythmus und Dauer:** jedes WiSe, 1 Semester

**Modulverantwortliche Professur oder Stelle:** Geschäftsführende Direktorin oder geschäftsführender Direktor des Instituts für Theoretische Physik

**Verwendbar in folgenden Studiengängen:** B.Sc. Physik, B.Sc. Materialwissenschaft, B.Sc. Angewandte Physik, B.Sc. Physik und Technologie für Raumfahrtanwendungen

**Teilnahmevoraussetzungen:** Keine

<b>Veranstaltung:</b>	Präsenzstunden	Vor- und Nachbereitung
Vorlesung	45	45
Übung	30	60
Summe:	180	

**Prüfungsvorleistungen:** 50 % der maximal erzielbaren Punkte aus Übungsaufgaben müssen erreicht werden. Im Verlauf der Vorlesungszeit werden im Rahmen der Übung Übungsaufgaben ausgegeben, die bewertet werden. Die max. erreichbare Gesamtpunktzahl wird zu Beginn des Semesters bekanntgegeben. Die Studierenden bekommen die Aufgaben zur Verfügung gestellt und erhalten die Bearbeitung mit Angabe der erreichten Punkte zurück. Es werden 7-14 Übungszettel mit Übungsaufgaben im Semester ausgegeben.

**Modulprüfung:**

- Prüfungsform: Klausur (90-180 min) zu den Inhalten der Vorlesung und der Übung
- Wiederholungsprüfungen: Klausur (90-180 min) oder mündliche Prüfung (30-60 min), nach Entscheidung durch die Lehrperson

**Unterrichts- und Prüfungssprache:** Deutsch oder Englisch, nach Entscheidung durch die Lehrperson zu Beginn der Veranstaltung

**Literatur:** [Jedes gängige Lehrbuch zu o.g. Themen, z.B. Lang, Pucker, Mathematische Methoden in der Physik, Springer Spektrum](#)

Spezielle Ordnung für den Bachelorstudiengang „Angewandte Physik“	28.10.2022	7.35.07 Nr. 7
--	------------	---------------

07-BAP-03	<b>Grundlagen der Statistik</b>		6 CP
	<b>Basic Statistics</b>		
Pflichtmodul	FB 07 / Mathematik / Mathematisches Institut		1. Fachsemester
	erstmals angeboten im Wintersemester 2022/23		
<p><b>Qualifikationsziele:</b> <u>Die Studierenden sollen einerseits grundlegende Begriffe und Konzepte der angewandten Statistik kennen, numerische und grafische explorative Datenanalyse (EDA) für praxisrelevante Beispiele beherrschen und die Ergebnisse der EDA adäquat charakterisieren und interpretieren können, sowie andererseits grundlegende Konzepte der diskreten Stochastik kennen und praktisch anwenden können.</u><del>Die Studierenden sollen grundlegende Begriffe und Konzepte der angewandten Statistik kennen, numerische und grafische explorative Datenanalyse (EDA) für praxisrelevante Beispiele beherrschen und die Ergebnisse der EDA adäquat charakterisieren und interpretieren können.</del></p>			
<p><b>Inhalte:</b> <u>Grundlegende Begriffe und Konzepte der angewandten Statistik, Methoden der numerischen und der grafischen EDA sowie deren Anwendung auf konkrete Datenbeispiele, grundlegende Begriffe der diskreten Stochastik, elementare Methoden der Kombinatorik, stochastische Unabhängigkeit, bedingte Wahrscheinlichkeit, Zufallsvariablen, Erwartungswert und Varianz, Tschebyschev-Ungleichung, Grundlagen des Testens.</u><del>Grundlegende Begriffe und Konzepte der angewandten Statistik, Methoden der numerischen und der grafischen EDA sowie deren Anwendung auf konkrete Datenbeispiele.</del></p>			
<b>Angebotsrhythmus und Dauer:</b> jedes WiSe, 1 Semester			
<b>Modulverantwortliche Professur oder Stelle:</b> Geschäftsführende Direktorin oder geschäftsführender Direktor des Mathematischen Instituts			
<b>Verwendbar in folgenden Studiengängen:</b> B.Sc. Data Science, B.Sc. Physik, B.Sc. Angewandte Physik			
<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> Keine			
<b>Veranstaltung:</b>	Präsenzstunden	Vor- und Nachbereitung	
Vorlesung	30	60	
Übung	30	60	
Summe:	180		
<p><b>Prüfungsvorleistungen:</b> 50 % der maximal erzielbaren Punkte aus Übungsaufgaben müssen erreicht werden. Im Verlauf der Vorlesungszeit werden im Rahmen der Übung Übungsaufgaben ausgegeben, die bewertet werden. Die max. erreichbare Gesamtpunktzahl wird zu Beginn des Semesters bekanntgegeben. Die Studierenden bekommen die Aufgaben i. d. R. mindestens fünf Tage vor dem Abgabetermin zur Verfügung gestellt und erhalten die Bearbeitung mit Angabe der erreichten Punkte zurück. Es werden 7-14 Übungszettel mit Übungsaufgaben im Semester ausgegeben.</p>			
<b>Modulprüfung:</b> Klausur (90-180 min) oder mündliche Prüfung (30-45 min), nach Entscheidung durch die Lehrperson			
<b>Unterrichts- und Prüfungssprache:</b> Deutsch oder Englisch, nach Entscheidung durch die Lehrperson zu Beginn der Veranstaltung			

Spezielle Ordnung für den Bachelorstudiengang „Angewandte Physik“	28.10.2022	7.35.07 Nr. 7
--	------------	---------------

Literatur: Jedes gängige Lehrbuch zu o.g. Themen, z.B.  
Henze, Stochastik für Einsteiger, Springer Spektrum

Spezielle Ordnung für den Bachelorstudiengang „Angewandte Physik“	28.10.2022	7.35.07 Nr. 7
--	------------	---------------

07-BAP-04	<b>Experimentalphysik II – Elektrodynamik, Optik und Relativität</b>	9 CP
	<b>Experimental Physics II – Electrodynamics, Optics and Relativity</b>	
Pflichtmodul	FB 07 / Physik	2. Fachsemester
	erstmalig angeboten im Sommersemester 2023	

**Qualifikationsziele:**

Die Studierenden sollen:

- Kenntnisse über die grundlegenden Phänomene und Prinzipien in den Teilgebieten der klassischen Elektrodynamik, von Wellenphänomenen, der geometrischen Optik und der speziellen Relativitätstheorie besitzen,
- Grundbegriffe und Erhaltungssätze der Physik beherrschen,
- die Fähigkeit besitzen, experimentelle Aufgabenstellungen eigenständig zu bearbeiten, mathematisch zu behandeln und selbstständig zu lösen.

**Inhalte:**

- Elektrostatik
- Elektrische Ströme
- Magnetostatik
- Zeitlich veränderliche Felder
- Maxwell Gleichungen
- Konzept der Welle, Wellengleichung
- Akustik
- Elektromagnetische Wellen
- Wellenoptik und Fouriertransformation
- Geometrische Optik
- Optische Instrumente
- Spezielle Relativitätstheorie und Lorentztransformationen
- Relativistische Kinematik
- Relativistische Dynamik, Energien

**Angebotsrhythmus und Dauer:** jedes SoSe, 1 Semester

**Modulverantwortliche Professur oder Stelle:** Geschäftsführende Direktorin oder geschäftsführender Direktor des Instituts für Angewandte Physik oder des I. Physikalischen Instituts oder des II. Physikalischen Instituts

**Verwendbar in folgenden Studiengängen:** B.Sc. Physik, B.Sc. Materialwissenschaft, B.Sc. Angewandte Physik, B.Sc. Physik und Technologie für Raumfahrtanwendungen, L3 Physik, Nebenfach Mathematik

**Teilnahmevoraussetzungen:** keine

<b>Veranstaltung:</b>	Präsenzstunden	Vor- und Nachbereitung
Vorlesung	60	60
Übung	30	60
Seminar	30	30
Summe:	270	

**Prüfungsvorleistungen:** 50 % der maximal erzielbaren Punkte aus Übungsaufgaben müssen erreicht werden. Im Verlauf der Vorlesungszeit werden im Rahmen der Übung Übungsaufgaben ausgegeben, die bewertet werden. Die max. erreichbare Gesamtpunktzahl wird zu Beginn des Semesters bekanntgegeben. Die Studierenden bekommen die Aufgaben i. d. R. mindestens fünf Tage vor dem Abgabetermin zur Verfügung



Spezielle Ordnung für den Bachelorstudiengang „Angewandte Physik“	28.10.2022	7.35.07 Nr. 7
--	------------	---------------

gestellt und erhalten die Bearbeitung mit Angabe der erreichten Punkte zurück. Es werden 7-14 Übungszettel mit Übungsaufgaben im Semester ausgegeben.

**Modulprüfung:**

- Prüfungsform: Klausur (90-120 min) zu den Inhalten von Vorlesung und Übung
- Wiederholungsprüfungen: Klausur (90-120 min) oder mündliche Prüfung (30-45 min), nach Entscheidung durch die Lehrperson

**Unterrichts- und Prüfungssprache:** Deutsch

Literatur: Jedes gängige Lehrbuch zu o.g. Themen, z.B.  
Gehrtsen Physik, Springer

Spezielle Ordnung für den Bachelorstudiengang „Angewandte Physik“	28.10.2022	7.35.07 Nr. 7
--	------------	---------------

07-BAP-05	<b>Mathematische Methoden der Physik II</b>		6 CP
	<b>Mathematical Methods in Physics II</b>		
Pflichtmodul	FB 07 / Physik / Institut für Theoretische Physik		2. Fachsemester
	erstmals angeboten im Sommersemester 2021		
<b>Qualifikationsziele:</b> Die Studierenden sollen den Umgang mit dem mathematischen Grundgerüst für mehrdimensionale Differentiation und Integration sowie dem für die Verwendung unterschiedlicher Koordinatensysteme beherrschen.			
<b>Inhalte:</b> Differentialoperatoren, Wegintegrale, Volumenintegrale, Oberflächenintegrale, Koordinatensysteme, Differentiation und Integration in verschiedenen Koordinatensystemen, einfache lineare Differentialgleichungen, Skalarprodukte von Funktionen, Fouriertransformation.			
<b>Angebotsrhythmus und Dauer:</b> jedes SoSe, 1 Semester			
<b>Modulverantwortliche Professur oder Stelle:</b> Geschäftsführende Direktorin oder geschäftsführender Direktor des Instituts für Theoretische Physik			
<b>Verwendbar in folgenden Studiengängen:</b> B.Sc. Physik, B.Sc. Materialwissenschaft, B.Sc. Angewandte Physik, B.Sc. Physik und Technologie für Raumfahrtanwendungen			
<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> Keine			
<b>Veranstaltung:</b>	Präsenzstunden	Vor- und Nachbereitung	
Vorlesung	45	45	
Übung	30	60	
Summe:	180		
<b>Prüfungsvorleistungen:</b> 50 % der maximal erzielbaren Punkte aus Übungsaufgaben müssen erreicht werden. Im Verlauf der Vorlesungszeit werden im Rahmen der Übung Übungsaufgaben ausgegeben, die bewertet werden. Die max. erreichbare Gesamtpunktzahl wird zu Beginn des Semesters bekanntgegeben. Die Studierenden bekommen die Aufgaben i. d. R. mindestens fünf Tage vor dem Abgabetermin zur Verfügung gestellt und erhalten die Bearbeitung mit Angabe der erreichten Punkte zurück. Es werden 7-14 Übungszettel mit Übungsaufgaben im Semester ausgegeben.			
<b>Modulprüfung:</b> – Prüfungsform: Klausur (90-180 min) über die Inhalte der Vorlesung und der Übung – Wiederholungsprüfungen: Klausur (90-180 min) oder mündliche Prüfung (30-60 min), nach Entscheidung durch die Lehrperson			
<b>Unterrichts- und Prüfungssprache:</b> Deutsch oder Englisch, nach Entscheidung durch die Lehrperson zu Beginn der Veranstaltung			
<b>Literatur:</b> <a href="#">Jedes gängige Lehrbuch zu o.g. Themen, z.B. Lang, Pucker, Mathematische Methoden in der Physik, Springer Spektrum</a>			

Spezielle Ordnung für den Bachelorstudiengang „Angewandte Physik“	28.10.2022	7.35.07 Nr. 7
--	------------	---------------

07-BAP-06	<b>Grundpraktikum Physik I</b>		3 CP
	<b>Physics Laboratory Course I</b>		
Pflichtmodul	FB 07 / Physik / II. Physikalisches Institut		2. Fachsemester
	erstmals angeboten im Sommersemester 2023		
<b>Qualifikationsziele:</b> Die Studierenden sollen: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Kenntnisse über die grundlegenden Messgeräte und Messtechniken erlangen,</li> <li>– die Fähigkeit besitzen, grundlegende Fragestellungen zu Themen der Vorlesungen Experimentalphysik I und II (Mechanik, Wärmelehre, Elektrodynamik, Optik) in Experimenten zu untersuchen, die Experimente aufzubauen und durchzuführen, zu analysieren und klar und nachvollziehbar in Protokollen darzustellen,</li> <li>– Messfehler erkennen, analysieren, sowie Verbesserungen vorschlagen,</li> <li>– die Grundlagen dieser Experimente aus der Literatur erarbeiten,</li> <li>– experimentelle Aufgaben im Team lösen,</li> <li>– und experimentelle Ergebnisse darstellen können.</li> </ul>			
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Experimente zu Themen der Vorlesung Experimentalphysik I und II (Mechanik, Wärmelehre, Optik)</li> <li>– Statistische, systematische Fehler</li> <li>– Darstellung von Ergebnissen in Diagrammen</li> </ul>			
<b>Angebotsrhythmus und Dauer:</b> jedes SoSe, 1 Semester			
<b>Modulverantwortliche Professur oder Stelle:</b> Geschäftsführende Direktorin oder geschäftsführender Direktor des II. Physikalisches Instituts			
<b>Verwendbar in folgenden Studiengängen:</b> B.Sc. Physik, B.Sc. Materialwissenschaft, B.Sc. Angewandte Physik, B.Sc. Physik und Technologie für Raumfahrtanwendungen, L3 Physik, Nebenfach Mathematik			
<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> keine			
<b>Veranstaltung:</b>	Präsenzstunden	Vor- und Nachbereitung	
Praktikum	30	60	
Summe:	90		
<b>Prüfungsvorleistungen:</b> Zu jedem Versuch mündliche Abfrage zu Versuchsgrundlagen vor Versuchsbeginn, alle Versuche erfolgreich praktisch durchgeführt			
<b>Modulprüfung:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Prüfungsform: 5-10 Versuchsauswertungen zu den Praktikumsversuchen zu je 3-10 Seiten; werden freiwillig mehr Seiten verfasst, sind diese Teil der zu bewertenden Prüfungsleistung. Die genaue Anzahl der Versuchsauswertungen sowie deren Abgabefristen werden in der Praktikumsbesprechung bekanntgegeben.</li> <li>– Wiederholungsprüfungen: Wiederholung des Praktikums inkl. Versuchsauswertungen</li> <li>– Bildung der Modulnote: Ohne Benotung</li> </ul>			
<b>Unterrichts- und Prüfungssprache:</b> Deutsch			
<b>Literatur:</b> <a href="#">Jedes gängige Lehrbuch zu o.g. Themen, z.B. Gehrtsen Physik, Springer</a> <a href="#">Tipler, Mosca, Physik, Springer Spektrum</a>			

Spezielle Ordnung für den Bachelorstudiengang „Angewandte Physik“	28.10.2022	7.35.07 Nr. 7
--	------------	---------------

07-BAP-07	<b>Numerische Verfahren in der Physik</b>		6 CP
	<b>Computational Physics</b>		
Pflichtmodul	FB 07 / Physik / Institut für Theoretische Physik		2. Fachsemester
	erstmalig angeboten im Sommersemester 2023		
<b>Qualifikationsziele:</b> Die Studierenden sollen: <ul style="list-style-type: none"> <li>– grundlegende numerische Verfahren und deren Anwendungen in der Physik kennenlernen,</li> <li>– physikalische Problemstellungen aus den bisher bearbeiteten Themengebieten unter Verwendung von Software und numerischen Methoden auf dem Computer modellieren und selbstständig Lösungsstrategien entwickeln.</li> </ul>			
<b>Inhalte:</b> Grundlagen der Modellierung physikalischer Probleme; Elementare numerische Verfahren; prozedurale, funktionale und regelbasierte iterative Programmierung; Gleichungssysteme und Lineare Algebra; Numerische Differentiation und Integration; Gewöhnliche Differentialgleichungen, Anfangswertprobleme und Chaos; Partielle Differentialgleichungen und Randwertprobleme, Stabilitätsanalyse; Wärmeleitung, Wellen- und Schrödingergleichung, Poissongleichung und Membranschwingungen; Monte-Carlo-Methoden und statistische Physik			
<b>Angebotsrhythmus und Dauer:</b> jedes SoSe, 1 Semester			
<b>Modulverantwortliche Professur oder Stelle:</b> Geschäftsführende Direktorin oder geschäftsführender Direktor des Instituts für Theoretische Physik			
<b>Verwendbar in folgenden Studiengängen:</b> B.Sc. Physik, B.Sc. Materialwissenschaft, B.Sc. Angewandte Physik, B.Sc. Physik und Technologie für Raumfahrtanwendungen L3 Physik			
<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> Keine			
<b>Veranstaltung:</b>	Präsenzstunden	Vor- und Nachbereitung	
Vorlesung	60	30	
Übung	30	60	
Summe:	180		
<b>Prüfungsvorleistungen:</b> keine			
<b>Modulprüfung:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Prüfungsform: mündliche Prüfung (30-45 min) in Kleingruppen und schriftliche Ausarbeitung des Projekts (3-10 Seiten; werden freiwillig mehr Seiten verfasst, sind diese Teil der zu bewertenden Prüfungsleistung)</li> <li>– Wiederholungsprüfungen: mündliche Prüfung (30-45 min) in Kleingruppen</li> <li>– Bildung der Modulnote: mündliche Prüfung (70 %) und schriftliche Ausarbeitung des Projekts (30 %); im Falle der Wiederholungsprüfung: 100 % mündliche Prüfung</li> </ul>			
<b>Unterrichts- und Prüfungssprache:</b> Deutsch			
<b>Literatur:</b> <a href="#">Jedes gängige Lehrbuch zu o.g. Themen, z.B. Gerlach, Computerphysik, Springer Spektrum</a>			

Spezielle Ordnung für den Bachelorstudiengang „Angewandte Physik“	28.10.2022	7.35.07 Nr. 7
--	------------	---------------

07-BAP-08	<b>Physikalische Grundlagen der Elektrotechnik</b>		6 CP
	<b>Fundamentals of Electronics</b>		
Pflichtmodul	FB 07 / Physik / II. Physikalisches Institut		2. Fachsemester
	erstmalig angeboten im Sommersemester 2023		
<p><b>Qualifikationsziele:</b> Die Studierenden sollen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– die technischen Grundlagen der Elektrotechnik auf der Basis der zugrundeliegenden physikalischen Phänomene verstehen lernen und so an die für Physiker:innen und angrenzende Berufsgruppen in der wissenschaftlichen Arbeit und im Beruf relevanten Aspekte der analogen und digitalen Schaltungen herangeführt werden,</li> <li>– selbständig einfache Schaltungen entwerfen und berechnen können,</li> <li>– die Funktionsweise von Schaltungen analysieren und verstehen,</li> <li>– einfache elektrische Messaufgaben selbständig bearbeiten lernen.</li> </ul>			
<p><b>Inhalte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Physikalische Größen in der Elektrizitätslehre; Strom und Spannung, Gleich- und Wechselströme, Felder und elektromagnetische Wellen</li> <li>– Leiter, Halbleiter, Isolatoren und ihre Anwendung in technischen Bauelementen; Eigenschaften von Bauelementen und deren Einsatz in Schaltungen</li> <li>– Netzwerke und deren Berechnung; Systemgleichungen und Übertragungsfunktionen</li> <li>– Grundzüge der Elektronik</li> <li>– Signalausbreitung, Signalübertragung auf Leitungen</li> <li>– Signalverarbeitung, -messung und -analyse</li> </ul>			
<b>Angebotsrhythmus und Dauer:</b> jedes SoSe, 1 Semester			
<b>Modulverantwortliche Professur oder Stelle:</b> Geschäftsführende Direktorin oder geschäftsführender Direktor des II. Physikalisches Instituts			
<b>Verwendbar in folgenden Studiengängen:</b> B.Sc. Physik, B.Sc. Materialwissenschaft, B.Sc. Angewandte Physik, B.Sc. Physik und Technologie für Raumfahrtanwendungen			
<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> keine			
<b>Veranstaltung:</b>	Präsenzstunden	Vor- und Nachbereitung	
Vorlesung	45	60	
Übung	30	45	
Summe:	180		
<p><b>Prüfungsvorleistungen:</b> 50 % der maximal erzielbaren Punkte aus Übungsaufgaben müssen erreicht werden. Im Verlauf der Vorlesungszeit werden im Rahmen der Übung Übungsaufgaben ausgegeben, die bewertet werden. Die max. erreichbare Gesamtpunktezahl wird zu Beginn des Semesters bekanntgegeben. Die Studierenden bekommen die Aufgaben i. d. R. mindestens fünf Tage vor dem Abgabetermin zur Verfügung gestellt und erhalten die Bearbeitung mit Angabe der erreichten Punkte zurück. Es werden 7-14 Übungszettel mit Übungsaufgaben im Semester ausgegeben.</p>			

Spezielle Ordnung für den Bachelorstudiengang „Angewandte Physik“	28.10.2022	7.35.07 Nr. 7
--	------------	---------------

**Modulprüfung:**

- Prüfungsform: Klausur (90-120 min) zu den Inhalten von Vorlesung und Übung
- Wiederholungsprüfungen: Klausur (90-120 min) oder mündliche Prüfung (30-45 min), nach Entscheidung durch die Lehrperson

**Unterrichts- und Prüfungssprache:** Deutsch

**Literatur:** Jedes gängige Lehrbuch zu o.g. Themen, z.B.  
Horowitz, Hill, The Art of Electronics, Cambridge University Press

Spezielle Ordnung für den Bachelorstudiengang „Angewandte Physik“	28.10.2022	7.35.07 Nr. 7
--	------------	---------------

07-BAP-09	<b>Experimentalphysik III – Atom- und Molekülphysik, Quantenphänomene</b>		9 CP
	<b>Experimental Physics III – Atomic and Molecular Physics, Quantum Phenomena</b>		
Pflichtmodul	FB 07 / Physik / I. Physikalisches Institut		3. Fachsemester
	erstmals angeboten im Wintersemester 2023/24		
<b>Qualifikationsziele:</b> Die Studierenden sollen: <ul style="list-style-type: none"> <li>– grundlegende Experimente der Quantenmechanik kennen,</li> <li>– in der Lage sein, die Strukturen in Wasserstoff-ähnlichen Atomen quantitativ zu beschreiben,</li> <li>– den grundlegenden Aufbau sowie An- und Abregung von Atomen und Molekülen verstehen,</li> <li>– die Fähigkeit besitzen, experimentelle Aufgabenstellungen eigenständig zu bearbeiten, mathematisch zu behandeln und im Team zu lösen.</li> </ul>			
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Materiewellen</li> <li>– grundlegende experimentelle Befunde, Anregung, Emission von Licht</li> <li>– Strahlungsgesetze und Laser</li> <li>– Wasserstoffatom</li> <li>– Wechselwirkung mit externen Feldern</li> <li>– Spin und Feinstruktur</li> <li>– Mehrelektronensysteme und Pauli-Prinzip</li> <li>– Röntgenspektren</li> <li>– Molekülbindung</li> <li>– spezifische Anregungsmöglichkeiten in Molekülen</li> </ul>			
<b>Angebotsrhythmus und Dauer:</b> jedes WiSe, 1 Semester			
<b>Modulverantwortliche Professur oder Stelle:</b> Geschäftsführende Direktorin oder geschäftsführender Direktor des I. Physikalisches Instituts			
<b>Verwendbar in folgenden Studiengängen:</b> B.Sc. Physik, B.Sc. Angewandte Physik, B.Sc. Physik und Technologie für Raumfahrtanwendungen			
<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> keine			
<b>Veranstaltung:</b>	Präsenzstunden	Vor- und Nachbereitung	
Vorlesung	60	90	
Übung	30	90	
Summe:	270		
<b>Prüfungsvorleistungen:</b> 50 % der maximal erzielbaren Punkte aus Übungsaufgaben müssen erreicht werden. Im Verlauf der Vorlesungszeit werden im Rahmen der Übung Übungsaufgaben ausgegeben, die bewertet werden. Die max. erreichbare Gesamtpunktezahl wird zu Beginn des Semesters bekanntgegeben. Die Studierenden bekommen die Aufgaben i. d. R. mindestens fünf Tage vor dem Abgabetermin zur Verfügung gestellt und erhalten die Bearbeitung mit Angabe der erreichten Punkte zurück. Es werden 7-14 Übungszettel mit Übungsaufgaben im Semester ausgegeben.			

Spezielle Ordnung für den Bachelorstudiengang „Angewandte Physik“	28.10.2022	7.35.07 Nr. 7
--	------------	---------------

**Modulprüfung:**

- Prüfungsform: Klausur (90-120 min) zu den Inhalten von Vorlesung und Übung
- Wiederholungsprüfungen: Klausur (90-120 min) oder mündliche Prüfung (30-45 min), nach Entscheidung durch die Lehrperson

**Unterrichts- und Prüfungssprache:** Deutsch

Literatur: Jedes gängige Lehrbuch zu o.g. Themen, z.B.  
Haken, Wolf, Atom- und Quantenphysik, Springer



Spezielle Ordnung für den Bachelorstudiengang „Angewandte Physik“	28.10.2022	7.35.07 Nr. 7
--	------------	---------------

07-BAP-10	<b>Theoretische Physik I – Höhere Mechanik und Quantenmechanik</b>	8 CP
	<b>Theoretical Physics I – Mechanics and Quantum Mechanics</b>	
Pflichtmodul	FB 07 / Physik / Institut für Theoretische Physik	3. Fachsemester
	erstmalig angeboten im Wintersemester 2022/23	

**Qualifikationsziele:**

Die Studierenden:

- verstehen die Rolle der Mathematik in der Modell- und Theoriebildung des physikalischen Denksystems,
- kennen die mathematische Beschreibung der Mechanik des Massenpunktes bis hin zu den Bewegungen im Zentralfeld sowie die Lagrange- und Hamilton-Gleichungen,
- verstehen die Grenzen der klassischen Physik und die daraus folgende Notwendigkeit einer Quantenmechanik,
- beherrschen die mathematischen Methoden, die zur quantenmechanischen Beschreibung notwendig sind,
- können einfache quantenmechanische Probleme bearbeiten.

**Inhalte:**

*Mechanik eines Massenpunktes:* Schwingungen, Bewegungen im Zentralpotential; Dynamik von Punktteilchen; Extremalprinzip; Lagrange- und Hamilton-Dynamik; Symmetrien und Erhaltungssätze; Dynamik im Rahmen von Poisson-Klammern.

*Quantenmechanik:* Eigenwerte und Eigenfunktionen; Kommutator-Algebra; freie Schrödinger-Gleichung und Wellenpakete; Tunneleffekt; Einteilchenpotentiale und Quantisierung des harmonischen Oszillators; Störungsrechnung; Quantisierung des Drehimpulses, Elektronenspin; Energieniveaus des Wasserstoff-Atoms.

**Angebotsrhythmus und Dauer:** jedes WiSe, 1 Semester

**Modulverantwortliche Professur oder Stelle:** Geschäftsführende Direktorin oder geschäftsführender Direktor des Instituts für Theoretische Physik

**Verwendbar in folgenden Studiengängen:** B.Sc. Materialwissenschaft, B.Sc. Angewandte Physik, B.Sc. Physik und Technologie für Raumfahrtanwendungen, L3 Physik

**Teilnahmevoraussetzungen:** Keine

<b>Veranstaltung:</b>	Präsenzstunden	Vor- und Nachbereitung
Vorlesung	60	60
Übung	30	90
Summe:	240	

**Prüfungsvorleistungen:** 50 % der maximal erzielbaren Punkte aus Übungsaufgaben müssen erreicht werden. Im Verlauf der Vorlesungszeit werden im Rahmen der Übung Übungsaufgaben ausgegeben, die bewertet werden. Die max. erreichbare Gesamtpunktzahl wird zu Beginn des Semesters bekanntgegeben. Die Studierenden bekommen die Aufgaben i. d. R. mindestens fünf Tage vor dem Abgabetermin zur Verfügung gestellt und erhalten die Bearbeitung mit Angabe der erreichten Punkte zurück. Es werden 7-14 Übungszettel mit Übungsaufgaben im Semester ausgegeben.

Spezielle Ordnung für den Bachelorstudiengang „Angewandte Physik“	28.10.2022	7.35.07 Nr. 7
--	------------	---------------

**Modulprüfung:**

- Prüfungsform: 2 Klausuren je 120-180 min
- Beide Klausuren müssen bestanden werden, da sie unterschiedliche Inhaltsbereiche abprüfen, zum einen klassische Mechanik und zum anderen Quantenmechanik; eine Kompensation ist ausgeschlossen.
- Wiederholungsprüfungen: Klausur (je 120-180 min) oder mündliche Prüfung (30-45 min), nach Entscheidung durch die Lehrperson
- Bildung der Modulnote: 1. Klausur (50 %) und 2. Klausur (50 %)

**Unterrichts- und Prüfungssprache:** Deutsch

Literatur: Jedes gängige Lehrbuch zu o.g. Themen, z.B.  
Greiner, Klassische Mechanik I und II; Quantenmechanik, Verlag Harri Deutsch  
Nolting, Grundkurs Theoretische Physik 1, 2, 5, Springer Spektrum

Spezielle Ordnung für den Bachelorstudiengang „Angewandte Physik“	28.10.2022	7.35.07 Nr. 7
--	------------	---------------

07-BAP-11	<b>Grundpraktikum Physik II</b>		3 CP
	<b>Physics Laboratory Course II</b>		
Pflichtmodul	FB 07 / Physik / II. Physikalisches Institut		3. Fachsemester
	erstmals angeboten im Wintersemester 2023/24		
<b>Qualifikationsziele:</b> Die Studierenden sollen: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Kenntnisse über die grundlegenden Messgeräte und Messtechniken erlangen,</li> <li>– die Fähigkeit besitzen, grundlegende Fragestellungen zu Themen der Vorlesung Experimentalphysik II-V (Elektromagnetismus, Atom-, Kern- und Festkörperphysik) in Experimenten zu untersuchen, die Experimente aufzubauen und durchzuführen, zu analysieren und klar und nachvollziehbar in Protokollen darzustellen,</li> <li>– die Fähigkeit besitzen, Messfehler zu erkennen, zu analysieren, sowie Verbesserungen vorzuschlagen,</li> <li>– die Grundlagen dieser Experimente aus der Literatur erarbeiten,</li> <li>– experimentelle Aufgaben im Team lösen können,</li> <li>– experimentelle Ergebnisse darstellen können.</li> </ul>			
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Experimente zu Themen der Vorlesungen Experimentalphysik II-V (Elektromagnetismus, Atom-, Kern- und Festkörperphysik)</li> <li>– Statistische, systematische Fehler</li> <li>– Darstellung von Ergebnissen in Diagrammen</li> <li>– Computergestützte Auswertung mit Excel, Origin o.ä.</li> </ul>			
<b>Angebotsrhythmus und Dauer:</b> jedes WiSe, 1 Semester			
<b>Modulverantwortliche Professur oder Stelle:</b> Geschäftsführende Direktorin oder geschäftsführender Direktor des II. Physikalisches Instituts			
<b>Verwendbar in folgenden Studiengängen:</b> B.Sc. Physik, B.Sc. Angewandte Physik, L3 Physik, Nebenfach: Mathematik			
<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> keine			
<b>Veranstaltung:</b>	Präsenzstunden	Vor- und Nachbereitung	
Praktikum	30	60	
Summe:	90		
<b>Prüfungsvorleistungen:</b> Zu jedem Versuch (5-10) mündliche Abfrage zu Versuchsgrundlagen bestanden, alle Versuche erfolgreich praktisch durchgeführt			
<b>Modulprüfung:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Prüfungsform: 5-10 Versuchsauswertungen zu den Praktikumsversuchen zu je 3-10 Seiten; werden freiwillig mehr Seiten verfasst, sind diese Teil der zu bewertenden Prüfungsleistung. Die genaue Anzahl der Versuchsauswertungen sowie deren Abgabefristen werden in der Praktikumsvorbesprechung bekanntgegeben.</li> <li>– Wiederholungsprüfungen: Wiederholung des Praktikums inkl. Versuchsauswertungen</li> <li>– Bildung der Modulnote: Ohne Benotung</li> </ul>			
<b>Unterrichts- und Prüfungssprache:</b> Deutsch			
<b>Literatur:</b> <u>Jedes gängige Lehrbuch zu o.g. Themen, z.B.</u>			

Spezielle Ordnung für den Bachelorstudiengang „Angewandte Physik“	28.10.2022	7.35.07 Nr. 7
--	------------	---------------

[Gehrtsen Physik, Springer](#)

[Tipler, Mosca, Physik, Springer Spektrum](#)

Spezielle Ordnung für den Bachelorstudiengang „Angewandte Physik“	28.10.2022	7.35.07 Nr. 7
--	------------	---------------

07-BAP-12	<b>Grundlagen der Programmierung mit Python</b>		6 CP
	<b>Fundamentals of Programming with Python</b>		
Pflichtmodul	FB 07 / Physik / Institut für Theoretische Physik		3. Fachsemester
	erstmals angeboten im Wintersemester 2023/24		
<b>Qualifikationsziele:</b> Die Studierenden können einfache Programme unter Verwendung gängiger Kontroll- und Datenstrukturen in der Programmiersprache Python schreiben. Sie sind mit dem Umgang mit gängigen Python Bibliotheken zur Datenverarbeitung vertraut. Sie kennen grundlegende Werkzeuge der Unix-Kommandozeile und können diese in einfachen Fällen verwenden. Die Studierenden sind insbesondere in der Lage, Daten mit Programmen zu verarbeiten und zu visualisieren.			
<b>Inhalte:</b> Grundlegende Werkzeuge der Unix Shell, Softwareentwicklungsumgebung, Python: Datentypen, Ausdrücke, Kontrollstrukturen, Funktionen, Klassen, sowie wichtige Bibliotheken (z.B. Numpy, Scipy, Matplotlib, Pandas)			
<b>Angebotsrhythmus und Dauer:</b> jedes WiSe, 1 Semester			
<b>Modulverantwortliche Professur oder Stelle:</b> Geschäftsführende Direktorin oder geschäftsführender Direktor des Instituts für Theoretische Physik			
<b>Verwendbar in folgenden Studiengängen:</b> B.Sc. Data Science, B.Sc. Angewandte Physik, andere B.Sc. Studiengänge der JLU			
<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> Keine			
<b>Veranstaltung:</b>	Präsenzstunden	Vor- und Nachbereitung	
Vorlesung	30	30	
Übung	30	90	
Summe:	180		
<b>Prüfungsvorleistungen:</b> 50 % der maximal erzielbaren Punkte aus Übungsaufgaben müssen erreicht werden. Im Verlauf der Vorlesungszeit werden im Rahmen der Übung Übungsaufgaben ausgegeben, die bewertet werden. Die max. erreichbare Gesamtpunktezahl wird zu Beginn des Semesters bekanntgegeben. Die Studierenden bekommen die Aufgaben i. d. R. mindestens fünf Tage vor dem Abgabetermin zur Verfügung gestellt und erhalten die Bearbeitung mit Angabe der erreichten Punkte zurück. Es werden 7-14 Übungszettel mit Übungsaufgaben im Semester ausgegeben.			
<b>Modulprüfung:</b> E-Klausur (60-120 min)			
<b>Unterrichts- und Prüfungssprache:</b> Deutsch oder Englisch, nach Entscheidung durch die Lehrperson zu Beginn der Veranstaltung			
<b>Literatur:</b> <a href="#">Jedes gängige Lehrbuch zu o.g. Themen, z.B. Lutz, Learning Python, O'Reilly Media</a> <a href="#">Martin, Clean Code, Pearson</a>			

Spezielle Ordnung für den Bachelorstudiengang „Angewandte Physik“	28.10.2022	7.35.07 Nr. 7
--	------------	---------------

07-BAP-13	<b>Experimentalphysik IV – Festkörperphysik</b>		9 CP
	<b>Experimental Physics IV –Solid-State Physics</b>		
Pflichtmodul	FB 07 / Physik		4. Fachsemester
	erstmals angeboten im Sommersemester 2024		
<b>Qualifikationsziele:</b> Die Studierenden sollen: <ul style="list-style-type: none"> <li>– die grundlegenden Konzepte der Festkörperphysik kennen und anwenden können,</li> <li>– die damit verbundenen mathematischen Methoden beherrschen,</li> <li>– mit den in der Festkörperphysik verwendeten Größen sowohl qualitativ als auch quantitativ umgehen und argumentieren können,</li> <li>– Erfahrungen in der Berechnung charakteristischer Größen anhand aktueller Beispiele besitzen.</li> </ul>			
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Struktur des Festkörpers: Kristallstrukturen, amorphe Festkörper, Strukturuntersuchung mit Röntgenlicht / Neutronen / Elektronen, reziprokes Gitter</li> <li>– Dynamik des Kristallgitters: Gitterschwingungen, Dispersionsrelation, Phononen, phononische Zustandsdichte, Boltzmann-Statistik, Temperaturabhängigkeit der Wärmekapazität, Debye-Waller-Faktor, thermische Ausdehnung, Wärmeleitfähigkeit</li> <li>– Elektronen im Festkörper: Freies Elektronengas, elektronische Zustandsdichte, Fermistatistik, Blochwellen, Bandstruktur, Fermiflächen, Tight-binding, Leitfähigkeit, Boltzmann-Transportgleichung, Metall/Halbleiter/Isolator, Löcherkonzept</li> <li>– Dielektrische Eigenschaften: Frequenzabhängigkeit der dielektrischen Funktion</li> <li>– Magnetismus: Dia-/Paramagnetismus, Ferromagnetismus, Molekularfeldnäherung</li> <li>– Supraleitung: Cooper-Paare, London-Gleichungen, Josephson-Effekte</li> <li>– Besonderheiten niedrigdimensionaler Systeme</li> </ul>			
<b>Angebotsrhythmus und Dauer:</b> jedes SoSe, 1 Semester			
<b>Modulverantwortliche Professur oder Stelle:</b> Geschäftsführende Direktorin oder geschäftsführender Direktor des Instituts für Angewandte Physik oder des I. Physikalischen Instituts			
<b>Verwendbar in folgenden Studiengängen:</b> B.Sc. Physik, B.Sc. Materialwissenschaft, B.Sc. Angewandte Physik			
<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> keine			
<b>Veranstaltung:</b>	Präsenzstunden	Vor- und Nachbereitung	
Vorlesung	60	90	
Übung	30	90	
Summe:	270		
<b>Prüfungsvorleistungen:</b> 50 % der maximal erzielbaren Punkte aus Übungsaufgaben müssen erreicht werden. Im Verlauf der Vorlesungszeit werden im Rahmen der Übung Übungsaufgaben ausgegeben, die bewertet werden. Die max. erreichbare Gesamtpunktezahl wird zu Beginn des Semesters bekanntgegeben. Die Studierenden bekommen die Aufgaben i. d. R. mindestens fünf Tage vor dem Abgabetermin zur Verfügung gestellt und erhalten die Bearbeitung mit Angabe der erreichten Punkte zurück. Es werden 7-14 Übungszettel mit Übungsaufgaben im Semester ausgegeben.			

Spezielle Ordnung für den Bachelorstudiengang „Angewandte Physik“	28.10.2022	7.35.07 Nr. 7
--	------------	---------------

**Modulprüfung:**

- Prüfungsform: Klausur (90-120 min) zu den Inhalten von Vorlesung und Übung
- Wiederholungsprüfungen: Klausur (90-120 min) oder mündliche Prüfung (30-45 min), nach Entscheidung durch die Lehrperson

**Unterrichts- und Prüfungssprache:** Deutsch

**Literatur:** Jedes gängige Lehrbuch zu o.g. Themen, z.B.  
[Hunklinger, Festkörperphysik, De Gruyter](#)

Spezielle Ordnung für den Bachelorstudiengang „Angewandte Physik“	28.10.2022	7.35.07 Nr. 7
--	------------	---------------

07-BAP-14	<b>Theoretische Physik II – Elektrodynamik und Thermodynamik</b>	8 CP
	<b>Theoretical Physics II – Electrodynamics and Thermodynamics</b>	
Pflichtmodul	FB 07 / Physik / Institut für Theoretische Physik	4. Fachsemester
	erstmals angeboten im Sommersemester 2024	

**Qualifikationsziele:**

Die Studierenden:

- kennen die Grundlagen der theoretischen Elektro- und Thermodynamik,
- verstehen den Zusammenhang von elektrischen und magnetischen Feldern mit Ladungen und Strömen,
- beherrschen die mathematischen Methoden, die zur statistischen Beschreibung der Thermodynamik notwendig sind,
- kennen den Begriff der Entropie,
- können einfache Systeme im Rahmen der Boltzmann-Statistik berechnen.

**Inhalte:**

*Elektrodynamik:* Sätze von Gauß und Stokes; Kontinuitätsgleichung; Systeme von geladenen Massenpunkten und kontinuierlichen Ladungs- und Stromverteilungen; Maxwell-Gleichungen; elektromagnetische Felder; Polarisation des Mediums; Formen des Magnetismus; Verhalten der Felder an Grenzflächen.

*Thermodynamik:* Totale Differentiale; thermodynamische Potentiale; thermodynamische Hauptsätze; extensive und intensive Größen; Begriff der Entropie; Kreisprozesse und Maxwell-Relationen; Phasendiagramme; Phasenübergänge und kritische Phänomene; Anwendungen auf einfache Systeme.

**Angebotsrhythmus und Dauer:** jedes SoSe, 1 Semester

**Modulverantwortliche Professur oder Stelle:** Geschäftsführende Direktorin oder geschäftsführender Direktor des Instituts für Theoretische Physik

**Verwendbar in folgenden Studiengängen:** B.Sc. Materialwissenschaft, B.Sc. Angewandte Physik, B.Sc. Physik und Technologie für Raumfahrtanwendungen, L3 Physik

**Teilnahmevoraussetzungen:** Keine

<b>Veranstaltung:</b>	Präsenzstunden	Vor- und Nachbereitung
Vorlesung	60	60
Übung	30	90
Summe:	240	

**Prüfungsvorleistungen:** 50 % der maximal erzielbaren Punkte aus Übungsaufgaben müssen erreicht werden. Im Verlauf der Vorlesungszeit werden im Rahmen der Übung Übungsaufgaben ausgegeben, die bewertet werden. Die max. erreichbare Gesamtpunktzahl wird zu Beginn des Semesters bekanntgegeben. Die Studierenden bekommen die Aufgaben i. d. R. mindestens fünf Tage vor dem Abgabetermin zur Verfügung gestellt und erhalten die Bearbeitung mit Angabe der erreichten Punkte zurück. Es werden 7-14 Übungszettel mit Übungsaufgaben im Semester ausgegeben.



Spezielle Ordnung für den Bachelorstudiengang „Angewandte Physik“	28.10.2022	7.35.07 Nr. 7
--	------------	---------------

**Modulprüfung:**

- Prüfungsform: 2 Klausuren je 120-180 min
- Beide Klausuren müssen bestanden werden, da sie unterschiedliche Inhaltsbereiche abprüfen, zum einen Elektrodynamik und zum anderen Thermodynamik; eine Kompensation ist ausgeschlossen.
- Wiederholungsprüfungen: Klausur (je 120-180 min) oder mündliche Prüfung (30-45 min), nach Entscheidung durch die Lehrperson
- Bildung der Modulnote: 1. Klausur (50 %) und 2. Klausur (50 %)

**Unterrichts- und Prüfungssprache:** Deutsch

Literatur: Jedes gängige Lehrbuch zu o.g. Themen, z.B.  
Greiner, Klassische Elektrodynamik; Thermodynamik und Statistische Mechanik, Verlag Harri Deutsch  
Nolting, Grundkurs Theoretische Physik 3; 4/2, Springer Spektrum

Spezielle Ordnung für den Bachelorstudiengang „Angewandte Physik“	28.10.2022	7.35.07 Nr. 7
--	------------	---------------

07-BAP-15	<b>Messtechnik und EDV</b>		5 CP
	<b>Data Acquisition and Processing</b>		
Pflichtmodul	FB 07 / Physik / Institut für Angewandte Physik		4. Fachsemester
	erstmalig angeboten im Sommersemester 2024		
<b>Qualifikationsziele:</b> Die Studierenden sollen: <ul style="list-style-type: none"> <li>– das Grundwissen der analogen und digitalen Messtechnik besitzen,</li> <li>– die Kette von der Messung (mittels Sensorik) über die Signalerfassung und -verarbeitung bis zur Datenvisualisierung beherrschen,</li> <li>– den Umgang mit moderner Computer-Hard- und -Software für spezielle messtechnische Aufgaben beherrschen,</li> <li>– die Anwendung der für Materialforschung wichtigen Datenbanken erlernen und den Datenaustausch in vernetzten Systemen bei neuartigen Fragestellungen nutzen können.</li> </ul>			
<b>Inhalte:</b> Grundlegende Messtechnik: <ul style="list-style-type: none"> <li>– analoge Messtechnik (Messbrücken, Messverstärker)</li> <li>– Grundlagen der Sensorik unterschiedlicher physikalischer Wirkprinzipien</li> <li>– mess- und regelungstechnische Grundsaltungen zur Bestimmung verschiedener physikalischer Messgrößen (Messumformer, Frequenz- und Impulsweitenmessung, Regelkreise)</li> <li>– Methoden zur Rauschunterdrückung (Filter- und Korrelationsverfahren, Lock-in-Messtechnik)</li> <li>– Aufbau digitaler Messanordnungen (AD/DA-Wandler, Schnittstellen, Datenkonvertierung u. Speichersysteme)</li> </ul> Materialorientierte Messtechnik: <ul style="list-style-type: none"> <li>– z.B. Impedanzspektroskopie</li> <li>– hochauflösende Rastersondenmikroskopie-Verfahren zur Charakterisierung von Materialien (z.B. Rasterkraft-mikroskopie zur Oberflächenabbildung, Einsatz von Bildverarbeitung u. Verwendung digitaler Filtertechniken)</li> </ul> EDV: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Programmierung einer Messaufgabe (Gerätesteuerung) und Datenerfassung im Experiment mittels Software (z.B. Labview)</li> <li>– Datenanalyse, -visualisierung und -modellierung (z.B. Origin/ Mathematica/ Maple)</li> <li>– Datenaustausch und -beschaffung (Datenbanken, Internet)</li> </ul>			
<b>Angebotsrhythmus und Dauer:</b> jedes SoSe, 1 Semester			
<b>Modulverantwortliche Professur oder Stelle:</b> Geschäftsführende Direktorin oder geschäftsführender Direktor des Instituts für Angewandte Physik			
<b>Verwendbar in folgenden Studiengängen:</b> B.Sc. Physik, B.Sc. Materialwissenschaft, B.Sc. Angewandte Physik, B.Sc. Physik und Technologie für Raumfahrtanwendungen			
<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> keine			
<b>Veranstaltung:</b>	Präsenzstunden	Vor- und Nachbereitung	
Vorlesung	15	15	
Praktikum	60	60	
Summe:	150		
<b>Prüfungsvorleistungen:</b> Zu jedem der 8-12 Versuche mündliche Abfrage (15-30 min) zu Versuchsgrundlagen bestanden, alle Versuche erfolgreich praktisch durchgeführt			

Spezielle Ordnung für den Bachelorstudiengang „Angewandte Physik“	28.10.2022	7.35.07 Nr. 7
--	------------	---------------

**Modulprüfung:**

- Prüfungsform: 8-12 Versuchsauswertungen zu den Praktikumsversuchen zu je 3-10 Seiten; werden freiwillig mehr Seiten verfasst, sind diese Teil der zu bewertenden Prüfungsleistung. Die genaue Anzahl der Versuchsauswertungen sowie deren Abgabefristen werden in der Praktikumsvorbesprechung bekanntgegeben.
- Wiederholungsprüfungen: Wiederholung des Praktikums inkl. Versuchsauswertungen
- Bildung der Modulnote: Ohne Benotung

**Unterrichts- und Prüfungssprache:** Deutsch

Literatur: Jedes gängige Lehrbuch zu o.g. Themen, z.B.  
Horowitz, Hill, The Art of Electronics, Cambridge University Press

Spezielle Ordnung für den Bachelorstudiengang „Angewandte Physik“	28.10.2022	7.35.07 Nr. 7
--	------------	---------------

07-BAP-16	<b>Experimentalphysik V – Kern-, Teilchen- und Astrophysik</b>		9 CP
	<b>Experimental Physics V – Nuclear-, Particle-, and Astrophysics</b>		
Pflichtmodul	FB 07 / Physik / II. Physikalisches Institut		5. Fachsemester
	erstmals angeboten im Wintersemester 2024/25		
<p><b>Qualifikationsziele:</b> Die Studierenden sollen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Kenntnisse über die grundlegenden Phänomene, Prinzipien und Anwendungen der Kern-, Teilchen- und Astrophysik besitzen,</li> <li>– den Aufbau und die Methodik wichtiger Experimente beschreiben,</li> <li>– Zusammenhänge zwischen den physikalischen Experimenten und den entsprechenden mathematischen Formulierungen erkennen,</li> <li>– die zugrundeliegenden physikalischen Probleme mathematisch formulieren und mindestens näherungsweise selbstständig lösen können.</li> </ul>			
<p><b>Inhalte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Mehrelektronensysteme</li> <li>– Wechselwirkung von Teilchen mit Materie</li> <li>– fundamentale Teilchen und Wechselwirkungen</li> <li>– Symmetrien und Erhaltungssätze</li> <li>– Kernmodelle, -reaktionen und -zerfälle</li> <li>– Radioaktivität und Strahlenschutz</li> <li>– Elementsynthese und Energieproduktion in Sternen</li> </ul>			
<b>Angebotsrhythmus und Dauer:</b> jedes WiSe, 1 Semester			
<b>Modulverantwortliche Professur oder Stelle:</b> Geschäftsführende Direktorin oder geschäftsführender Direktor des II. Physikalisches Instituts			
<b>Verwendbar in folgenden Studiengängen:</b> B.Sc. Physik, B.Sc. Angewandte Physik			
<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> keine			
<b>Veranstaltung:</b>	Präsenzstunden	Vor- und Nachbereitung	
Vorlesung	60	90	
Übung	30	90	
Summe:	270		
<p><b>Prüfungsvorleistungen:</b> 50 % der maximal erzielbaren Punkte aus Übungsaufgaben müssen erreicht werden. Im Verlauf der Vorlesungszeit werden im Rahmen der Übung Übungsaufgaben ausgegeben, die bewertet werden. Die max. erreichbare Gesamtpunktezahl wird zu Beginn des Semesters bekanntgegeben. Die Studierenden bekommen die Aufgaben i. d. R. mindestens fünf Tage vor dem Abgabetermin zur Verfügung gestellt und erhalten die Bearbeitung mit Angabe der erreichten Punkte zurück. Es werden 7-14 Übungszettel mit Übungsaufgaben im Semester ausgegeben.</p>			
<p><b>Modulprüfung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Prüfungsform: Klausur (90-120 min) zu den Inhalten von Vorlesung und Übung</li> <li>– Wiederholungsprüfungen: Klausur (90-120 min) oder mündliche Prüfung (30-45 min), nach Entscheidung durch die Lehrperson</li> </ul>			

Spezielle Ordnung für den Bachelorstudiengang „Angewandte Physik“	28.10.2022	7.35.07 Nr. 7
--	------------	---------------

**Unterrichts- und Prüfungssprache:** Deutsch

Literatur: Jedes gängige Lehrbuch zu o.g. Themen, z.B.

Povh, Rith, Scholz, Zetsche, Rodejohann, Teilchen und Kerne, Springer Spektrum

Spezielle Ordnung für den Bachelorstudiengang „Angewandte Physik“	28.10.2022	7.35.07 Nr. 7
--	------------	---------------

07-BAP-17	<b>Fortgeschrittenenpraktikum</b>		8 CP
	<b>Advanced Physics Laboratory</b>		
Pflichtmodul	FB 07 / Physik		5. und 6. Fachsemester
	erstmals angeboten im Wintersemester 2024/25		
<p><b>Qualifikationsziele:</b> Die Studierenden sollen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– sich in eine experimentell zu bearbeitende Aufgabe anhand der Literatur einarbeiten,</li> <li>– im Team ein fortgeschrittenes Projekt theoretisch und experimentell bearbeiten,</li> <li>– das Projekt in der Planung und der Durchführung erläutern,</li> <li>– Aufgabenstellung, Theorie und Ergebnisse als geschlossenen Bericht darstellen.</li> </ul>			
<p><b>Inhalte:</b> Die Studierenden sollen insgesamt 8 Versuche aus den Teilgebieten</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Festkörperphysik</li> <li>– Oberflächenphysik</li> <li>– Kern- und Teilchenphysik</li> <li>– Angewandte Physik</li> </ul> <p>durchführen. Idealerweise werden aus jedem Teilgebiet zwei Versuche durchgeführt; jedes Teilgebiet muss jedoch mit mindestens einem Versuch abgedeckt werden.</p> <p>An Stelle vier der acht Praktikumsversuche kann einmalig ein Projektpraktikum in einer der experimentell arbeitenden Gruppen des Fachgebiets Physik durchgeführt werden.</p>			
<b>Angebotsrhythmus und Dauer:</b> jedes Semester, 2 Semester			
<b>Modulverantwortliche Professur oder Stelle:</b> Geschäftsführende Direktorin oder geschäftsführender Direktor des I. Physikalischen Instituts			
<b>Verwendbar in folgenden Studiengängen:</b> B.Sc. Physik, B.Sc. Angewandte Physik, L3 Physik			
<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> keine			
<b>Veranstaltung:</b>	Präsenzstunden	Vor- und Nachbereitung	
Praktikum	64	176	
Summe:	240		
<b>Prüfungsvorleistungen:</b> Zu jedem Versuch (5 – 8) mündliche Abfrage zu Versuchsgrundlagen bestanden, alle Versuche erfolgreich praktisch durchgeführt			
<p><b>Modulprüfung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Prüfungsform: 5-8 Versuchsauswertungen zu den Praktikumsversuchen zu je 3-10 Seiten; werden freiwillig mehr Seiten verfasst, sind diese Teil der zu bewertenden Prüfungsleistung. Die genaue Anzahl der Versuchsauswertungen sowie deren Abgabefristen werden in der Praktikumsvorbesprechung bekanntgegeben.</li> <li>– Wiederholungsprüfungen: Wiederholung des Praktikums inkl. Versuchsauswertungen</li> <li>– Bildung der Modulnote: Ohne Benotung</li> </ul>			
<b>Unterrichts- und Prüfungssprache:</b> Deutsch			
<b>Literatur:</b> <a href="#">Fachpublikationen abhängig vom jeweiligen Versuch</a>			

Spezielle Ordnung für den Bachelorstudiengang „Angewandte Physik“	28.10.2022	7.35.07 Nr. 7
--	------------	---------------

07-BAP-18	<b>Künstliche Intelligenz I</b>		9 CP
	<b>Artificial Intelligence I</b>		
Pflichtmodul	FB 07 / Physik / Institut für Theoretische Physik		5. Fachsemester
	erstmalig angeboten im Wintersemester 2024/25		
<b>Qualifikationsziele:</b> Die Studierenden kennen verschiedene Methoden der Künstlichen Intelligenz. <u>Sie können deren jeweiligen Stärken und Schwächen beurteilen und so die Einsatzmöglichkeiten der Methoden in unterschiedlichen Anwendungsfeldern bewerten. Sie können –und können diese ausgewählte Methoden für einfache modellhafte Problemstellungen am Computer umsetzen.</u>			
<b>Inhalte:</b> Grundlegende Begriffe, Geschichte der KI, <u>Aussagenlogik, Prädikatenlogik, Prolog, Theorembeweiser,</u> Bayessche Netze, <u>regelbasiertes Schließen, Graphen, Suchalgorithmen,</u> Schließen mit Unsicherheiten, Maschinelles Lernen, Data Mining, <u>Klassifizierung, Clustering, supervised und unsupervised Learning,</u> Entscheidungsbäume, <u>Neuronale Netze.</u>			
<b>Angebotsrhythmus und Dauer:</b> jedes WiSe, 1 Semester			
<b>Modulverantwortliche Professur oder Stelle:</b> Geschäftsführende Direktorin oder geschäftsführender Direktor des Instituts für Theoretische Physik			
<b>Verwendbar in folgenden Studiengängen:</b> B.Sc. Data Science, B.Sc. Angewandte Physik, andere B.Sc. und M.Sc. Studiengänge der JLU			
<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> Empfohlen: Kenntnisse in Python			
<b>Veranstaltung:</b>	Präsenzstunden	Vor- und Nachbereitung	
Vorlesung	60	60	
Übung	30	120	
Summe:	270		
<b>Prüfungsvorleistungen:</b> 50 % der maximal erzielbaren Punkte aus Übungsaufgaben müssen erreicht werden. Im Verlauf der Vorlesungszeit werden im Rahmen der Übung Übungsaufgaben ausgegeben, die bewertet werden. Die max. erreichbare Gesamtpunktzahl wird zu Beginn des Semesters bekanntgegeben. Die Studierenden bekommen die Aufgaben i. d. R. mindestens fünf Tage vor dem Abgabetermin zur Verfügung gestellt und erhalten die Bearbeitung mit Angabe der erreichten Punkte zurück. Es werden 7-14 Übungszettel mit Übungsaufgaben im Semester ausgegeben.			
<b>Modulprüfung:</b> – Prüfungsform: Klausur (60-120 min) – Wiederholungsprüfungen: Klausur (60-120 min) oder mündliche Prüfung (30-45 min) , nach Entscheidung durch die Lehrperson			
<b>Unterrichts- und Prüfungssprache:</b> Deutsch oder Englisch, nach Entscheidung durch die Lehrperson zu Beginn der Veranstaltung			

Spezielle Ordnung für den Bachelorstudiengang „Angewandte Physik“	28.10.2022	7.35.07 Nr. 7
--	------------	---------------

Literatur: Jedes gängige Lehrbuch zu o.g. Themen, z.B.  
Ertel, Grundkurs Künstliche Intelligenz, Springer Vieweg

07-BAP-19	<b>Übergreifende Zusammenhänge der Physik</b>	4 CP
	Comprehensive Interrelations in Physics	
Pflichtmodul	FB 07 / Physik	6. Fachsemester
	erstmalig angeboten im Sommersemester 2025	

**Qualifikationsziele:**

Die Studierenden sollen:

- einen Überblick über die Inhalte der experimentellen und theoretischen Physik in verschiedenen Gebieten besitzen,
- Zusammenhänge zwischen den unterschiedlichen Gebieten der Physik aufzeigen können.

**Inhalte:**

Inhalte und physikalische Zusammenhänge der Module Experimentalphysik I-V und Theoretische Physik I-II

- Klassische Physik: Mechanik, Elektrodynamik und Optik, Thermodynamik
- Moderne Physik: Spezielle Relativitätstheorie, Quantenphänomene, Atom- und Molekülphysik, Festkörperphysik, Kern-Teilchen- und Astrophysik

**Angebotsrhythmus und Dauer:** jedes Semester

**Modulverantwortliche Professur oder Stelle:** Vorsitzende Person des Prüfungsausschusses B.Sc. Angewandte Physik

**Verwendbar in folgenden Studiengängen:** B.Sc. Angewandte Physik

**Teilnahmevoraussetzungen:** Bestehen der Module Experimentalphysik I-V und Theoretische Physik I-II

Veranstaltung:	Präsenzstunden	Vor- und Nachbereitung
Beratungsgespräch	2	118
Summe:	120	

**Prüfungsvorleistungen:** keine

**Modulprüfung:** mündliche Prüfung (30-60 min)

**Unterrichts- und Prüfungssprache:** Deutsch

Literatur: Jede gängige Lehrbücher zu o.g. Themen, z.B.  
Gerthsen Physik, Springer Spektrum (Experimentalphysik I, II)  
Haken, Wolf, Atom- und Quantenphysik, Springer (Experimentalphysik III)  
Hunklinger, Festkörperphysik, De Gruyter (Experimentalphysik IV)  
Povh, Rith, Scholz, Zetsche, Rodejohann, Teilchen und Kerne, Springer Spektrum (Experimentalphysik V)  
Greiner, Klassische Mechanik I und II; Quantenmechanik, Verlag Harri Deutsch (Theor. Physik I)  
Greiner, Klassische Elektrodynamik; Thermodynamik und Statistische Mechanik, Verlag Harri Deutsch (Theor. Physik II)



Spezielle Ordnung für den Bachelorstudiengang „Angewandte Physik“	28.10.2022	7.35.07 Nr. 7
--	------------	---------------

07-BAP-20	<b>Studienprojekt I</b>	6 CP
	<b>Research Project I</b>	
Pflichtmodul	FB 07 / Physik	6. Fachsemester
	erstmals angeboten im Sommersemester 2025	
<b>Qualifikationsziele:</b> Die Studierenden sollen anhand einer abgeschlossenen Aufgabenstellung: <ul style="list-style-type: none"> <li>– die Methoden eines Spezialgebietes erprobt und ihre Kenntnisse und Fähigkeiten darin in Teamarbeit vertieft haben,</li> <li>– die Fähigkeit zur Literaturrecherche und zur wissenschaftlichen Diskussion erweitert haben,</li> <li>– die Anwendung multimedialer Präsentationstechniken unter Berücksichtigung didaktischer Gesichtspunkte vertieft haben.</li> </ul>		
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Sichtung der Literatur</li> <li>– Erstellen und Umsetzung eines Arbeitsprogramms</li> <li>– Diskussion und Präsentation der Ergebnisse</li> <li>– Formulierung regelmäßiger Zwischenberichte und eines Abschlussberichts</li> </ul>		
<b>Angebotsrhythmus und Dauer:</b> jedes Semester, 1 Semester		
<b>Modulverantwortliche Professur oder Stelle:</b> Vorsitzende Person des Prüfungsausschusses B.Sc. Angewandte Physik		
<b>Verwendbar in folgenden Studiengängen:</b> B.Sc. Angewandte Physik		
<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> Alle Pflichtmodule des 1. bis 3. Semesters bestanden.		
<b>Veranstaltung:</b>	Präsenzstunden	
Arbeitsprogramm aufstellen, Diskussion	20	
Praktische Ausführung des Arbeitsprogramms mit Aufarbeitung der Ergebnisse	160	
Summe:	180	
<b>Prüfungsvorleistungen:</b> keine		
<b>Modulprüfung:</b> Vortrag zum Projekt mit anschließender Diskussion (15 - 30 min)		
<b>Unterrichts- und Prüfungssprache:</b> Deutsch		
<b>Literatur:</b> Fachpublikationen abhängig vom gewählten Projekt		

Spezielle Ordnung für den Bachelorstudiengang „Angewandte Physik“	28.10.2022	7.35.07 Nr. 7
--	------------	---------------

07-BAP-21	<b>Studienprojekt II</b>	6 CP
	<b>Research Project II</b>	
Pflichtmodul	FB 07 / Physik	6. Fachsemester
	erstmals angeboten im Sommersemester 2025	
<b>Qualifikationsziele:</b> Die Studierenden sollen anhand einer abgeschlossenen Aufgabenstellung: <ul style="list-style-type: none"> <li>– die Methoden eines Spezialgebietes erprobt und ihre Kenntnisse und Fähigkeiten darin in Teamarbeit vertieft haben,</li> <li>– die Fähigkeit zur Literaturrecherche und zur wissenschaftlichen Diskussion erweitert haben,</li> <li>– die Anwendung multimedialer Präsentationstechniken unter Berücksichtigung didaktischer Gesichtspunkte vertieft haben.</li> </ul>		
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Sichtung der Literatur</li> <li>– Erstellen und Umsetzung eines Arbeitsprogramms</li> <li>– Diskussion und Präsentation der Ergebnisse</li> <li>– Formulierung regelmäßiger Zwischenberichte und eines Abschlussberichts</li> </ul>		
<b>Angebotsrhythmus und Dauer:</b> jedes SoSe, 1 Semester		
<b>Modulverantwortliche Professur oder Stelle:</b> Vorsitzende Person des Prüfungsausschusses B.Sc. Angewandte Physik		
<b>Verwendbar in folgenden Studiengängen:</b> B.Sc. Angewandte Physik		
<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> Alle Pflichtmodule des 1. bis 3. Semesters bestanden.		
<b>Veranstaltung:</b>	Präsenzstunden	
Arbeitsprogramm aufstellen, Diskussion	20	
Praktische Ausführung des Arbeitsprogramms mit Aufarbeitung der Ergebnisse	160	
Summe:	180	
<b>Prüfungsvorleistungen:</b> keine		
<b>Modulprüfung:</b> Vortrag zum Projekt mit anschließender Diskussion (15 - 30 min)		
<b>Unterrichts- und Prüfungssprache:</b> Deutsch		
<b>Literatur:</b> Fachpublikationen abhängig vom gewählten Projekt		

Spezielle Ordnung für den Bachelorstudiengang „Angewandte Physik“	28.10.2022	7.35.07 Nr. 7
--	------------	---------------

07-BAP-22	<b>Bachelorthesis</b>		12 CP
	<b>Bachelor's Thesis</b>		
Pflichtmodul	FB 07 / Physik		6. Fachsemester
	erstmals angeboten im Sommersemester 2025		
<b>Qualifikationsziele:</b> Die Studierenden sollen die Fähigkeit besitzen, anhand einer konkreten Aufgabenstellung wissenschaftliche Methoden bei der Lösung anzuwenden, ihre Ergebnisse als wissenschaftliche Arbeit zu präsentieren und zu verteidigen.			
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Erarbeitung der Mess- und Auswertemethoden bzw. der theoretischen Lösungsverfahren</li> <li>– Durchführung und Auswertung bzw. numerische Rechnungen</li> <li>– Diskussion der Ergebnisse und graphische Darstellung</li> <li>– Erstellen der Thesis-Schrift und eines Posters</li> </ul>			
<b>Angebotsrhythmus und Dauer:</b> jedes SoSe, 1 Semester			
<b>Modulverantwortliche Professur oder Stelle:</b> Vorsitzende Person des Prüfungsausschusses B.Sc. Angewandte Physik			
<b>Verwendbar in folgenden Studiengängen:</b> B.Sc. Angewandte Physik			
<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> Alle Pflichtmodule des 1. bis 4. Semesters bestanden.			
<b>Veranstaltung:</b>	Präsenzstunden	Vor- und Nachbereitung	
Arbeitsplan aufstellen, Diskussion	20		
Praktische Ausführung des Arbeitsplans mit Aufarbeitung der Ergebnisse	340		
Summe:	360		
<b>Prüfungsvorleistungen:</b> keine			
<b>Modulprüfung:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Prüfungsform: Thesis, Umfang: 30-60 Seiten; werden freiwillig mehr Seiten verfasst, sind diese Teil der zu bewertenden Prüfungsleistung. Umfang des Kolloquiums zur Verteidigung der Thesis gem. §21 (1) AllB: 15-30 Minuten.</li> <li>– Wiederholungsprüfung: Wiederholung des Moduls</li> </ul>			
<b>Unterrichts- und Prüfungssprache:</b> Grundsätzlich Deutsch; auf Antrag gem. § 21 Abs. 3 S. 2 AllB auch andere Sprache			
<b>Literatur:</b> <a href="#">Fachpublikationen abhängig vom Thema der Thesis</a>			

07-BAP-WPF1	<b>Quantenoptik und Laserspektroskopie</b>	6 CP
-------------	--	------

Spezielle Ordnung für den Bachelorstudiengang „Angewandte Physik“	28.10.2022	7.35.07 Nr. 7
--	------------	---------------

	<b>Quantum Optics and Laser Spectroscopy</b>		
Wahlpflichtmodul	FB 07 / Physik / I. Physikalisches Institut		ab 4. Fachsemester
	erstmalig angeboten im Sommersemester 2024		
<b>Qualifikationsziele:</b> Die Studierenden sollen: <ul style="list-style-type: none"> <li>– verschiedene Konzepte zur Erzeugung von Lichtimpulsen verstehen,</li> <li>– fundamentale Rauscheigenschaften von Licht identifizieren und geeignete Kontrollmechanismen angeben können,</li> <li>– die Entstehung und Eigenschaften von Lichtstrahlen diskutieren können,</li> <li>– Effekte der nichtlinearen Optik und die experimentellen Methoden zu deren Visualisierung und Implementierung kennen.</li> </ul>			
<b>Inhalte:</b> Erzeugung kurzer und ultrakurzer Lichtimpulse: u.a. Güteschalten und Modenkopplung (aktiv und passiv), Photonostatistik und nichtklassisches Licht: u.a. Schrotrauschen und Photonenkorrelationen, Mikromaser, Gaußsche Strahlen und Laserresonatoren: u.a. optische Moden und Bessel-Strahlen, Nichtlineare Optik: u.a. Frequenzverdopplung und Phasenanpassung, Methoden der Laserspektroskopie (u.A. spektrales Lochbrennen, dopplerfreie Spektroskopie, Pump-Probe, Vier-Wellenmischen)			
<b>Angebotsrhythmus und Dauer:</b> jedes SoSe oder WiSe, 1 Semester			
<b>Modulverantwortliche Professur oder Stelle:</b> Geschäftsführende Direktorin oder geschäftsführender Direktor des I. Physikalisches Instituts			
<b>Verwendbar in folgenden Studiengängen:</b> B.Sc. Physik, B.Sc. Materialwissenschaft, B.Sc. Angewandte Physik, B.Sc. Physik und Technologie für Raumfahrtanwendungen			
<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> keine			
<b>Veranstaltung:</b>	Präsenzstunden	Vor- und Nachbereitung	
Vorlesung	45	90	
Übung	15	30	
Summe:	180		
<b>Prüfungsvorleistungen:</b> keine			
<b>Modulprüfung:</b> Klausur (60-120 min) oder mündliche Prüfung (30-45 min), nach Entscheidung durch die Lehrperson			
<b>Unterrichts- und Prüfungssprache:</b> Deutsch			
<b>Literatur:</b> <a href="#">Jedes gängige Lehrbuch zu o.g. Themen, z.B. Meschede, Optik, Licht und Laser, Teubner</a> <a href="#">Paul, Photonen, Teubner</a>			

Spezielle Ordnung für den Bachelorstudiengang „Angewandte Physik“	28.10.2022	7.35.07 Nr. 7
--	------------	---------------

07-BAP- WPF2	<b>Quantenstrukturen</b>		6 CP
	Quantum Structures		
Wahlpflichtmodul	FB 07 / Physik / Institut für Angewandte Physik		ab 4. Fachsemester
	erstmalig angeboten im Sommersemester 2024		
<b>Qualifikationsziele:</b> Die Studierenden sollen: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Herstellungsmethoden von Strukturen, die mindestens in einer Dimension auf Grund ihrer Größe klar quantisierte Eigenschaften aufweisen, kennen,</li> <li>– physikalische Eigenschaften solcher Strukturen quantitativ beschreiben können,</li> <li>– Anwendungen dieser Strukturen kennen und ausgestalten können.</li> </ul>			
<b>Inhalte:</b> Quantisierung in 1D-, 2D- und 3D-Systemen, „bottom-up“ Methoden zur Herstellung periodischer quantisierter Strukturen (z.B. nanopartikuläre Halbleiter, 2D-Materialien wie Graphen, Allotrope und Nanobänder, supramolekulare Strukturen) und deren physikalische Eigenschaften, Methoden zur Herstellung von individuell auf atomarer und molekularer Skala gestalteten Strukturen (z.B. Rastersondenmethoden, „break junctions“), physikalische Eigenschaften dieser Strukturen (z.B. Quantum Corral), Elektronik auf molekularer Skala (z.B. atomare und molekulare Drähte, Einzelmolekül-Dioden und Transistoren), quantenstrukturbasierte Logik			
<b>Angebotsrhythmus und Dauer:</b> jedes SoSe oder WiSe, 1 Semester			
<b>Modulverantwortliche Professur oder Stelle:</b> Geschäftsführende Direktorin oder geschäftsführender Direktor des Instituts für Angewandte Physik			
<b>Verwendbar in folgenden Studiengängen:</b> B.Sc. Physik, B.Sc. Materialwissenschaft, B.Sc. Angewandte Physik, B.Sc. Physik und Technologie für Raumfahrtanwendungen			
<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> keine			
<b>Veranstaltung:</b>	Präsenzstunden	Vor- und Nachbereitung	
Vorlesung	30	30	
Seminar	10	30	
Praktikum	20	60	
Summe:	180		
<b>Prüfungsvorleistungen:</b> von Betreuer oder Betreuerin anerkannter schriftlicher Bericht zum Praktikum			
<b>Modulprüfung:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Prüfungsform: mündliche Prüfung (30-45 min) oder Klausur (60 – 120 min) oder schriftliche wissenschaftliche Ausarbeitung (typisch 10-20 Seiten), nach Entscheidung durch die Lehrperson, zu den Themen von Vorlesung, Seminar und Praktikum</li> <li>– Wiederholungsprüfungen: mündliche Prüfung (30-45 min)</li> </ul>			
<b>Unterrichts- und Prüfungssprache:</b> Deutsch			
<b>Literatur:</b> <u>Jedes gängige Lehrbuch zu o.g. Themen, z.B. Waser, Nanoelectronics and Information Technology, Wiley</u>			
07-BAP-WPF3	<b>Dünne Schichten und Oberflächen</b>		6 CP

Spezielle Ordnung für den Bachelorstudiengang „Angewandte Physik“	28.10.2022	7.35.07 Nr. 7
--	------------	---------------

	Thin Films and Surfaces		
Wahlpflichtmodul	FB 07 / Physik / Institut für Angewandte Physik		5. Fachsemester
	erstmals angeboten im Wintersemester 2024/25		
<b>Qualifikationsziele:</b> Die Studierenden sollen: <ul style="list-style-type: none"> <li>– mit grundlegenden Modellvorstellungen zu Oberflächen von Festkörpern vertraut sein,</li> <li>– Arbeitstechniken der Oberflächenmodifikation, Dünnschichtpräparation und -charakterisierung kennen,</li> <li>– in der Lage sein, dünne Filme an ausgewählten Beispielen zu präparieren und deren Eigenschaften zu vermessen und zu interpretieren.</li> </ul>			
<b>Inhalte:</b> Eigenschaften von reinen und adsorbatbedeckten, amorphen und kristallinen Festkörperoberflächen, Dünnschichtpräparation, Schichtcharakterisierung, anwendungsrelevante Beispiele			
<b>Angebotsrhythmus und Dauer:</b> jedes WiSe, 1 Semester			
<b>Modulverantwortliche Professur oder Stelle:</b> Geschäftsführende Direktorin oder geschäftsführender Direktor des Instituts für Angewandte Physik			
<b>Verwendbar in folgenden Studiengängen:</b> B.Sc. Physik, B.Sc. Materialwissenschaft, B.Sc. Angewandte Physik, B.Sc. Physik und Technologie für Raumfahrtanwendungen			
<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> keine			
<b>Veranstaltung:</b>	Präsenzstunden	Vor- und Nachbereitung	
Vorlesung	15	15	
Praktikum	90	60	
Summe:	180		
<b>Prüfungsvorleistungen:</b> von Betreuer oder Betreuerin anerkannter schriftlicher Bericht zum Praktikum			
<b>Modulprüfung:</b> Klausur (60-120 min) oder mündliche Prüfung (30-45 min), nach Entscheidung durch die Lehrperson			
<b>Unterrichts- und Prüfungssprache:</b> Deutsch			
<b>Literatur:</b> <a href="#">Jedes gängige Lehrbuch zu o.g. Themen, z.B.</a> <a href="#">Smith, Thin-Film Deposition, McGraw Hill</a> <a href="#">Bubert, Jenett, Surface and Thin Film Analysis, Wiley</a>			

Spezielle Ordnung für den Bachelorstudiengang „Angewandte Physik“	28.10.2022	7.35.07 Nr. 7
--	------------	---------------

07-BAP-WPF4	<b>Grundlagen der Mikro- und Nanostrukturierung</b>	6 CP
	Fundamentals of Micro- and Nanostructuring	
Wahlpflichtmodul	FB 07 / Physik / I. Physikalisches Institut	4. Fachsemester
	erstmals angeboten im SoSe 2023	

**Qualifikationsziele:**

Die Studierenden:

- kennen grundlegende Methoden und Materialien der Mikro- und Nanostrukturierung (Planartechnologie),
- haben ein Verständnis für notwendige Infrastrukturtechnologien (Reinraumtechnik),
- sind in der Lage, mikrotechnische und (top-down-) nanotechnologische Bauelemententwürfe hinsichtlich ihrer fertigungstechnischen Realisierbarkeit zu bewerten,
- sind imstande, einfache Prozessflows zu konzipieren und die dazu nötigen CAD-Daten zu erstellen.

**Inhalte:** Fotolithografie, Elektronenstrahlithografie; Strukturübertragung: Nass- und Trockenätzen; CAD: Dateiformate, Werkzeuge; Mess- und Charakterisierungsverfahren der Mikrotechnik; Mikroskopie; Reinraumtechnik und Verhalten im Reinraum; ausgewählte Anwendungen der Mikro-/Nanotechnik.

**Angebotsrhythmus und Dauer:** jedes SoSe, 1 Semester

**Modulverantwortliche Professur oder Stelle:** Geschäftsführende Direktorin oder geschäftsführender Direktor des I. Physikalisches Instituts

**Verwendbar in folgenden Studiengängen:** B.Sc. Physik, B.Sc. Materialwissenschaft, B.Sc. Angewandte Physik, B.Sc. Physik und Technologie für Raumfahrtanwendungen, L3 Physik

**Teilnahmevoraussetzungen:** Keine

<b>Veranstaltung:</b>	Präsenzstunden	Vor- und Nachbereitung
Vorlesung	30	60
Übung	20	70
Summe:	180	

**Prüfungsvorleistungen:** Herstellung einer Mikro- oder Nanostruktur und Dokumentation

**Modulprüfung:** Klausur (30-60 min) oder mündliche Prüfung (15-30 min), nach Entscheidung durch die Lehrperson

**Unterrichts- und Prüfungssprache:** Deutsch oder Englisch, nach Entscheidung durch die Lehrperson zu Beginn der Veranstaltung

[Literatur:](#) Jedes gängige Lehrbuch zu o.g. Themen, z.B. Völklein, Zetterer, Praxiswissen Mikrosystemtechnik, Vieweg Globisch, Lehrbuch Mikrotechnologie, Carl Hanser Verlag

Spezielle Ordnung für den Bachelorstudiengang „Angewandte Physik“	28.10.2022	7.35.07 Nr. 7
--	------------	---------------

07-BAP-WPF5	<b>Grundlagen der Quanteninformati</b>	6 CP
	<b>Fundamentals of Quantum Information</b>	
Wahlpflichtmodul	FB07 / Institut für Theoretische Physik	5. Fachsemester
	erstmals angeboten im Wintersemester 2024/25	
<b>Qualifikationsziele:</b> Die Studierenden sollen <ul style="list-style-type: none"> <li>- die quantenmechanischen Grundlagen der Quanteninformati verstehen,</li> <li>- die Funktionsweise und den Aufbau eines Quantencomputers inclusive QBits kennen und verstehen,</li> <li>- die Vorteile der Nutzung von Superposition und Verschränkung kennen.</li> </ul>		
<b>Inhalte:</b> CBits und Qbits, reversible Operationen, Superposition und Verschränkung, Quanten-Gate-Arrays und Messgates, Bornsche Regel, Deutschs Problem, Shor-Faktorisierung, Kryptographie, Grovers Suchalgorithmus, Quantenfehlerkorrektur, Bell- und Greenberger-Horne-Zeiliger-Zustände, Quantenkryptographie		
<b>Angebotsrhythmus und Dauer:</b> jedes WiSe, 1 Semester		
<b>Modulverantwortliche Professur oder Stelle:</b> Geschäftsführende Direktorin oder geschäftsführender Direktor des Instituts für Theoretische Physik		
<b>Verwendbar in folgenden Studiengängen:</b> B.Sc. und M.Sc. Data Science, B.Sc. und M.Sc. Physik, B.Sc. und M.Sc. Materialwissenschaft, B.Sc. und M.Sc. Angewandte Physik		
<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> empfohlen: Grundlagen der Quantenmechanik		
<b>Veranstaltung:</b>	Präsenzstunden	Vor- und Nachbereitung
Vorlesung	45	60
Übung	15	60
Summe:	180	
<b>Prüfungsvorleistungen:</b> 50 % der maximal erzielbaren Punkte aus Übungsaufgaben müssen erreicht werden. Im Verlauf der Vorlesungszeit werden im Rahmen der Übung Übungsaufgaben ausgegeben, die bewertet werden. Die max. erreichbare Gesamtpunktzahl wird zu Beginn des Semesters bekanntgegeben. Die Studierenden bekommen die Aufgaben i. d. R. mindestens fünf Tage vor dem Abgabetermin zur Verfügung gestellt und erhalten die Bearbeitung mit Angabe der erreichten Punkte zurück. Es werden 7-14 Übungszettel mit Übungsaufgaben im Semester ausgegeben.		
<b>Modulprüfung:</b> Klausur (60-120 min) oder mündliche Prüfung (30-45 min), nach Entscheidung durch die Lehrperson		
<b>Unterrichts- und Prüfungssprache:</b> Deutsch oder Englisch, nach Entscheidung durch die Lehrperson zu Beginn der Veranstaltung		
<b>Literatur:</b> <u>Jedes gängige Lehrbuch zu o.g. Themen, z.B. Bruß, Quanteninformati, Fischer Kompakt</u>		



Spezielle Ordnung für den Bachelorstudiengang „Angewandte Physik“	28.10.2022	7.35.07 Nr. 7
--	------------	---------------

07-BAP-WPF6	<b>Kernphysikalische Messmethoden in Medizin und Technik</b>	8 CP
	<b>Nuclear Physics in Medicine and Technology</b>	
Wahlpflichtmodul	FB 07 / Physik / II. Physikalisches Institut	5. Fachsemester
	erstmals angeboten im Wintersemester 2024/25	
<b>Qualifikationsziele:</b> Die Studierenden sollen: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Kenntnisse über die grundlegenden Phänomene und Prinzipien der Kernphysik besitzen,</li> <li>– die elementaren Wechselwirkungen von Teilchen und Photonen in Materie kennen,</li> <li>– über Grundkenntnisse über Detektorprinzipien und grundlegende Messgeräte verfügen,</li> <li>– die Fähigkeit besitzen, Grundlagen der Messtechnik und Anwendungsbeispiele aus der Literatur zu erarbeiten,</li> <li>– experimentelle Aufgaben im Team lösen können,</li> <li>– Messresultate analysieren und darstellen können.</li> </ul>		
<b>Inhalte:</b> Wechselwirkung von geladenen und neutralen Teilchen in Materie; Absorption von nieder- und hochenergetischen Photonen; Detektorsysteme zur Orts, Zeit und Energiemessung von Teilchen und Photonen; Koinzidenztechnik; Prinzipien von Gas-, Halbleiter- und Szintillations-Detektoren; Ausleseelektronik und Datenerfassungssysteme; Grundlagen der Röntgendiagnose; Tomographie; Szintigraphie; Strahlentherapie; Elementanalyse in Technik und Umwelt		
<b>Angebotsrhythmus und Dauer:</b> jedes WiSe, 1 Semester		
<b>Modulverantwortliche Professur oder Stelle:</b> Geschäftsführende Direktorin oder geschäftsführender Direktor des II. Physikalischen Instituts		
<b>Verwendbar in folgenden Studiengängen:</b> B.Sc. Physik, B.Sc. Materialwissenschaft, B.Sc. Physik und Technologie für Raumfahrtanwendungen, B.Sc. Angewandte Physik		
<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> Keine		
<b>Veranstaltung:</b>	Präsenzstunden	Vor- und Nachbereitung
Vorlesung	30	30
Praktikum	90	60
Seminar	6	24
Summe:	240	
<b>Prüfungsvorleistungen:</b> Alle Versuche erfolgreich praktisch durchgeführt und alle Versuchsauswertungen mit bestanden bewertet (Praktikum).		
<b>Modulprüfung:</b> Mündliche Prüfung (30-45 min)		
<b>Unterrichts- und Prüfungssprache:</b> Deutsch		

Spezielle Ordnung für den Bachelorstudiengang „Angewandte Physik“	28.10.2022	7.35.07 Nr. 7
--	------------	---------------

**Literatur:** [Jedes gängige Lehrbuch zu o.g. Themen, z.B. Leo, Techniques for Nuclear and Particle Physics Experiments, Springer](#)

Spezielle Ordnung für den Bachelorstudiengang „Angewandte Physik“	28.10.2022	7.35.07 Nr. 7
--	------------	---------------

07-BAP-WPF	<b>Wahlpflichtfachbereich I - IV</b>	Insgesamt 27 CP
	<b>Compulsory Elective Module I - IV</b>	
Wahlpflichtmodul	FB 07 / Physik	1.-5. Fachsemester
	erstmals angeboten im Wintersemester 2022/23	
<p><b>Qualifikationsziele:</b></p> <p>Der Wahlpflichtbereich dient der Vertiefung bzw. Spezialisierung der fachlichen Kompetenzen in den für die Angewandte Physik relevanten naturwissenschaftlichen Fachgebieten oder der Erlangung außerfachlicher Kompetenzen bzw. Schwerpunkte als Vorbereitung auf die spätere berufliche Tätigkeit.</p> <p>Entsprechend können hier einerseits Spezialveranstaltungen aus der Physik und den Materialwissenschaften (Schwerpunkt Quantentechnologien), der Chemie oder der Mathematik eingebracht werden. Andererseits können auch Kompetenzen aus der Data Science (Schwerpunkt Data Science), den Lebenswissenschaften (Schwerpunkte Umweltmanagement bzw. Life Sciences) oder den Wirtschaftswissenschaften (Schwerpunkte BWL und VWL) erworben werden.</p> <p>Durch die weitgehende Wahlfreiheit lernen die Studierenden, aktiv gestaltend auf die eigene Profilbildung einzuwirken.</p>		
<p><b>Inhalte:</b> Module, die der Erlangung der o.g. Qualifikationsziele dienen, können, neben den in dieser Anlage angegebenen Wahlpflichtmodulen, aus der unten aufgeführten Liste von Blöcken von Wahlpflichtmodulen frei gewählt werden. Die erforderlichen 27 CP werden auf mehrere Module verteilt. Weitere Module, insbesondere AfK-Module bis zu einem Gesamtumfang von 8 CP, sind auf Antrag möglich. In Zweifelsfällen sollte die/der Vorsitzende des Prüfungsausschusses kontaktiert werden.</p>		
<p><b>Angebotsrhythmus und Dauer:</b> jedes SoSe und WiSe, abhängig von dem jeweils gewählten Modul</p>		
<p><b>Modulverantwortliche Professur oder Stelle:</b> siehe Modulbeschreibung des jeweils gewählten Moduls</p>		

<b>Auswahl an möglichen Wahlpflichtmodulen:</b>						
<b>FB</b>	<b>Fach</b>	<b>Modulcode</b>	<b>Titel</b>	<b>CP</b>		
02	Paketangebote nach Nebenfachordnung					
	BWL	<b>Großes Nebenfach „Betriebswirtschaftslehre“</b>			<b>24</b>	
		02-Wiwi:Nf/B-BWL-1	Management I (Nebenfach)		6	
		02-Wiwi:Nf/B-BWL-2	Management II (Nebenfach)		6	
		02-Wiwi:Nf/B-BWL-3	Accounting (Nebenfach)		6	
		02-Wiwi:Nf/B-BWL-4	Finance (Nebenfach)		6	
	VWL	<b>Großes Nebenfach „Volkswirtschaftslehre“</b>			<b>24</b>	
		02-Wiwi:Nf/B-VWL-2	Mikroökonomie I (Nebenfach)		6	
		02-Wiwi:Nf/B-VWL-3	Mikroökonomie II (Nebenfach)		6	
		02-Wiwi:Nf/B-VWL-4	Makroökonomie I (Nebenfach)		6	
		02-Wiwi:Nf/B-VWL-5	Makroökonomie II (Nebenfach)		6	
	07	Physik	<b>Schwerpunkt / Nebenfach „Quantentechnologien“</b>			<b>24</b>
			07-BAP-WPF1	Quantenoptik und Laserspektroskopie		6
07-BAP-WPF2			Quantenstrukturen		6	
07-BAP-WPF3			Dünne Schichten und Oberflächen		6	
07-BAP-WPF4			Grundlagen der Mikro- und Nanostrukturierung		6	
07-BAP-WPF5			Grundlagen der Quanteninformation		6	
07-BAP-WPF6			Kernphysikalische Messmethoden in Medizin und Technik		8	
Data Science		<b>Schwerpunkt / Nebenfach „Data Science“</b>			<b>24</b>	
		07-BDS-10	Ringvorlesung Data Science		3	
		07-BDS-12	Datenbanksysteme		12	
		07-BDS-14	Grundlagen der Datenanalyse mit R		6	
		07-BDS-15	Objektorientierte Programmierung für Data Science		9	
		07-BDS-16	Künstliche Intelligenz II		9	
		07-BDS-18	Wissenschaftliches Programmieren und Datenanalyse		9	
		07-BAP-WPF5	Grundlagen der Quanteninformation		6	
09	Life Sciences	<b>Schwerpunkt / Nebenfach „Life Science“</b>			<b>24</b>	
		BK 002	Biologie		6	
		BK 006	Biochemie I		6	
		BK 007	Anatomie und Physiologie		6	
		BK 028	Allgemeine Chemie		6	
		BK 033	Allgemeine und molekulare Mikrobiologie		6	
		BK 056	Genetik		6	
		BP 001	Biochemie II		6	
		<b>Schwerpunkt / Nebenfach „Umweltmanagement“</b>			<b>24</b>	

Spezielle Ordnung für den Bachelorstudiengang „Angewandte Physik“	28.10.2022	7.35.07 Nr. 7
--	------------	---------------

Umweltmanagement	BK 033	Allgemeine und molekulare Mikrobiologie	6
	BK 034	Angewandte und Umweltmikrobiologie	6
	BK 036	Kreislauf- und Abfallwirtschaft	6
	BK 041	Schadstoffe in der Umwelt	6
	BK 042	Umweltökonomie und Umweltkommunikation	6
	BK 058	Bioökonomie	6
	BK 060	Bioressourcen	6
	BP 059	Ressourcennutzung, Umweltschutz und -politik	6
	BP 091	Betriebliches Umweltmanagement	6
	BP 103	Regenerative Energie	6
	BP 163	Bioenergie	6

“

#### **Inkrafttreten**

Dieser Beschluss tritt am Tage nach seiner Verkündung in Kraft. Der neue Wortlaut der geänderten Ordnung wird in den Mitteilungen der Universität Gießen bekannt gemacht.

Gießen, den #. ### #####  
 Prof. Joybrato Mukherjee  
 Präsident der Justus-Liebig-Universität Gießen