

## Mitteilungen der Justus-Liebig-Universität Gießen

 Ausgabe vom  
**28.10.2022**

**7.35.07 Nr. 7**  
 Spezielle Ordnung für den Bachelorstudiengang Angewandte Physik

### Spezielle Ordnung für den Bachelorstudiengang Angewandte Physik des Fachbereichs 07 – Mathematik und Informatik, Physik und Geographie – der Justus-Liebig-Universität Gießen

**Vom 16.02.2022**

*Diese Ordnung tritt am Tage nach ihrer Verkündung in Kraft und gilt ab dem Wintersemester 2022/23.*

*Bisherige Fassungen:*

	Fachbereichsrat	Senat	Präsidium	Verkündung
Urfassung	16.02.2022	16.03.2022	29.03.2022	06.05.2022
1. Änderung	06.07.2022	07.09.2022	20.09.2022	28.10.2022

Aufgrund von § 50 Abs. 1 des Hessischen Hochschulgesetzes vom 14. Dezember 2021 hat der Fachbereichsrat des Fachbereichs 07 – Mathematik und Informatik, Physik und Geographie – am 16.02.2022 die nachstehende Ordnung erlassen:

### Inhaltsverzeichnis

§ 1 (zu § 1 AIB) Anwendungsbereich.....	2
§ 2 (zu § 3 AIB) Akademischer Grad .....	2
§ 3 (zu § 4 AIB) Studienbeginn .....	2
§ 4 (zu § 6 AIB) Arbeitsaufwand und Regelstudienzeit.....	2
§ 5 (zu § 7 AIB) Aufbau des Studiums.....	2
§ 6 (zu § 8 AIB) Module .....	2
§ 7 (zu § 17 AIB) Prüfungsvorleistungen.....	2
§ 8 (zu § 18 AIB) Modulprüfungen .....	3
§ 9 (zu § 19 AIB) Wiederholung von Prüfungen .....	3
§ 10 (zu § 20 AIB) Bachelorprüfung.....	3
§ 11 (zu § 21 AIB) Thesis.....	3
§ 12 (zu § 23 AIB) Klausuren.....	4
§ 13 (zu § 24 AIB) Mündliche Prüfungen .....	4
§ 14 (zu § 25 AIB) Prüfungstermine und Meldefristen .....	4
§ 15 Inkrafttreten .....	4
Anhang .....	<b>Fehler! Textmarke nicht definiert.</b>

## § 1 (zu § 1 A1B) Anwendungsbereich

In Ergänzung der Allgemeinen Bestimmungen für Bachelor- und Masterstudiengänge der Justus-Liebig-Universität Gießen vom 20. Februar 2019 (A1B) regelt diese Ordnung das Studium und die Prüfungen im Studiengang Angewandte Physik.

## § 2 (zu § 3 A1B) Akademischer Grad

Der Fachbereich 07 – Mathematik und Informatik, Physik und Geographie – der Justus-Liebig-Universität Gießen verleiht nach erfolgreich abgeschlossenem Studium den akademischen Grad Bachelor of Science, abgekürzt „B.Sc.“.

## § 3 (zu § 4 A1B) Studienbeginn

Der Studiengang kann nur zum Wintersemester begonnen werden.

## § 4 (zu § 6 A1B) Arbeitsaufwand und Regelstudienzeit

Das Bachelorstudium hat eine Regelstudienzeit von sechs Semestern und einen Umfang von 180 CP.

## § 5 (zu §§ 7 und 8 A1B) Aufbau des Studiums

(1) Das Studium gliedert sich in einen Pflichtbereich (129 CP), einen Wahlpflichtbereich (27 CP), zwei Studienprojekte (12 CP) und in die Bachelor-Thesis (12 CP).

(2) Der Studienverlaufsplan (Anlage 1) gibt den Studierenden Hinweise zur Planung des Studiums. Das Modulhandbuch ist in Anlage 2 enthalten.

(3) Pflichtmodule des Studiengangs sind:

- Grundlagen der Physik und Technik: Experimentalphysik I, II, III, IV, V; Grundpraktikum der Physik I und II, Fortgeschrittenenpraktikum Physik, Theoretische Physik I und II, Computational Physics, Elektrotechnik, Messtechnik und EDV, Übergreifende Zusammenhänge der Physik
- Grundlagen der Mathematik, Informatik und Data Science: Mathematische Methoden I und II, Grundlagen der Statistik, Grundlagen der Programmierung mit Python, Grundlagen der KI
- Studienprojekte und Bachelor-Thesis.

(4) Der Wahlpflichtbereich dient der Spezialisierung der Studierenden. Im Modulhandbuch (Anlage 2) ist eine Liste mit möglichen Wahlpflichtfachmodulen aufgeführt. Die Liste soll einen Überblick über mögliche Wahlpflichtfächer bieten. Darüber hinaus ausgewählte Module im Wahlpflichtbereich sind vorab vom Prüfungsausschuss zu genehmigen. Eine Studienfachberatung wird angeboten und empfohlen.

(5) Im Wahlpflichtbereich können bis zu 8 CP in Form von außerfachlichen Kompetenzen erworben werden (AfK-Module).

(6) Wahlpflichtmodule können bis zum Erreichen der vorgesehenen 27 CP belegt werden.

(7) Die Studierenden können sich während des Studiums in weiteren als den vorgeschriebenen Modulen einer Prüfung unterziehen. Diese so genannten freiwilligen Zusatzleistungen werden nicht auf die zu erbringende Creditleistung angerechnet und gehen nicht in die Bildung der Gesamtnote ein. Das erfolgreiche Bestehen freiwilliger Zusatzleistungen wird in einem Zusatzzeugnis ausgewiesen.

## § 6 (zu § 17 A1B) Prüfungsvorleistungen

(1) Prüfungsvorleistungen sind in den jeweiligen Modulbeschreibungen benannt. Diese können unter anderem die erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben oder auch die regelmäßige Teilnahme an Übungen und Seminaren sein. Übungsaufgaben können dabei Hausaufgaben und/oder Präsenzaufgaben sein.

(2) Sollte die Modulbeschreibung keine genauere Regelung treffen, so sind Übungsaufgaben zutreffend bearbeitet, wenn mindestens 50% der Aufgaben korrekt gelöst wurden.

(3) In Seminaren oder Projekten ist eine regelmäßige Teilnahme Prüfungsvorleistung; diese ist immer dann gegeben, wenn nicht mehr als 20% der Veranstaltungstermine ohne Nachweis eines nicht vom Studierenden zu vertretenden Grundes versäumt werden. Eine regelmäßige Teilnahme an Übungen ist immer dann gegeben, wenn an mindestens 50% der Übungsveranstaltungen teilgenommen wurde. Abweichende Regelungen, die die Anwesenheitspflicht weiter reduzieren, können veranstaltungsbezogen von der oder dem Lehrenden getroffen und in der ersten Modulveranstaltung vereinbart werden.

### **§ 7 (zu § 18 A1B) Modulprüfungen**

(1) Prüfungsformen sind Klausuren, mündliche Prüfungen, Projekt mit Bericht (Studierende bearbeiten eigenständig eine wissenschaftliche Fragestellung und verfassen dazu einen schriftlichen Bericht), elektronische Klausuren (oder E-Klausuren, d.h. die Prüfungsfragen werden im Computerbildschirm angezeigt, und es werden die Antworten am Computer eingegeben), Hausaufgaben (Studierende bearbeiten wissenschaftliche Aufgaben außerhalb der Präsenzzeit und stellen Lösungsweg und Lösung schriftlich dar), Präsenzaufgaben (Studierende bearbeiten wissenschaftliche Aufgaben während der Präsenzzeit und stellen Lösungsweg und Lösung schriftlich dar), Vortrag (mündliche Darstellung der Ergebnisse ggf. unterstützt mit einer Präsentation) Versuchsauswertung (die Studierenden führen einen wissenschaftlichen Versuch durch und beschreiben in Berichtsform die Grundlagen des Versuchs, die Durchführung und die Ergebnisse und ihre Auswertung. Es gelten § 22 (2), (3), (6) A1B entsprechend).

(2) Folgende Pflichtmodule werden mit bestanden oder nicht bestanden bewertet, aber nicht weiter benotet:

- Grundpraktikum Physik I und II
- EDV und Messtechnik
- Grundlagen der Programmierung,
- Fortgeschrittenenpraktikum Physik

(3) Unter den gewählten Wahlpflichtmodulen müssen in Summe mindestens 15 CP benotet sein.

### **§ 8 (zu § 8 A1B) Wechsel von Wahlpflichtmodulen**

Höchstens ein endgültig nicht bestandenes Wahlpflichtmodul kann einmalig durch ein weiteres Wahlpflichtmodul ersetzt werden.

### **§ 9 (zu § 20 A1B) Bachelorprüfung**

(1) Der Bachelorstudiengang ist insgesamt bestanden, wenn sämtliche Pflichtmodule sowie Wahlpflichtmodule im Umfang von mindestens 27 CP bestanden sind.

(2) Die Gesamtnote ergibt sich aus dem nach CP gewichteten Durchschnitt aller benoteten Module, wobei die Studierenden entscheiden können, Wahlpflichtmodule nicht bei der Berechnung zu berücksichtigen, solange mindestens 15 CP an Wahlpflichtmodulen in die Gesamtnote eingehen.

### **§ 10 (zu § 21 A1B) Thesis**

(1) Die Thesis besteht aus einem schriftlichen Teil und einem mündlichen Teil (Kolloquium). Die Thesis soll zeigen, dass die Studierenden in der Lage sind, innerhalb einer gegebenen Frist eine eng umgrenzte Aufgabenstellung selbstständig nach wissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten.

(2) Die Thesis kann frühestens angemeldet werden, wenn mindestens 120 CP des Studiengangs absolviert sind. Arbeitsthema und Datum der Ausgabe sind vom Prüfungsamt aktenkundig zu machen.

(3) Das Thesis-Thema wird vom Prüfungsausschuss ausgegeben. Der Kandidatin oder dem Kandidaten ist Gelegenheit zu geben, ein Thema vorzuschlagen. Auf Antrag sorgt die oder der Vorsitzende dafür, dass die Kandidatin

oder der Kandidat spätestens innerhalb eines Monats ein Thema erhält. Das Thema ist so einzugrenzen, dass die Bachelor-Thesis mit einem Arbeitsaufwand von 360 Stunden abgearbeitet werden kann.

(4) Der Bearbeitungszeitraum beträgt 5 Monate. Das Thema soll so ausgegeben werden, dass der Bearbeitungszeitraum spätestens am 8. September endet.

(5) Eine oder einer der beiden Prüfenden muss Mitglied des Fachbereichs 07 sein. Weiterhin muss eine oder einer der Prüfenden eine Professorin oder Professor sein; Ausnahmen hiervon, um z.B. Nachwuchsgruppen zu berücksichtigen, regelt der Prüfungsausschuss.

(6) Die Thesis ist gemäß § 21 (1) AIB im Rahmen eines Kolloquiums zu verteidigen. Das Kolloquium soll spätestens sechs Wochen nach der Abgabe der Thesis erfolgen. Das Kolloquium dauert mindestens 15 und maximal 30 Minuten. Den Termin bestimmen die Prüfenden. Wenn die Thesis nicht erfolgreich verteidigt wurde, kann das Kolloquium einmal wiederholt werden. Bei zweimaliger erfolgloser Verteidigung der Thesis ist das ganze Modul zu wiederholen. Zum Kolloquium sind Mitglieder und Angehörige der Universität als Zuhörer zugelassen, sofern der Prüfling nicht schriftlich widerspricht. Bei Störungen der Präsentation kann die Prüfungskommission die Öffentlichkeit ausschließen.

### **§ 11 (zu § 23 AIB) Klausuren**

Die Dauer von Klausuren und E-Klausuren wird von der Dozentin oder dem Dozenten zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Der Umfang umfasst in der Regel 90–180 Minuten.

### **§ 12 (zu § 24 AIB) Mündliche Prüfungen**

Die Dauer von mündlichen Prüfungen beträgt in der Regel pro Prüfling mindestens 30 und maximal 60 Minuten.

### **§ 13 (zu § 25 und 19 AIB) Prüfungstermine und Meldefristen**

(1) Die Anmeldung zu den Prüfungen eines Moduls erfolgt automatisch mit der Anmeldung zu diesem Modul.

(2) Mit der Einschreibung zum Studiengang ist automatisch die Anmeldung zu den Modulen des 1. Semesters verbunden.

(3) Der Prüfungsausschuss bestimmt nach dem Rücktritt gemäß § 29 Abs. 2 oder 3 AIB und im Einvernehmen mit der Prüferin oder dem Prüfer den nächstmöglichen Prüfungstermin.

### **§ 14 Inkrafttreten**

Diese Ordnung tritt am Tage nach ihrer Verkündung in Kraft.

## **Anhang**

Anlage 1: Studienverlaufsplan

Anlage 2: Modulbeschreibungen

### Anlage 1: Studienverlaufsplan

Modulbezeichnung / Modulcode	CP	Semester					
		1	2	3	4	5	6
1. Experimentalphysik I – Mechanik, Wärmelehre und Transportprozesse (07-BAP-01)	9	VL Ü					
2. Mathematische Methoden der Physik I (07-BAP-02)	6	VL Ü					
3. Grundlagen der Statistik (07-BAP-03)	6	VL Ü					
4. Wahlpflichtfach I	9	var.					
<b>Summe CP 1. Semester</b>	<b>30</b>						
5. Experimentalphysik II – Elektrodynamik, Optik und Relativität (07-BAP-04)	9		VL Ü				
6. Mathematische Methoden der Physik II (07-BAP-05)	6		VL Ü				
7. Grundpraktikum Physik I (07-BAP-06)	3		Pr				
8. Numerische Verfahren in der Physik (07-BAP-07)	6		VL Ü				
9. Physikalische Grundlagen der Elektrotechnik (07-BAP-08)	6		VL Ü				
<b>Summe CP 2. Semester</b>	<b>30</b>						
10. Experimentalphysik III – Atom- und Molekülphysik, Quantenphänomene (07-BAP-09)	9			VL Ü			
11. Theoretische Physik I – Höhere Mechanik und Quantenmechanik (07-BAP-10)	8			VL Ü			
12. Grundpraktikum Physik II (07-BAP-11)	3			Pr			
13. Grundlagen der Programmierung mit Python (07-BAP-12)	6			VL Ü			
14. Wahlpflichtfach II	4			var.			
<b>Summe CP 3. Semester</b>	<b>30</b>						
15. Experimentalphysik IV – Festkörperphysik (07-BAP-13)	9				VL Ü		
16. Theoretische Physik II – Elektro- und Thermodynamik (07-BAP-14)	8				VL Ü		
17. Messtechnik und EDV (07-BAP-15)	5				Pr		
18. Wahlpflichtfach III	8				var.		
<b>Summe CP 4. Semester</b>	<b>30</b>						
19. Experimentalphysik V – Kern- und Teilchen- und Astrophysik (07-BAP-16)	9					VL Ü	
20. Fortgeschrittenenpraktikum Physik (07-BAP-17)	6					Pr	
21. Künstliche Intelligenz I (07-BAP-18)	9					VL	

						Ü	
22. Wahlpflichtfach IV	6					var.	
<b>Summe CP 5. Semester</b>	<b>30</b>						
23. Fortgeschrittenenpraktikum Physik (07-BAP-17)	2						Pr
24. Übergreifende Zusammenhänge der Physik (07-BAP-19)	4						MP
25. Studienprojekt I (07-BAP-20)	6						Pr
26. Studienprojekt II (07-BAP-21)	6						Pr
27. Bachelor Thesis (07-BAP-22)	12						T
<b>Summe CP 6. Semester</b>	<b>30</b>						
<b>Summe insgesamt</b>	<b>180</b>						

VL=Vorlesung

Ü=Übung

Pr=Praktikum

S=Seminar

K=Kolloquium

MP = Modulübergreifende Prüfung

T=Thesis

## Anlage 2: Modulbeschreibungen

Experimentalphysik I – Mechanik, Wärmelehre und Transportprozesse .....	8
Mathematische Methoden der Physik I .....	9
Grundlagen der Statistik.....	10
Experimentalphysik II – Elektrodynamik, Optik und Relativität .....	11
Mathematische Methoden der Physik II .....	13
Grundpraktikum Physik I .....	14
Numerische Verfahren in der Physik .....	15
Physikalische Grundlagen der Elektrotechnik .....	16
Experimentalphysik III – Atom- und Molekülphysik, Quantenphänomene.....	17
Theoretische Physik I – Höhere Mechanik und Quantenmechanik.....	18
Grundpraktikum Physik II .....	19
Grundlagen der Programmierung mit Python.....	20
Experimentalphysik IV – Festkörperphysik.....	21
Theoretische Physik II – Elektrodynamik und Thermodynamik .....	22
Messtechnik und EDV.....	23
Experimentalphysik V – Kern-, Teilchen- und Astrophysik .....	25
Fortgeschrittenenpraktikum.....	26
Künstliche Intelligenz I.....	27
Übergreifende Zusammenhänge der Physik .....	28
Studienprojekt I.....	29
Studienprojekt II.....	30
Bachelorthesis.....	31
Quantenoptik und Laserspektroskopie .....	32
Quantenstrukturen.....	33
Dünne Schichten und Oberflächen .....	34
Grundlagen der Mikro- und Nanostrukturierung.....	35
Grundlagen der Quanteninformation .....	36
Kernphysikalische Messmethoden in Medizin und Technik.....	37

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
	erstmalig 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 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.

**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



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		
<b>Qualifikationsziele:</b> Die Studierenden sollen den Umgang mit dem mathematischen Grundgerüst – eindimensionale Differentiation und Integration sowie Grundlagen der linearen Algebra – beherrschen.			
<b>Inhalte:</b> 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.			
<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. 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 Gesamtpunktezahl 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.			
<b>Modulprüfung:</b>			
– 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			
<b>Unterrichts- und Prüfungssprache:</b> Deutsch oder Englisch, nach Entscheidung durch die Lehrperson zu Beginn der Veranstaltung			
<b>Literatur:</b> 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> 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.</p>			
<p><b>Inhalte:</b> : 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.</p>			
<p><b>Angebotsrhythmus und Dauer:</b> jedes WiSe, 1 Semester</p>			
<p><b>Modulverantwortliche Professur oder Stelle:</b> Geschäftsführende Direktorin oder geschäftsführender Direktor des Mathematischen Instituts</p>			
<p><b>Verwendbar in folgenden Studiengängen:</b> B.Sc. Data Science, B.Sc. Physik, B.Sc. Angewandte Physik</p>			
<p><b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> Keine</p>			
<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 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> Klausur (90–180 min) oder mündliche Prüfung (30–45 min), nach Entscheidung durch die Lehrperson</p>			
<p><b>Unterrichts- und Prüfungssprache:</b> Deutsch oder Englisch, nach Entscheidung durch die Lehrperson zu Beginn der Veranstaltung</p>			
<p><b>Literatur:</b> Jedes gängige Lehrbuch zu o.g. Themen, z.B. Henze, Stochastik für Einsteiger, Springer Spektrum</p>			

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
	erstmals 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 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.

**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

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
	erstmalig 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 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>			
– 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> Jedes gängige Lehrbuch zu o.g. Themen, z.B. Lang, Pucker, Mathematische Methoden in der Physik, Springer Spektrum			

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
	erstmalig angeboten im Sommersemester 2023		
<p><b>Qualifikationsziele:</b> Die Studierenden sollen:</p> <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>			
<p><b>Inhalte:</b></p> <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. Physikalischen 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 Versuchsantritt bestanden, alle Versuche erfolgreich praktisch durchgeführt			
<p><b>Modulprüfung:</b></p> <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			
<p><b>Literatur:</b> Jedes gängige Lehrbuch zu o.g. Themen, z.B.  Gehrtsen Physik, Springer  Tipler, Mosca, Physik, Springer Spektrum</p>			

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		
<p><b>Qualifikationsziele:</b> Die Studierenden sollen:</p> <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>			
<p><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</p>			
<p><b>Angebotsrhythmus und Dauer:</b> jedes SoSe, 1 Semester</p>			
<p><b>Modulverantwortliche Professur oder Stelle:</b> Geschäftsführende Direktorin oder geschäftsführender Direktor des Instituts für Theoretische Physik</p>			
<p><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</p>			
<p><b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> Keine</p>			
<b>Veranstaltung:</b>	Präsenzstunden	Vor- und Nachbereitung	
Vorlesung	60	30	
Übung	30	60	
Summe:	180		
<p><b>Prüfungsvorleistungen:</b> keine</p>			
<p><b>Modulprüfung:</b></p> <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>			
<p><b>Unterrichts- und Prüfungssprache:</b> Deutsch</p>			
<p><b>Literatur:</b> Jedes gängige Lehrbuch zu o.g. Themen, z.B. Gerlach, Computerphysik, Springer Spektrum</p>			

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 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>			
<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>			
<b>Unterrichts- und Prüfungssprache:</b> Deutsch			
<p><b>Literatur:</b> Jedes gängige Lehrbuch zu o.g. Themen, z.B. Horowitz, Hill, The Art of Electronics, Cambridge University Press</p>			



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	

**Qualifikationsziele:** Die Studierenden sollen:

- grundlegende Experimente der Quantenmechanik kennen,
- in der Lage sein, die Strukturen in Wasserstoff-ähnlichen Atomen quantitativ zu beschreiben,
- den grundlegenden Aufbau sowie An- und Abregung von Atomen und Molekülen verstehen,
- die Fähigkeit besitzen, experimentelle Aufgabenstellungen eigenständig zu bearbeiten, mathematisch zu behandeln und im Team zu lösen.

**Inhalte:**

- Materiewellen
- grundlegende experimentelle Befunde, Anregung, Emission von Licht
- Strahlungsgesetze und Laser
- Wasserstoffatom
- Wechselwirkung mit externen Feldern
- Spin und Feinstruktur
- Mehrelektronensysteme und Pauli-Prinzip
- Röntgenspektren
- Molekülbindung
- spezifische Anregungsmöglichkeiten in Molekülen

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

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

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

**Teilnahmevoraussetzungen:** keine

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

**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

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		
<p><b>Qualifikationsziele:</b> Die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– verstehen die Rolle der Mathematik in der Modell- und Theoriebildung des physikalischen Denksystems,</li> <li>– kennen die mathematische Beschreibung der Mechanik des Massenpunktes bis hin zu den Bewegungen im Zentralfeld sowie die Lagrange- und Hamilton-Gleichungen,</li> <li>– verstehen die Grenzen der klassischen Physik und die daraus folgende Notwendigkeit einer Quantenmechanik,</li> <li>– beherrschen die mathematischen Methoden, die zur quantenmechanischen Beschreibung notwendig sind,</li> <li>– können einfache quantenmechanische Probleme bearbeiten.</li> </ul>			
<p><b>Inhalte:</b> Mechanik eines Massenpunktes: Schwingungen, Bewegungen im Zentralpotential; Dynamik von Partikeln; Extremalprinzip; Lagrange- und Hamilton-Dynamik; Symmetrien und Erhaltungssätze; Dynamik im Rahmen von Poisson-Klammern.</p> <p>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.</p>			
<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. 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	60	
Übung	30	90	
Summe:	240		
<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>			
<p><b>Modulprüfung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Prüfungsform: 2 Klausuren je 120–180 min</li> <li>– Beide Klausuren müssen bestanden werden, da sie unterschiedliche Inhaltsbereiche abprüfen, zum einen klassische Mechanik und zum anderen Quantenmechanik; eine Kompensation ist ausgeschlossen.</li> <li>– Wiederholungsprüfungen: Klausur (je 120–180 min) oder mündliche Prüfung (30–45 min), nach Entscheidung durch die Lehrperson</li> <li>– Bildung der Modulnote: 1. Klausur (50%) und 2. Klausur (50%)</li> </ul>			
<b>Unterrichts- und Prüfungssprache:</b> Deutsch			
<p><b>Literatur:</b> 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</p>			

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		
<p><b>Qualifikationsziele:</b> Die Studierenden sollen:</p> <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>			
<p><b>Inhalte:</b></p> <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			
<p><b>Modulprüfung:</b></p> <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			
<p><b>Literatur:</b> Jedes gängige Lehrbuch zu o.g. Themen, z.B.  Gehrtsen Physik, Springer  Tipler, Mosca, Physik, Springer Spektrum</p>			

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		
<p><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.</p>			
<p><b>Inhalte:</b> Grundlegende Werkzeuge der Unix Shell, Softwareentwicklungsumgebung, Python: Datentypen, Ausdrücke, Kontrollstrukturen, Funktionen, Klassen, sowie wichtige Bibliotheken (z.B. Numpy, Scipy, Matplotlib, Pandas)</p>			
<p><b>Angebotsrhythmus und Dauer:</b> jedes WiSe, 1 Semester</p>			
<p><b>Modulverantwortliche Professur oder Stelle:</b> Geschäftsführende Direktorin oder geschäftsführender Direktor des Instituts für Theoretische Physik</p>			
<p><b>Verwendbar in folgenden Studiengängen:</b> B.Sc. Data Science, B.Sc. Angewandte Physik, andere B.Sc. Studiengänge der JLU</p>			
<p><b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> Keine</p>			
<b>Veranstaltung:</b>	Präsenzstunden	Vor- und Nachbereitung	
Vorlesung	30	30	
Übung	30	90	
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>			
<p><b>Modulprüfung:</b> E-Klausur (60–120 min)</p>			
<p><b>Unterrichts- und Prüfungssprache:</b> Deutsch oder Englisch, nach Entscheidung durch die Lehrperson zu Beginn der Veranstaltung</p>			
<p><b>Literatur:</b> Jedes gängige Lehrbuch zu o.g. Themen, z.B. Lutz, Learning Python, O,Reilly Media Martin, Clean Code, Pearson</p>			

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	

**Qualifikationsziele:** Die Studierenden sollen:

- die grundlegenden Konzepte der Festkörperphysik kennen und anwenden können,
- die damit verbundenen mathematischen Methoden beherrschen,
- mit den in der Festkörperphysik verwendeten Größen sowohl qualitativ als auch quantitativ umgehen und argumentieren können,
- Erfahrungen in der Berechnung charakteristischer Größen anhand aktueller Beispiele besitzen.

**Inhalte:**

- Struktur des Festkörpers: Kristallstrukturen, amorphe Festkörper, Strukturuntersuchung mit Röntgenlicht / Neutronen / Elektronen, reziprokes Gitter
- Dynamik des Kristallgitters: Gitterschwingungen, Dispersionsrelation, Phononen, phononische Zustandsdichte, Boltzmann-Statistik, Temperaturabhängigkeit der Wärmekapazität, Debye-Waller-Faktor, thermische Ausdehnung, Wärmeleitfähigkeit
- Elektronen im Festkörper: Freies Elektronengas, elektronische Zustandsdichte, Fermistatistik, Blochwellen, Bandstruktur, Fermiflächen, Tight-binding, Leitfähigkeit, Boltzmann-Transportgleichung, Metall/Halbleiter/Isolator, Löcherkonzept
- Dielektrische Eigenschaften: Frequenzabhängigkeit der dielektrischen Funktion
- Magnetismus: Dia-/Paramagnetismus, Ferromagnetismus, Molekularfeldnäherung
- Supraleitung: Cooper-Paare, London-Gleichungen, Josephson-Effekte
- Besonderheiten niedrigdimensionaler Systeme

**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

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

**Teilnahmevoraussetzungen:** keine

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

**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

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
	erstmalig angeboten im Sommersemester 2024		
<p><b>Qualifikationsziele:</b> Die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– kennen die Grundlagen der theoretischen Elektro- und Thermodynamik,</li> <li>– verstehen den Zusammenhang von elektrischen und magnetischen Feldern mit Ladungen und Strömen,</li> <li>– beherrschen die mathematischen Methoden, die zur statistischen Beschreibung der Thermodynamik notwendig sind,</li> <li>– kennen den Begriff der Entropie,</li> <li>– können einfache Systeme im Rahmen der Boltzmann-Statistik berechnen.</li> </ul>			
<p><b>Inhalte:</b> 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.</p> <p>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.</p>			
<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. 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	60	
Übung	30	90	
Summe:	240		
<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: 2 Klausuren je 120–180 min</li> <li>– Beide Klausuren müssen bestanden werden, da sie unterschiedliche Inhaltsbereiche abprüfen, zum einen Elektrodynamik und zum anderen Thermodynamik; eine Kompensation ist ausgeschlossen.</li> <li>– Wiederholungsprüfungen: Klausur (je 120–180 min) oder mündliche Prüfung (30–45 min), nach Entscheidung durch die Lehrperson</li> <li>– Bildung der Modulnote: 1. Klausur (50%) und 2. Klausur (50%)</li> </ul>			
<b>Unterrichts- und Prüfungssprache:</b> Deutsch			
<p><b>Literatur:</b> 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</p>			

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	

**Qualifikationsziele:** Die Studierenden sollen:

- das Grundwissen der analogen und digitalen Messtechnik besitzen,
- die Kette von der Messung (mittels Sensorik) über die Signalerfassung und -verarbeitung bis zur Datenvisualisierung beherrschen,
- den Umgang mit moderner Computer-Hard- und -Software für spezielle messtechnische Aufgaben beherrschen,
- die Anwendung der für Materialforschung wichtigen Datenbanken erlernen und den Datenaustausch in vernetzten Systemen bei neuartigen Fragestellungen nutzen können.

**Inhalte:** Grundlegende Messtechnik:

- analoge Messtechnik (Messbrücken, Messverstärker)
- Grundlagen der Sensorik unterschiedlicher physikalischer Wirkprinzipien
- mess- und regelungstechnische Grundsaltungen zur Bestimmung verschiedener physikalischer Messgrößen (Messumformer, Frequenz- und Impulsweitenmessung, Regelkreise)
- Methoden zur Rauschunterdrückung (Filter- und Korrelationsverfahren, Lock-in-Messtechnik)
- Aufbau digitaler Messanordnungen (AD/DA-Wandler, Schnittstellen, Datenkonvertierung u. Speichersysteme)

Materialorientierte Messtechnik:

- z.B. Impedanzspektroskopie
- hochauflösende Rastersondenmikroskopie-Verfahren zur Charakterisierung von Materialien (z.B. Rasterkraftmikroskopie zur Oberflächenabbildung, Einsatz von Bildverarbeitung u. Verwendung digitaler Filtertechniken)

EDV:

- Programmierung einer Messaufgabe (Gerätesteuerung) und Datenerfassung im Experiment mittels Software (z.B. Labview)
- Datenanalyse, -visualisierung und -modellierung (z.B. Origin/ Mathematica/ Maple)
- Datenaustausch und -beschaffung (Datenbanken, Internet)

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

**Modulverantwortliche Professur oder Stelle:** Geschäftsführende Direktorin oder geschäftsführender Direktor des Instituts für Angewandte 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	15	15
Praktikum	60	60
Summe:	150	

**Prüfungsvorleistungen:** Zu jedem der 8–12 Versuche mündliche Abfrage (15–30 min) zu Versuchsgrundlagen bestanden, alle Versuche erfolgreich praktisch durchgeführt

**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



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. Physikalischen 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 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>			
<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>			
<b>Unterrichts- und Prüfungssprache:</b> Deutsch			
<p><b>Literatur:</b> Jedes gängige Lehrbuch zu o.g. Themen, z.B. Povh, Rith, Scholz, Zetsche, Rodejohann, Teilchen und Kerne, Springer Spektrum</p>			

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> Fachpublikationen abhängig vom jeweiligen Versuch			

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
	erstmals angeboten im Wintersemester 2024/25		
<p><b>Qualifikationsziele:</b> Die Studierenden kennen verschiedene Methoden der Künstlichen Intelligenz. Sie können deren jeweiligen Stärken und Schwächen beurteilen und so die Einsatzmöglichkeiten der Methoden in unterschiedlichen Anwendungsfeldern bewerten. Sie können ausgewählte Methoden für modellhafte Problemstellungen am Computer umsetzen.</p>			
<p><b>Inhalte:</b> Grundlegende Begriffe, Geschichte der KI, Bayessche Netze, Schließen mit Unsicherheiten, Maschinelles Lernen, Data Mining, Klassifizierung, Clustering, supervised und unsupervised Learning, Entscheidungsbäume, Neuronale Netze.</p>			
<p><b>Angebotsrhythmus und Dauer:</b> jedes WiSe, 1 Semester</p>			
<p><b>Modulverantwortliche Professur oder Stelle:</b> Geschäftsführende Direktorin oder geschäftsführender Direktor des Instituts für Theoretische Physik</p>			
<p><b>Verwendbar in folgenden Studiengängen:</b> B.Sc. Data Science, B.Sc. Angewandte Physik, andere B.Sc. und M.Sc. Studiengänge der JLU</p>			
<p><b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> Empfohlen: Kenntnisse in Python</p>			
<b>Veranstaltung:</b>	Präsenzstunden	Vor- und Nachbereitung	
Vorlesung	60	60	
Übung	30	120	
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 (60–120 min)</li> <li>– Wiederholungsprüfungen: Klausur (60–120 min) oder mündliche Prüfung (30–45 min) , nach Entscheidung durch die Lehrperson</li> </ul>			
<p><b>Unterrichts- und Prüfungssprache:</b> Deutsch oder Englisch, nach Entscheidung durch die Lehrperson zu Beginn der Veranstaltung</p>			
<p><b>Literatur:</b> Jedes gängige Lehrbuch zu o.g. Themen, z.B. Ertel, Grundkurs Künstliche Intelligenz, Springer Vieweg</p>			

07-BAP-19	<b>Übergreifende Zusammenhänge der Physik</b>		4 CP
	Comprehensive Interrelations in Physics		
Pflichtmodul	FB 07 / Physik		6. Fachsemester
	erstmals angeboten im Sommersemester 2025		
<p><b>Qualifikationsziele:</b> Die Studierenden sollen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– einen Überblick über die Inhalte der experimentellen und theoretischen Physik in verschiedenen Gebieten besitzen,</li> <li>– Zusammenhänge zwischen den unterschiedlichen Gebieten der Physik aufzeigen können.</li> </ul>			
<p><b>Inhalte:</b> Inhalte und physikalische Zusammenhänge der Module Experimentalphysik I-V und Theoretische Physik I-II</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Klassische Physik: Mechanik, Elektrodynamik und Optik, Thermodynamik</li> <li>– Moderne Physik: Spezielle Relativitätstheorie, Quantenphänomene, Atom- und Molekülphysik, Festkörperphysik, Kern-Teilchen- und Astrophysik</li> </ul>			
<b>Angebotsrhythmus und Dauer:</b> jedes 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> Bestehen der Module Experimentalphysik I-V und Theoretische Physik I-II			
<b>Veranstaltung:</b>	Präsenzstunden	Vor- und Nachbereitung	
Beratungsgespräch	2	118	
Summe:	120		
<b>Prüfungsvorleistungen:</b> keine			
<b>Modulprüfung:</b> mündliche Prüfung (30–60 min)			
<b>Unterrichts- und Prüfungssprache:</b> Deutsch			
<p><b>Literatur:</b> Jede gängige Lehrbücher zu o.g. Themen, z.B.</p> <p>Gerthsen Physik, Springer Spektrum (Experimentalphysik I, II)</p> <p>Haken, Wolf, Atom- und Quantenphysik, Springer (Experimentalphysik III)</p> <p>Hunklinger, Festkörperphysik, De Gruyter (Experimentalphysik IV)</p> <p>Povh, Rith, Scholz, Zetsche, Rodejohann, Teilchen und Kerne, Springer Spektrum (Experimentalphysik V)</p> <p>Greiner, Klassische Mechanik I und II; Quantenmechanik, Verlag Harri Deutsch (Theor. Physik I)</p> <p>Greiner, Klassische Elektrodynamik; Thermodynamik und Statistische Mechanik, Verlag Harri Deutsch (Theor. Physik II)</p>			

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	
<p><b>Qualifikationsziele:</b> Die Studierenden sollen anhand einer abgeschlossenen Aufgabenstellung:</p> <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>		
<p><b>Inhalte:</b></p> <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		

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	
<p><b>Qualifikationsziele:</b> Die Studierenden sollen anhand einer abgeschlossenen Aufgabenstellung:</p> <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>		
<p><b>Inhalte:</b></p> <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		

07-BAP-22	<b>Bachelorthesis</b>		12 CP
	<b>Bachelor,s Thesis</b>		
Pflichtmodul	FB 07 / Physik		6. Fachsemester
	erstmalig 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) AIIb: 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 AIIb auch andere Sprache			
<b>Literatur:</b> Fachpublikationen abhängig vom Thema der Thesis			

07-BAP-WPF1	<b>Quantenoptik und Laserspektroskopie</b>		6 CP
	<b>Quantum Optics and Laser Spectroscopy</b>		
Wahlpflichtmodul	FB 07 / Physik / I. Physikalisches Institut		ab 4. Fachsemester
	erstmalig angeboten im Sommersemester 2024		
<p><b>Qualifikationsziele:</b> Die Studierenden sollen:</p> <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>			
<p><b>Inhalte:</b> Erzeugung kurzer und ultrakurzer Lichtimpulse: u.a. Güteschalten und Modenkopplung (aktiv und passiv), Photonenzustand und nichtklassisches Licht: u.a. Schrotrauschen und Photonenzustandskorrelationen, 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, dopplernichtfreie Spektroskopie, Pump-Probe, Vier-Wellenmischen)</p>			
<p><b>Angebotsrhythmus und Dauer:</b> jedes SoSe oder WiSe, 1 Semester</p>			
<p><b>Modulverantwortliche Professur oder Stelle:</b> Geschäftsführende Direktorin oder geschäftsführender Direktor des I. Physikalisches Institut</p>			
<p><b>Verwendbar in folgenden Studiengängen:</b> B.Sc. Physik, B.Sc. Materialwissenschaft, B.Sc. Angewandte Physik, B.Sc. Physik und Technologie für Raumfahrtanwendungen</p>			
<p><b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> keine</p>			
<b>Veranstaltung:</b>	Präsenzstunden	Vor- und Nachbereitung	
Vorlesung	45	90	
Übung	15	30	
Summe:	180		
<p><b>Prüfungsvorleistungen:</b> keine</p>			
<p><b>Prüfung:</b> Klausur (60–120 min) oder mündliche Prüfung (30–45 min), nach Entscheidung durch die Lehrperson</p>			
<p><b>Unterrichts- und Prüfungssprache:</b> Deutsch</p>			
<p><b>Literatur:</b> Jedes gängige Lehrbuch zu o.g. Themen, z.B. Meschede, Optik, Licht und Laser, Teubner Paul, Photonen, Teubner</p>			



07-BAP- WPF2	<b>Quantenstrukturen</b>		6 CP
	Quantum Structures		
Wahlpflichtmodul	FB 07 / Physik / Institut für Angewandte Physik		ab 4. Fachsemester
	erstmals angeboten im Sommersemester 2024		
<p><b>Qualifikationsziele:</b> Die Studierenden sollen:</p> <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>			
<p><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</p>			
<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			
<p><b>Prüfung:</b></p> <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			
<p><b>Literatur:</b> Jedes gängige Lehrbuch zu o.g. Themen, z.B. Waser, Nanoelectronics and Information Technology, Wiley</p>			

07-BAP-WPF3	<b>Dünne Schichten und Oberflächen</b>		6 CP
	Thin Films and Surfaces		
Wahlpflichtmodul	FB 07 / Physik / Institut für Angewandte Physik		5. Fachsemester
	erstmals angeboten im Wintersemester 2024/25		
<p><b>Qualifikationsziele:</b> Die Studierenden sollen:</p> <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>			
<p><b>Inhalte:</b> Eigenschaften von reinen und adsorbatbedeckten, amorphen und kristallinen Festkörperoberflächen, Dünnschichtpräparation, Schichtcharakterisierung, anwendungsrelevante Beispiele</p>			
<p><b>Angebotsrhythmus und Dauer:</b> jedes WiSe, 1 Semester</p>			
<p><b>Modulverantwortliche Professur oder Stelle:</b> Geschäftsführende Direktorin oder geschäftsführender Direktor des Instituts für Angewandte Physik</p>			
<p><b>Verwendbar in folgenden Studiengängen:</b> B.Sc. Physik, B.Sc. Materialwissenschaft, B.Sc. Angewandte Physik, B.Sc. Physik und Technologie für Raumfahrtanwendungen</p>			
<p><b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> keine</p>			
<b>Veranstaltung:</b>	Präsenzstunden	Vor- und Nachbereitung	
Vorlesung	15	15	
Praktikum	90	60	
Summe:	180		
<p><b>Prüfungsvorleistungen:</b> von Betreuer oder Betreuerin anerkannter schriftlicher Bericht zum Praktikum</p>			
<p><b>Prüfung:</b> Klausur (60–120 min) oder mündliche Prüfung (30–45 min), nach Entscheidung durch die Lehrperson</p>			
<p><b>Unterrichts- und Prüfungssprache:</b> Deutsch</p>			
<p><b>Literatur:</b> Jedes gängige Lehrbuch zu o.g. Themen, z.B. Smith, Thin-Film Deposition, McGraw Hill Bubert, Jenett, Surface and Thin Film Analysis, Wiley</p>			

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		
<p><b>Qualifikationsziele:</b> Die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– kennen grundlegende Methoden und Materialien der Mikro- und Nanostrukturierung (Planartechnologie),</li> <li>– haben ein Verständnis für notwendige Infrastrukturtechnologien (Reinraumtechnik),</li> <li>– sind in der Lage, mikrotechnische und (top-down-) nanotechnologische Bauelemententwürfe hinsichtlich ihrer fertigungstechnischen Realisierbarkeit zu bewerten,</li> <li>– sind imstande, einfache Prozessflows zu konzipieren und die dazu nötigen CAD-Daten zu erstellen.</li> </ul>			
<p><b>Inhalte:</b> Fotolithografie, Elektronenstrahlolithografie; Strukturübertragung: Nass- und Trockenätzen; CAD: Dateiformate, Werkzeuge; Mess- und Charakterisierungsverfahren der Mikrotechnik; Mikroskopie; Reinraumtechnik und Verhalten im Reinraum; ausgewählte Anwendungen der Mikro-/Nanotechnik.</p>			
<p><b>Angebotsrhythmus und Dauer:</b> jedes SoSe, 1 Semester</p>			
<p><b>Modulverantwortliche Professur oder Stelle:</b> Geschäftsführende Direktorin oder geschäftsführender Direktor des I. Physikalisches Instituts</p>			
<p><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</p>			
<p><b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> Keine</p>			
<b>Veranstaltung:</b>	Präsenzstunden	Vor- und Nachbereitung	
Vorlesung	30	60	
Übung	20	70	
Summe:	180		
<p><b>Prüfungsvorleistungen:</b> Herstellung einer Mikro- oder Nanostruktur und Dokumentation</p>			
<p><b>Modulprüfung:</b> Klausur (30–60 min) oder mündliche Prüfung (15–30 min), nach Entscheidung durch die Lehrperson</p>			
<p><b>Unterrichts- und Prüfungssprache:</b> Deutsch oder Englisch, nach Entscheidung durch die Lehrperson zu Beginn der Veranstaltung</p>			
<p><b>Literatur:</b> Jedes gängige Lehrbuch zu o.g. Themen, z.B.  Völklein, Zetterer, Praxiswissen Mikrosystemtechnik, Vieweg  Globisch, Lehrbuch Mikrotechnologie, Carl Hanser Verlag</p>			

07-BAP-WPF5	<b>Grundlagen der Quanteninformation</b>		6 CP
	<b>Fundamentals of Quantum Information</b>		
Wahlpflichtmodul	FB07 / Institut für Theoretische Physik		5. Fachsemester
	erstmalig angeboten im Wintersemester 2024/25		
<p><b>Qualifikationsziele:</b> Die Studierenden sollen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– die quantenmechanischen Grundlagen der Quanteninformation verstehen,</li> <li>– die Funktionsweise und den Aufbau eines Quantencomputers inklusive QBits kennen und verstehen,</li> <li>– die Vorteile der Nutzung von Superposition und Verschränkung kennen.</li> </ul>			
<p><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</p>			
<p><b>Angebotsrhythmus und Dauer:</b> jedes WiSe, 1 Semester</p>			
<p><b>Modulverantwortliche Professur oder Stelle:</b> Geschäftsführende Direktorin oder geschäftsführender Direktor des Instituts für Theoretische Physik</p>			
<p><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</p>			
<p><b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> empfohlen: Grundlagen der Quantenmechanik</p>			
<b>Veranstaltung:</b>	Präsenzstunden	Vor- und Nachbereitung	
Vorlesung	45	60	
Übung	15	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 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> Klausur (60–120 min) oder mündliche Prüfung (30–45 min), nach Entscheidung durch die Lehrperson</p>			
<p><b>Unterrichts- und Prüfungssprache:</b> Deutsch oder Englisch, nach Entscheidung durch die Lehrperson zu Beginn der Veranstaltung</p>			
<p><b>Literatur:</b> Jedes gängige Lehrbuch zu o.g. Themen, z.B. Bruß, Quanteninformation, Fischer Kompakt</p>			

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
	erstmalig 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 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>			
<p><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</p>			
<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. 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			
<b>Literatur:</b> Jedes gängige Lehrbuch zu o.g. Themen, z.B. Leo, Techniques for Nuclear and Particle Physics Experiments, Springer			

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> 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>					
<b>Angebotsrhythmus und Dauer:</b> jedes SoSe und WiSe, abhängig von dem jeweils gewählten Modul					
<b>Modulverantwortliche Professur oder Stelle:</b> siehe Modulbeschreibung des jeweils gewählten Moduls					
<b>Auswahl an möglichen Wahlpflichtmodulen:</b>					
FB	Fach	Modulcode	Titel	CP	
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

09		07-BAP-WPF6	Kernphysikalische Messmethoden in Medizin und Technik	8	
	Data ence	Sci-	<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 Quanteninformatik	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	
	Umweltma- nagement	<b>Schwerpunkt / Nebenfach „Umweltmanagement“</b>		<b>24</b>	
		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	