

**Modulhandbuch
für den
Bachelor-Studiengang
Angewandte Physik
mit Schwerpunkt Informatik**

19. Mai 2022

Inhaltsverzeichnis

1	Studienziele des BSc Studiengangs Angewandte Physik mit Schwerpunkt Informatik	5
2	Einführung, Zusammenfassung und Regelungen	7
2.1	Modul- und Veranstaltungsliste	8
2.1.1	Modulübersicht	8
2.2	Weitere Fächer in der Physik, Informatik oder den Ingenieurwissenschaften	9
2.3	Bedeutung der Leistungspunkte	10
2.4	Gute wissenschaftliche Praxis	10
2.5	Checkliste Leistungspunkte	11
2.6	Exemplarischer Studienverlaufsplan	12
3	Bemerkungen zur Modulliste	15
3.1	Leistungspunkte	15
3.2	Vergleichbarkeit und Benotung von Veranstaltungen	15
3.3	Härtefälle	16
3.4	Bachelorarbeit	16
3.5	Besuch von Master-Vorlesungen während des Bachelorstudiums	17
3.6	Anerkennung von Leistungen	17
3.6.1	Wechsel des Studiengangs	17
3.6.2	Leistungen in Auslandssemestern	17
3.7	Bewertungskriterien für Bachelorarbeiten	18
4	Detaillierte Modulbeschreibungen mit Lehrveranstaltungen	21
4.1	Mathematischer Brückenkurs	21
4.2	Physik	23
4.3	Ingenieurwissenschaften	35
4.4	Theoretische Physik und Mathematik	49
4.5	Seminare	56
4.6	Praktika	58
4.7	Abschlussarbeit	61
4.8	Wahlpflicht Physik	63
4.9	Wahlpflicht Ingenieurwissenschaften	68
4.10	Wahlpflichtpraktika	82

1 Studienziele des BSc Studiengangs Angewandte Physik mit Schwerpunkt Informatik

Basierend auf der Erklärung der Konferenz der Fachbereiche Physik (beschlossen 8.11.2010; durch kursiv gesetzte Bemerkungen ergänzt):

Ein erfolgreich absolvierter Bachelor-Studiengang soll einerseits einen frühen Einstieg ins Berufsleben ermöglichen (Berufsbefähigung) und andererseits die Absolventinnen und Absolventen auch zu einem weiterführenden Studium befähigen. Die Absolventinnen und Absolventen des Bachelor-Studiengangs Angewandte Physik mit Schwerpunkt Informatik verfügen mit ihren Kenntnissen und Fähigkeiten über eine Qualifizierung auf solider naturwissenschaftlich-mathematischer Grundlage, über bestimmte überfachliche Qualifikationen und über eine hohe Flexibilität, die eine vorzügliche Basis insbesondere für die weitere Qualifizierung und Spezialisierung darstellt. Die Absolventinnen und Absolventen verfügen nicht über das tiefgreifende physikalische Verständnis einer Bachelor-Studiengangs Physik Ausbildung, erlernten aber grundlegende Fertigkeiten von Ingenieuren und Software-Entwicklern. Sie sind daher im Besonderen geeignet, um neue physikalische Experimente zu entwerfen und aufzubauen, aber auch um angewandte Forschungsaufgaben in einem industriellen Umfeld durchzuführen. Sie sind prinzipiell zur Aufnahme eines entsprechenden Masterstudiums geeignet. Im Einzelnen bedeutet das:

1. Sie verfügen über fundierte Kenntnisse in der klassischen Physik (Mechanik, Elektrodynamik, Thermodynamik, Schwingungen, Wellen und Optik) und sind mit den Grundlagen der Quanten-, Atom- und Molekül-, Kern-, Elementarteilchen- und Festkörperphysik vertraut.
→ *Vorlesungszyklus Ex1-3, Ex A-C sowie Theo.Ed.1-2.*
2. Sie verfügen über grundlegende Kenntnisse in der technischen Mechanik, Konstruktionsmethodik und Elektronik
3. Sie verfügen über grundlegende Kenntnisse der Softwareentwicklung, Programmierung und Informatik.
→ *Übungen zu allen Vorlesungen*
4. Sie kennen wichtige, in der Physik eingesetzte mathematische Methoden und theoretische Beschreibungen von grundlegenden Prozessen.
→ *Rechenmethoden, Mathematik für Naturwissenschaftler 1-2, Einführende Vorlesungen über Theoretische Physik*
5. Sie haben ihr Wissen exemplarisch auf physikalische Aufgabenstellungen angewandt und teilweise vertieft und damit einen Grundstein für eine Problemlösungskompetenz erworben.
→ *Übungen zu allen Vorlesungen*
6. Sie sind zu einem prinzipiellen physikalischen Problemverständnis befähigt. In der Regel wird dies allerdings noch kein tiefergehendes Verständnis aktueller Forschungsgebiete ermöglichen.
7. Sie sind somit in der Lage, physikalische und teilweise auch übergreifende Probleme, die zielorientiertes und logisch fundiertes Herangehen erfordern, auf der Basis wissenschaftlicher Erkenntnisse

selbständig einzuordnen und durch Einsatz naturwissenschaftlicher und mathematischer Methoden zu analysieren bzw. zu lösen.

→ *Übungen zu allen Vorlesungen, Bachelorarbeit*

8. Sie sind mit den Grundprinzipien des Experimentierens vertraut, können moderne physikalische Messmethoden einsetzen und sind in der Lage, die Aussagekraft der Resultate richtig einzuschätzen.

→ *Praktika*

9. Sie sind befähigt, ihr Wissen auf unterschiedlichen Gebieten einzusetzen und in ihrer beruflichen Tätigkeit verantwortlich zu handeln. Dabei können sie auch neue Tendenzen auf ihrem Fachgebiet erkennen und deren Methodik — gegebenenfalls nach entsprechender Qualifizierung — in ihre weitere Arbeit einbeziehen.

10. Sie können das im Bachelorstudium erworbene Wissen ständig eigenverantwortlich ergänzen und vertiefen. Sie sind mit dazu geeigneten Lernstrategien vertraut (lebenslanges Lernen); insbesondere sind sie prinzipiell zu einem konsekutiven Masterstudium befähigt.

→ *Vor- und Nacharbeiten von Vorlesungen, Prüfungsvorbereitung, Tutorien*

11. Sie haben in ihrem Studium erste Erfahrungen mit überfachlichen Qualifikationen (z. B. Zeitmanagement, Lern- und Arbeitstechniken, Kooperationsbereitschaft, Teamfähigkeit, Kommunikationsfähigkeit, Regeln guter wissenschaftlicher Praxis) gemacht und können diese Fähigkeiten weiter ausbauen.

→ *Tutorien, Teambildung im Praktikum, Lernteams, Bachelorseminar*

12. Sie haben Kommunikationstechniken erlernt und sind mit Grundelementen der englischen Fachsprache vertraut.

→ *Bachelorseminar, Bachelorarbeit*

13. Sie sind dazu befähigt, eine einfache wissenschaftliche Aufgabenstellung zu lösen und ihre Ergebnisse im mündlichen Vortrag und schriftlich (demonstriert in der Bachelorarbeit) zu präsentieren.

→ *Fortgeschrittenenpraktika, Bachelorarbeit*

2 Einführung, Zusammenfassung und Regelungen

2.1 Modul- und Veranstaltungsliste

2.1.1 Modulübersicht

Mathematischer Brückenkurs SoSe/WiSe Nachdrücklich empfohlen

Pflichtmodule	Semester	SWS	LP
<i>Experimentalphysik</i>			
Experimentalphysik 1 (Mechanik und Wärme)	SoSe/WiSe	4 V +2 Ü + 2 S	9
Experimentalphysik 2 (Elektrodynamik und Optik)	SoSe/WiSe	4 V +2 Ü + 2 S	9
Experimentalphysik 3 (Wellen- und Quantenphysik)	SoSe/WiSe	4 V +2 Ü	8
Experimentalphysik A (Atom und Quantenphysik)	SoSe/WiSe	4 V +2 Ü	7
Experimentalphysik B (Kern- und Teilchenphysik)	SoSe/WiSe	4 V +2 Ü	7
Experimentalphysik C (Physik kondensierter Materie)	SoSe/WiSe	4 V +2 Ü	7
<i>Summe Experimentalphysik</i>			47
<i>Ingenieurs- und Informatikvorlesungen</i>			
Technische Mechanik und Konstruktionsmethodik	WiSe	3 V +3 Ü	8
Elektronik	SoSe	3 V +1 Ü	6
Signalverarbeitung	WiSe	3 V +1 Ü	6
Technische Informatik	SoSe	2 V +2 Ü	5
Einführung in die Programmierung	SoSe/WiSe	2 V +2 Ü +2P	7
Einführung in die Softwareentwicklung	SoSe/WiSe	2 V +2 Ü	5
Datenstrukturen und effiziente Algorithmen	WiSe	4 V +2 Ü	9
<i>Summe Ingenieurs- und Informatikvorlesungen</i>			46
<i>Mathematik und Theoretische Physik</i>			
Mathematische Rechenmethoden - Teil 1 (Vorlesung und Übung), Teil 2 (Tutorium)	SoSe/WiSe	3 V +2 Ü + 1T	6
Mathematik für Naturwissenschaftler - Teil 1 und 2	SoSe/WiSe	4 V +1 Ü	7
	SoSe/WiSe	2 V +1 Ü	5
Theoretische Physik - Teil 1 (Mechanik)	SoSe/WiSe	2 V +1 Ü	4
Theoretische Physik - Teil 2 (Quantenmechanik)	SoSe/WiSe	2 V +1 Ü	4
<i>Summe Mathematik und theoretische Physik</i>			26
<i>Seminare</i>			
Wissenschaftskommunikation und Kompetenzerwerb	SoSe/WiSe	3 S	5
<i>Summe Seminare</i>			5
<i>Praktika</i>			
Physikalisches Grundpraktikum	SoSe/WiSe	8 P	12
Ingenieur Projektpraktikum	SoSe	6 P	7
<i>Summe Praktika</i>			19
<i>Abschlussarbeit</i>			
Bachelorarbeit	SoSe/WiSe		13
<i>Summe Abschlussarbeit</i>			13
8 Summe SWS/Leistungspunkte in den Pflichtmodulen		99	156

Wahlpflichtmodule	Semester	SWS	LP
<i>Physik (Mind. 1 Vorlesung muss gewählt werden)</i>			
Statistik, Datenanalyse und Simulation	WiSe	3 V +1 Ü	6
Fortgeschrittene Festkörperphysik	SoSe	3 V +1 Ü	6
Einführung in die Materialwissenschaft: Von Weicher zu Harter Materie	WiSe	3 V +1 Ü	6
Quantentechnologische Plattformen und Anwendungen	SoSe	3 V +1 Ü	6
Medizin- und Strahlenphysik	WiSe	3 V +1 Ü	6
<i>Ingenieurs- und Informatikvorlesungen (Mind. 1 Vorlesung muss gewählt werden)</i>			
Hardware- und FPGA Programmierung	WiSe	3 V +1 Ü	6
Einführung in die Künstliche Intelligenz	SoSe	2 V +2 Ü	6
Parallele Algorithmen u. Architekturen	SoSe	3 V +1 Ü	6
Programmiersprachen	SoSe	2 V +2 Ü	5
Datenbanken	SoSe	2 V +2 Ü	6
Betriebssysteme	WiSe	2 V +2 Ü	6
Technik des Vakuums und der tiefen Temperaturen	WiSe	3 V +1 Ü	6
Technik der Halbleiter und optoelektronischen Komponenten	SoSe	3 V +1 Ü	6
Chemie für Physiker (ohne Praktikum) Teil 1 und 2	WiSe/SoSe	2 V +1 Ü	4
	WiSe/SoSe	2 V +1 Ü	5
<i>Wahlpflichtpraktika (Mind. 1 Praktika muss gewählt werden)</i>			
Elektronik	SoSe	3 P	3
Signalverarbeitung	WiSe	3 P	3
Industriepraktikum	SoSe/WiSe	2-5 Wochen	3-6 LP
Summe SWS/Leistungspunkte in den Wahlpflichtmodulen			24

2.2 Weitere Fächer in der Physik, Informatik oder den Ingenieurwissenschaften

Zusätzlich zu den aufgezählten Wahlpflichtvorlesungen in der Physik, der Informatik und den Ingenieurwissenschaften können auch weitere Vorlesungen in den jeweiligen Themenbereichen auf Antrag gehört und angerechnet werden. Dies betrifft insbesondere Vorlesungen aus der experimentellen und theoretischen Physik und der Informatik in Mainz, sowie eventuell auch ingenieurwissenschaftliche Vorlesungen, welche an den Rhein-Main Universitäten (Uni. Frankfurt und TU Darmstadt) gehalten werden. Insgesamt sind Leistungen aus mindestens 4 Wahlpflichtvorlesungen einzubringen, wobei mindestens zwei einen direkten Bezug zur Physik aufweisen sollen und insgesamt 24 LP in die Gesamtnote eingehen.

2.3 Bedeutung der Leistungspunkte

Die Leistungspunkte werden aufgrund einer detaillierten abgeschätzten Arbeitsbelastungsaufstellung („workload“) vergeben; ein Leistungspunkt entspricht dabei ungefähr 30 Arbeitsstunden pro Semester. Dazu zählen die Präsenzzeiten sowie die benötigte Zeit für die Vor- und Nacharbeitung und die Klausurvorbereitung. Die Übungen tragen erheblich zum Workload bei. Individuell wird die Aufteilung der Arbeitszeiten für jeden Studierenden, je nach Arbeitsstil, stark schwanken. In der folgenden Tabelle haben wir eine grobe mittlere Aufteilung der Arbeitsbelastung zwischen Vorlesung und Übung, ausschließlich zum Zweck der Information, zusammengestellt.

Stundenanzahl pro Woche	Beispiele	Leistungspunkte gesamt	Anteil Vorlesung und Klausurvorbereitung	Anteil Übungen [%]
4V+2Ü	Ex. Physik 1-3	9	50%	50%
3 V+ 1 Ü	Ex. Physik A-C	6	55%	45%
2V+2Ü	Informatik Vorlesungen	6	50%	50%
2V+1Ü	Statistik und Stochastik in der Physik	5	62%	38%

2.4 Gute wissenschaftliche Praxis

Seit einigen Jahren wird verstärkt diskutiert, welchen wissenschaftlichen und wissenschaftsethischen Standards wissenschaftliche Qualifikationsarbeiten genügen müssen. Im Bachelorstudium sind solche Fragestellungen nicht nur für die Bachelorarbeit sondern auch für Berichte während des Studiums, wie Praktikumsprotokolle oder Hausarbeiten, relevant. Um bereits in einem möglichst frühen Stadium der wissenschaftlichen Ausbildung eine Orientierung zu bieten und zur Entwicklung eines entsprechenden Problembewusstseins beizutragen, hat die Konferenz der Fachbereiche Physik anerkannte Standards für die Erarbeitung und das Verfassen wissenschaftlicher Qualifikationsarbeiten in der Physik in einem Dokument mit dem Titel „Gute wissenschaftliche Praxis bei wissenschaftlichen Qualifikationsarbeiten in der Physik“ zusammengestellt (siehe [diese Webseite](#), veröffentlicht am 18.6.2016).

2.5 Checkliste Leistungspunkte

Fach	Mindestpunkte laut Prüfungsordnung			Erreichte Anzahl von LP
	1. Studien- jahr	Anmeldung ¹ Bachelor- Arbeit	Bachelor- prüfung	
Physik (Pflicht)		34	47	
Mathematik und Theoretische Physik (Pflicht)		20	26	
Ingenieurvorlesungen (Pflicht)	18	34	46	
Physik- und Ingenieurvorlesungen, Praktika (Wahlflicht)			24	
Seminare			4	
Praktika (Pflicht)		12	20	
Bachelorarbeit			13	
Summe	18	130	180	

¹In begründeten Einzelfällen und guten Leistungen kann die Anmeldung auf Antrag auch bei Abweichungen von der Mindestpunktzahl erfolgen.

2.6 Exemplarischer Studienverlaufsplan

Der Studienbeginn des Studiengang Angewandte Physik mit Schwerpunkt Informatik ist regulär Wintersemester, wobei ein Start im Sommersemester möglich ist. Der folgende Verlaufsplan stellt lediglich eine mögliche Kombination von Vorlesungen vor. Es wird jedoch empfohlen die Vorlesungen der Experimentalphysik, der Rechenmethoden und der Mathematik in der vorgegebenen Reihenfolge zu hören.

Fachsemester	Möglicher Studienverlaufsplan (Start Wintersemester)					Σ	
6 (SoSe)	Experimentalphysik B Kern- und Teilchenphysik (4V + 2Ü) 7 LP	Wahlpflichtvorlesung Physik Fortgeschrittene Festkörperphysik (3V+1Ü) 6 LP	Technische Informatik (2V + 2Ü) 5 LP	Bachelorarbeit Arbeit 12 LP Kolloquium 1 LP		31 LP 14 SWS	
5 (WiSe)	Experimentalphysik C Physik kondensierter Materie (4V + 2Ü) 7 LP	Wahlpflichtvorlesung Physik Medizin- und Strahlenphysik (3V+1Ü) 6 LP	Datenstrukturen und effiziente Algorithmen (4V + 2Ü) 9 LP	Signalverarbeitung (3V + 1Ü) 6 LP	Wahlpflicht Praktikum Signalverarbeitung (3P) 3 LP	31 LP 23 SWS	
4 (SoSe)	Experimentalphysik A Atom und Quantenphysik (4V + 2Ü) 7 LP	Theoretische Physik Teil 2 (Quantenmechanik) (2V + 1Ü) 4 LP	Elektronik (3V + 1Ü) 6 LP	Kompetenzseminar Physik. Seminar (2V) 4 LP Abschl. Seminar (1V) 1 LP	Wahlpflicht Praktikum Elektronik (3P) 3 LP	Ingenieur Projektpraktikum (in den Semesterferien) 6P 7 LP	32 LP 25 SWS
3 (WiSe)	Experimentalphysik 3 Wellen- und Quantenphysik (4V + 2Ü) 8 LP	----- Teil 1 (Mechanik) (2V+1Ü) 4 LP	Wahlpflichtvorlesung (Informatik/Ingenieur) z.B. Betriebssysteme (3V + 1Ü) 6 LP	Technische Mechanik und Konstruktionsmethodik (4V + 2Ü) 8 LP	Grundpraktikum Teil 2 (4P) 6 LP		
2 (SoSe)	Experimentalphysik 2 Elektrodynamik, Optik (4V + 2 Ü) 8 LP Tutorium 2 (2S) 1 LP	Mathematik für Naturwissenschaftler Teil 2 (2V + 1Ü) 5 LP	Mathematische Rechenmethoden Tutorium (2S) 1 LP	Einführung in die Softwareentwicklung (2V + 2Ü) 5 LP	----- Teil 1 (4P) 6 LP	26 LP 21 SWS	
1 (WiSe)	Experimentalphysik 1 Mechanik und Wärme (4V + 2Ü) 8 LP Tutorium 1 (2S) 1 LP	----- Teil 1 (4V+1Ü) 7 LP	----- Vorlesung und Übung (3V+2Ü) 5 LP	Einführung in die Programmierung (2V + 2Ü) 7 LP		28 LP 21 SWS	
						180 LP	

Fachsemester	Möglicher Studienverlaufsplan (Start Sommersemester)						Σ
6 (WiSe)	Experimentalphysik B Kern- und Teilchenphysik (4V + 2Ü) 7 LP	Wahlpflichtvorlesung Physik Medizin- und Strahlenphysik (3V+1Ü) 6 LP	Bachelorarbeit Arbeit 12 LP Kolloquium 1 LP				26 LP 10 SWS
5 (SoSe)	Experimentalphysik C Physik kondensierter Materie (4V + 2Ü) 7 LP	Wahlpflichtvorlesung Physik Fortgeschrittene Festkörperphysik (3V+1Ü) 6 LP	Elektronik (3V + 1Ü) 6 LP	Wahlpflicht Praktikum Elektronik (3P) 3 LP	Ingenieur Projektpraktikum (in den Semesterferien) 6P 7 LP	Kompetenzseminar Physik. Seminar (2V) 4 LP Abschl. Seminar (1V) 1 LP	34 LP 26 SWS
4 (WiSe)	Experimentalphysik A Atom und Quantenphysik (4V + 2Ü) 7 LP	Theoretische Physik Teil 2 (Quantenmechanik) (2V + 1Ü) 4 LP	Technische Mechanik und Konstruktionsmethodik (4V + 2Ü) 8 LP	Signalverarbeitung (3V + 1Ü) 6 LP	Grundpraktikum Teil 2 (4P) 6 LP	Wahlpflicht Praktikum Signalverarbeitung (3P) 3 LP	34 LP 26 SWS
3 (SoSe)	Experimentalphysik 3 Wellen- und Quantenphysik (4V + 2Ü) 8 LP	----- Teil 1 (Mechanik) (2V+1Ü) 4 LP	Technische Informatik (2V + 2Ü) 5 LP	Wahlpflichtvorlesung (Informatik/Ingenieur) z.B. Betriebssysteme (3V + 1Ü) 6 LP	----- Teil 1 (4P) 6 LP		29 LP 21 SWS
2 (WiSe)	Experimentalphysik 2 Elektrodynamik, Optik (4V + 2 Ü) 8 LP Tutorium 2 (2S) 1 LP	Mathematik für Naturwissenschaftler Teil 2 (2V + 1Ü) 5 LP	Mathematische Rechenmethoden Tutorium (2S) 1 LP	Einführung in die Softwareentwicklung (2V + 2Ü) 5 LP	Datenstrukturen und effiziente Algorithmen (4V + 2Ü) 9 LP		29 LP 23 SWS
1 (SoSe)	Experimentalphysik 1 Mechanik und Wärme (4V + 2Ü) 8 LP Tutorium 1 (2S) 1 LP	----- Teil 1 (4V+1Ü) 7 LP	----- Vorlesung und Übung (3V+2Ü) 5 LP	Einführung in die Programmierung (2V + 2Ü) 7 LP			28 LP 21 SWS
							180 LP

3 Bemerkungen zur Modulliste

3.1 Leistungspunkte

- Im Bachelor-Studiengang müssen mindestens 180 LP erreicht werden. Ab einer Überschreitung um 15 LP muss ein klärendes Gespräch mit einem Studienberater oder einer Studienberaterin stattfinden.
- Neben den Pflichtmodulen (156 LP) müssen mindestens eine Wahlpflichtveranstaltungen aus der Physik, eine Wahlpflichtveranstaltungen aus den Ingenieurwissenschaften mit jeweils mindestens 6 LP und mindestens ein Wahlpflichtpraktikum gewählt werden. Zusätzlich zu den hier aufgeführten Wahlpflichtveranstaltungen können auch weitere Vorlesungen in den jeweiligen Themenbereichen auf Antrag gehört und angerechnet werden. Dies betrifft insbesondere Vorlesungen aus der experimentellen und theoretischen Physik und der Informatik in Mainz, sowie eventuell auch ingenieurwissenschaftliche Vorlesungen, welche an den Rhein-Main Universitäten (Uni. Frankfurt und TU Darmstadt) angeboten werden.

3.2 Vergleichbarkeit und Benotung von Veranstaltungen

- Statt des Moduls Mathematik für Naturwissenschaftler, können auch die Module des Mathematikstudiengangs 'Lineare Algebra und Geometrie 1' und 'Analysis 1' sowie der Vorlesungsreihe 'Mathematik für Physiker' angerechnet werden. Das Modul 'Rechenmethoden' kann durch die entsprechende Vorlesung des BSc. Physik Studiengangs angerechnet werden.
- Bei gleichwertigen Veranstaltungen wird die Mainzer LP-Zahl für Veranstaltungen anderer Universitäten anerkannt. Bei Grenzfällen können moderate Auflagen auferlegt werden. Der von der TU-Kaiserlautern angebotene Fernstudiengang „FiPS“ wird in Mainz für die Veranstaltungen Experimentalphysik 1, 2, Tutorium 1, 2 und Rechenmethoden anerkannt.
- Bei einem Wechsel aus dem BSc-Studiengang Physik in den BSc-Studiengang 'Angewandte Physik mit Schwerpunkt Informatik' werden alle Physik- und Mathematikvorlesungen sowie Praktika anerkannt. Die Pflichtveranstaltungen aus den Ingenieurwissenschaften können nicht durch andere Nebenfachvorlesungen aus dem Studiengang Physik anerkannt werden. Die Ingenieurspraktika können ebenfalls nicht durch andere Physik-Praktika ersetzt werden.
- Bei einem Wechsel aus dem BEd-Studiengang Physik in den BSc-Studiengang 'Angewandte Physik mit Schwerpunkt Informatik' werden bestandene Module Ex1 /RM1 und Ex2/RM2 des Lehramts-Studiengangs anstelle der Klausuren zu Ex1 und Ex2 im BSc- Studiengang anerkannt. Die Tutorien und die modulübergreifende mündliche Prüfung zu Ex1/Ex2 müssen im BSc- Studiengang ergänzt werden. Anstelle der Tutorien können allerdings Ersatzleistungen bzw. physiknahe Veranstaltungen, die sonst keine Berücksichtigung fanden, angerechnet werden. Die BEd-Vorlesung Theorie 1 ist äquivalent zur Vorlesung 'Theoretische Physik'. Das Modul Ex3 und die Grundpraktika werden anerkannt.
- Sofern die Veranstaltung Experimentalphysik A, B und C nicht angeboten werden, können alternativ die Experimentalphysikvorlesungen 4, 5a, 5b oder 5c als äquivalent anerkannt werden. Das Modul "Theoretische Physik" kann entweder als eine Gesamtveranstaltung einem einem einzigen

Semester mit 4 SWS Vorlesung oder als eine Veranstaltung über zwei Semester mit jeweils 2 SWS Vorlesung gehört werden.

- Wahlpflichtfächer, die nicht auf Mainzer BSc-Veranstaltungen abbildbar sind, aber in einem anderen Studienfach oder an einer anderen Universität im In- oder Ausland benotet wurden, können mit bis zu 24 LP pauschal anerkannt werden, sofern ein direkter Bezug zur Physik oder Ingenieurwissenschaften besteht.
- Bis zu 18 LP aus erfolgreich abgeschlossenen Modulen im ersten Studienjahr können aus der Gesamtbenotung herausgenommen werden; dies gilt auch für eine Wahlpflichtveranstaltung mit bis zu 9 LP, falls die verbleibende Leistungspunktezahl 180 LP überschreitet (§16 (5)). Bei nichtbestandenen Wahlpflichtmodulprüfungen können Studierende einmal das Wahlpflichtmodul wechseln (§17 (2)).
- Bei überragenden Leistungen (derzeit Abschlussnote 1,2 oder besser und Note der Bachelorarbeit 1,0) wird das Gesamturteil „mit Auszeichnung bestanden“ erteilt, sofern das Bachelorstudium innerhalb der Regelstudienzeit abgeschlossen wurde.

3.3 Härtefälle

- Um Härtefälle zu vermeiden, die Studiendauer zu verkürzen oder eine Neuorientierung zu ermöglichen, kann bei Vorlage eines überzeugenden Antrags an die Prüfungsausschussvorsitzende oder den Prüfungsausschussvorsitzenden:
 - die Prüfungsform bei Vorlage eines Attests in besonderen Härtefällen geändert werden;
 - die Zulassung zur Bachelorarbeit auch bei äquivalenten Leistungen erfolgen sowie
 - eine schriftliche Wiederholungsprüfung durch eine mündliche Prüfung ersetzt werden, falls nur noch dieses Modul zum erfolgreichen Abschluss des Bachelorstudiums aussteht.

3.4 Bachelorarbeit

- Ein Leitfaden und eine Musterdatei finden sich unter <http://www.studium.fb08.uni-mainz.de/downloadcenter-physik/>.
- Der Bearbeitungsumfang der Bachelorarbeit beträgt 12 LP und entspricht 9 Wochen Vollzeit. Eine zusätzliche Einarbeitungszeit vor Beginn der Bachelorarbeit ist nicht erwünscht. Studierende, die parallel an Veranstaltungen des Physikstudiengangs aktiv teilnehmen, können eine Verlängerung der Bearbeitungszeit beantragen. Um die Berücksichtigung dieser Regelung für das Studienbüro zu vereinfachen, wird die Dauer der Bachelorarbeit in Einheiten von ganzen Wochen nach der folgenden Tabelle bestimmt:

Überlapp mit Vorlesungszeit	Dauer Bachelorarbeit (Workload 180-359 h)	Dauer Bachelorarbeit (Workload > 359 h)
0 Wochen	9 Wochen	9 Wochen
1 Wochen	9 Wochen	10 Wochen
2 Wochen	10 Wochen	10 Wochen
3 Wochen	10 Wochen	11 Wochen
4 Wochen	10 Wochen	11 Wochen
5 Wochen	11 Wochen	12 Wochen
6 Wochen	11 Wochen	12 Wochen
7 Wochen	11 Wochen	13 Wochen
8 Wochen	12 Wochen	13 Wochen

Bei der Berechnung der zeitlichen Überlappung wird auf ganze Wochen abgerundet. Verbleibende „Ungerechtigkeiten“ können durch die zusätzliche Möglichkeit einer zweiwöchigen Verlängerung ausgeglichen werden.

Auf Antrag der Kandidatin oder des Kandidaten kann der Prüfungsausschuss im Einvernehmen mit der Betreuerin oder dem Betreuer die Bearbeitungszeit zusätzlich um maximal zwei Wochen verlängern; eine darüber hinausgehende Verlängerung ist nicht möglich.

- Bachelorarbeiten außerhalb des FB 08 müssen beantragt werden. Das Erstgutachten bei externen Arbeiten in der Industrie muss durch eine Hochschullehrerin oder einen Hochschullehrer des FB 08 erstellt werden.

3.5 Besuch von Master-Vorlesungen während des Bachelorstudiums

Es ist möglich bereits im letzten Semester eines Bachelor-Studiengangs Veranstaltungen aus dem Master zu belegen. Die Anmeldung zu diesen Master-Veranstaltungen muss *zwingend* über den Bereich „vorgezogene Masterveranstaltungen“ in Jogustine erfolgen. Nur auf diese Weise können die entsprechenden Veranstaltungen später entsprechend zugeordnet werden. Alternativ ist eine vorzeitige Einschreibung zum Master möglich, falls mindestens 135 LP im Bachelorstudium zum Zeitpunkt der Bewerbung erreicht wurden. Zum Zeitpunkt des Beginns des Masterstudiums dürfen maximal 27 LP zum Bachelorabschluss fehlen. Werden diese fehlenden Leistungspunkte nicht im ersten Mastersemester erreicht, wird der oder die Studierende zwangsexmatrikuliert. Dies führt in der Regel zu Verzögerungen im Studium. Aus diesem Grund empfehlen wir diese Alternative nicht. Wenn andererseits das Bachelorstudium bei erfolgreichen Prüfungen im Bewerbungssemester abgeschlossen werden kann, sollten sich die Studierenden für den Master bewerben, ansonsten würden Sie nach einem erfolgreichen Bachelorabschluss exmatrikuliert. Zu beachten ist, dass die Studierenden ihre Zulassung zum Masterstudium formal annehmen müssen.

3.6 Anerkennung von Leistungen

3.6.1 Wechsel des Studiengangs

Beim Wechsel von Studiengängen in Mainz und beim Wechsel nach Mainz werden Leistungen anerkannt, falls kein wesentlicher Unterschied bezogen auf entsprechende Leistungen des BSc-Studiengangs Angewandte Physik mit Schwerpunkt Informatik in Mainz besteht. Dabei können Leistungen zusammengefasst bzw. aufgeteilt werden, sodass formale Hürden durch die Anzahl von Leistungspunkten vermieden werden. Auch (Wahl-)Pflichtfächer, die nicht im BSc-Physikstudiengang Mainz angeboten werden, können berücksichtigt werden. Jeder Fall wird dabei individuell bearbeitet, mit den Antragsstellern diskutiert um anschließend gemeinsam ein Anerkennungsformular auszufüllen (<http://www.studium.fb08.uni-mainz.de/downloadcenter-physik/>). Verfahren beim Wechsel zwischen den BSc-Physik und den BSc-Angewandte Physik-Studiengängen wurden bereits in 3.2 besprochen. In einigen Fällen sind Einschränkungen in der Anerkennung leider unvermeidlich und bedarf eventuell gesonderter Prüfungen bzw. zusätzlicher Auflagen.

3.6.2 Leistungen in Auslandssemestern

Laut der Anerkennungsatzung der Universität sind die Qualität, das Niveau, die Lernergebnisse bzw. Lernziele, der Workload und das Profil der Studien- und Prüfungsleistungen für eine Anerkennung relevant. Leistungen sollen anerkannt werden, wenn kein wesentlicher Unterschied bezogen auf entsprechende Leistungen an der JGU besteht. Studierende können eine Anerkennung ohne Notenübernahme von bis zu 15 Leistungspunkten im Masterstudiengang und höchstens 30 Leistungspunkten, unabhängig

von der Art der Veranstaltung, im Bachelorstudiengang beantragen. Wird dieser Umfang überschritten, legen die Studierenden fest, bei welchen der überzähligen Leistungen die Noten übernommen werden. Sofern für ausländische Hochschulen geeignete ECTS-Einstufungstabellen vorliegen, erfolgt die Notenumrechnung an Hand dieser Tabellen bzw. der modifizierten Bayerischen Formel. Werden Noten in zu geringen Abstufungen vergeben, kann auch ein Vergleich der Notenspiegel herangezogen werden.

Für einen Erasmus-Austausch ist es notwendig und für andere Auslandsaufenthalte ist sehr zu empfehlen, dass Leistungen im Ausland vor Beginn des Aufenthalts mit den entsprechenden Beauftragten bzw. Studienberatern abgesprochen werden.

Note	Benotungsanteil	Kumulierte Häufigkeit
1,0	14,99%	14,99%
1,3	11,78%	26,77%
1,7	12,60%	39,37%
2,0	10,77%	50,15%
2,3	10,39%	60,54%
2,7	9,67%	70,21%
3,0	8,17%	78,38%
3,3	6,91%	85,29%
3,7	6,40%	91,69%
4,0	8,31%	100,00%

Einstufungstabelle für den BSc-Physik in Mainz (Notenspiegel ohne Bachelorarbeit, Stand 2017)

3.7 Bewertungskriterien für Bachelorarbeiten

Es gibt einige universelle Bewertungskriterien und Kriterien die von der Art der Arbeit (theoretisch, experimentell, informatiknah...) und der zur Verfügung stehenden Zeit (Bachelor-, Master-, Doktorarbeit) abhängen. Auch sind kaum alle Kriterien gleichzeitig zu erfüllen. Am wichtigsten sind die Qualität der wissenschaftlichen Arbeit, der persönliche Einsatz und ein korrektes wissenschaftliches Verhalten. Auf die Einhaltung der Regeln „guter wissenschaftlicher Praxis“ (<http://www.kfp-physik.de/dokument/index.html>, 16.6.2016) ist selbstverständlich zu achten. Je besser die erwünschte Note, desto mehr Kriterien, darunter vermehrt auch solche formeller Art, sollten eingehalten werden. Die folgenden Kriterien wurden innerhalb des Fachbereichs zusammengestellt:

Schriftliche Form

Mindeststandards: korrekte Rechtsschreibung, Grammatik und Interpunktion, korrekte Zitiertechnik, qualitativ angemessene Quellen.

Herausragende Qualitätsmerkmale: besondere Stilsicherheit und Klarheit des Ausdrucks, besonderes Erscheinungsbild, z.B. durch aussagekräftige, durchdachte oder aufwändige Grafiken, aktuelle, über die Standardliteratur hinausgehende Quellen.

Logische Struktur der Arbeit

Mindeststandards: klare und ausgewogene Gliederung, Unterscheidung von Wichtigem und Unwichtigem, Einführung in alle für das Thema der Arbeit relevanten Sachverhalte und Begriffe.

Herausragende Qualitätsmerkmale: eigenständige, originelle und aktuelle Hinführung zum Thema, besonders gelungene Einordnung des Themas in den wissenschaftlichen Kontext, Darstellung von Wechselwirkungen mit anderen Forschungsgebieten oder Anwendungen, aussagekräftiger Ausblick.

Methoden und Techniken

Mindeststandards: Begründung und korrekte Anwendung der verwendeten Methoden und Techniken, nachvollziehbare Dokumentation der eigenen Arbeiten (Reproduzierbarkeit), korrekte Angabe von Hilfestellungen (z.B. durch Mitarbeiter der Arbeitsgruppe).

Herausragende Qualitätsmerkmale: besonderer Schwierigkeitsgrad der Aufgaben/Techniken unter Berücksichtigung des Abschlusses, kritisches Hinterfragen der verwendeten Techniken und Methoden, besonders originelle und geschickte praktische Umsetzung, herausragende Eigenleistung und besonders persönlicher Einsatz.

Ergebnisse der Arbeit

Mindeststandards: präzise und korrekte Beschreibung der selbst erzielten Ergebnisse, Herstellung einer klaren Verbindung zwischen Einzelleistungen und eines Bezugs zur Fragestellung bzw. zur Ausgangslage.

Herausragende Qualitätsmerkmale: eigenständige Untersuchung von Aspekten, die über das eigentliche Thema hinausgehen, detaillierte Diskussion verbliebener offener Fragen, kritische Reflexion der Ergebnisse und aussagekräftiger Ausblick, Bedeutsamkeit des Ergebnisses für die Entwicklung des Fachgebiets bzw. direkte Anwendung des Ergebnisses, externe Präsentation der Ergebnisse auf Fachtagungen bzw. Publikation (in Vorbereitung).

4 Detaillierte Modulbeschreibungen mit Lehrveranstaltungen

4.1 Mathematischer Brückenkurs

Mathematischer Brückenkurs (freiwillig)				
Modul-Kennnummer (JOGU-StINe)	Arbeitsaufwand (workload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)
08.128.100a		1	1	
1.	Lehrveranstaltungen/Lehrformen Mathematischer Brückenkurs Übungen zum mathematischen Brückenkurs	Kontaktzeit	Selbststudium	Leistungspunkte
2.	Gruppengrößen			
3.	<p>Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen</p> <p>Hauptziel des Kurses Kurse ist die Angleichung des mathematischen Leistungsniveaus der Studienanfänger und –anfängerinnen bzw. die Auffrischung vorhandener Kenntnisse.</p> <p>Die Kurse bieten als Nebeneffekt eine bewährte Möglichkeit zur frühzeitigen Vernetzung der Studierenden untereinander, z.B. um Lerngruppen zu bilden. Der Mathematikbrückenkurs der Physik dient vornehmlich der Wiederholung des Schulstoffes der Mathematik-Leistungskurse, der Einübung von Rechenfertigkeiten in begleitenden Übungen und einem Ausblick auf einige mathematische Methoden, die im ersten Studienjahr Anwendung finden.</p>			
4.	<p>Inhalte</p> <p>Im Mathematikbrückenkurs der Physik werden unter anderem</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rechenregeln mit Vektoren und deren Komponentendarstellung in kartesischen Koordinaten, Geraden und Ebenen im Raum, • Lösung von linearen Gleichungssystemen, • Polynome, Exponentialfunktion und Logarithmus, trigonometrische Funktionen, • statistische Verteilungen, sowie die • Differenzialrechnung und Integralrechnung mit einer Veränderlichen behandelt. <p>Im Vorgriff auf die Mathematik des ersten Studienjahres können optional zusätzliche Themen behandelt werden, insbesondere solche, die für das erste Semester wichtig sind. Dazu gehören komplexe Zahlen, Matrizen und Determinanten, mehrdimensionale Integration, Taylorreihen, Zylinder- und Polarkoordinaten sowie lineare Differenzialgleichungen zweiter Ordnung. Diese können ergänzt werden durch weitergehende Themen wie z.B. das partielle Differenzieren und die Einführung des totalen Differenzials. Die im Vorgriff eingeführten Themen werden ebenfalls in den „Rechenmethoden“ eingeübt und deren Beherrschung wird zu Beginn des Studiums nicht vorausgesetzt.</p>			
5.	Verwendbarkeit des Moduls BEd Physik, BSc Physik			
6.	Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme			
7.	Zugangsvoraussetzung(en)			

Mathematischer Brückenkurs (freiwillig)				
Modul-Kennnummer (JOGU-StINe)	Arbeitsaufwand (workload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)
08.128.100a		1	1	
8.	Leistungsüberprüfungen <i>8.1 Aktive Teilnahme</i> <i>8.2 Studienleistung(en)</i> <i>8.3 Modulprüfung</i> Freiwillige Veranstaltung			
9.	Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen 0/180			
10.	Häufigkeit des Angebots Jedes Semester			
11.	Modulbeauftragte oder -beauftragter sowie hauptamtliche Lehrende Dozent(inn)en: Dozierende der theoretischen und experimentellen Physik			
12.	Sonstige Informationen			

4.2 Physik

Pflichtmodul Ex1: Experimentalphysik 1				
Modul-Kennnummer (JOGU-StINe)	Arbeitsaufwand (workload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)
M.08.128.10015	270 h	1	1	9 LP
1.	Lehrveranstaltungen/Lehrformen Vorlesung mit Übung „Experimentalphysik 1“ Vorlesung Übung Tutorium zu „Experimentalphysik I“	Kontaktzeit 4 SWS/42 h 2 SWS/ 21 h 2 SWS/21 h	Selbststudium 177 h 9 h	Leistungspunkte 8 LP 1 LP
2.	Gruppengrößen Vorlesung: unbegrenzt Übungen: 20			
3.	Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen Das Modul Ex1 umfasst die folgenden drei wichtigen Teilgebiete der klassischen Physik: Mechanik, Schwingungen und Wellen sowie die Wärmelehre. Die Studierenden sollen nach Abschluss des Moduls u.a.: <ul style="list-style-type: none"> • in das physikalische Denken und Arbeiten, als Grundlage für das gesamte weitere Physikstudium, eingeübt sein, • ein möglichst sicheres und strukturiertes Wissen zu den unter „Inhalt“ aufgeführten Teilgebieten erlangt haben und • die Fähigkeit zur quantitativen Behandlung einschlägiger Probleme durch das eigenständige Bearbeiten von Übungsaufgaben erworben haben. Die zum Verständnis erforderlichen mathematischen Hilfsmittel werden in den parallel laufenden Mathematikmodulen und insbesondere der Veranstaltung „Mathematische Rechenmethoden“ bereitgestellt. Das inhaltlich mit der Vorlesung stark verzahnte Tutorium bietet die Möglichkeit, <ul style="list-style-type: none"> • die zugrunde liegenden Hintergründe und Effekte, die in den Vorlesungen und Praktika eingeführt werden, vertiefend zu wiederholen, an Beispielen zu erläutern bzw. im Detail zu erarbeiten, • die Studierenden auf die Grundlagen des experimentellen Arbeitens vorzubereiten und in der Gewinnung von Selbstkompetenzen zu unterstützen, • allgemeinen Fragen zu Studium und Lehre zu stellen und die Studierenden in der Gruppe oder in Einzelgesprächen zu beraten. 			
4.	Inhalte Die Veranstaltung umfasst die folgenden Themen: <ul style="list-style-type: none"> • <i>Einführung</i>: Messen, Standards von Masse, Länge, Zeit. • <i>Mechanik von Massenpunkten</i>: Kinematik, Newtonsches Kraftgesetz, Bezugssysteme, Energie u. Impuls und deren Erhaltung, Reibung, Gravitation, Scheinkräfte in beschleunigten Systemen. • <i>Mechanik des starren Körpers</i>: Drehimpuls, Drehmoment, Trägheitsmoment, Kreisel. • <i>Mechanik deformierbarer Körper</i>: Elastizität, ruhende und strömende Flüssigkeiten und Gase, Bernoullische Gleichung, Schwingungen und Wellen, Akustik. • <i>Ausblick</i>: Grenzen der klassischen Mechanik (z.B. Relativistik). • <i>Wärmelehre</i>: Zustandsgrößen und Prozessgrößen, Zustandsgleichungen, Hauptsätze der Wärmelehre, Carnot'scher Kreisprozess, Entropie, Grundzüge der kinetischen Gastheorie, Stoffe in verschiedenen Aggregatzuständen. • <i>Ausblick</i>: Relevanz und Grenzen der klassischen Wärmelehre. 			
5.	Verwendbarkeit des Moduls BSc Physik, BSc Meteorologie, BSc Angewandte Physik m.S.I.			

Pflichtmodul Ex1: Experimentalphysik 1				
Modul-Kennnummer (JOGU-StINe)	Arbeitsaufwand (workload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)
M.08.128.10015	270 h	1	1	9 LP
6.	Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme			
7.	Zugangsvoraussetzung(en)			
8.	<p>Leistungsüberprüfungen</p> <p><i>8.1 Aktive Teilnahme</i> Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben.</p> <p><i>8.2 Studienleistung(en)</i> Eine Klausur (Umfang 120 Min., Bearbeitungszeit maximal 180 Min.) oder zwei Klausuren (jeweils Umfang 90 Min., Bearbeitungszeit maximal 120 Min.)</p> <p><i>8.3 Modulprüfung</i> keine; (modulübergreifende Prüfung, siehe Modul Ex2)</p>			
9.	Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen 9/180			
10.	Häufigkeit des Angebots Jedes Semester			
11.	Modulbeauftragte oder -beauftragter sowie hauptamtliche Lehrende Modulbeauftragte: Studiengangsbeauftragte(r) Lehrende: Dozentinnen und Dozenten der Experimentalphysik			
12.	<p>Sonstige Informationen</p> <p>Literatur: Diverse Lehrbücher, z.B.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Meschede, Gerthsen, Physik, Springer Verlag • Demtröder, Experimentalphysik 1, Springer Verlag • Otten, Repetitorium Experimentalphysik, Springer Verlag • Halliday, Resnick, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA; ISBN-13: 978-3527409198 • Tipler, Physik, Spektrum Akademischer Verlag 			

Pflichtmodul Ex2: Experimentalphysik 2				
Modul-Kennnummer (JOGU-StINe) M.08.128.10015.	Arbeitsaufwand (workload) 270 h	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan) 1	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan) 2	Leistungspunkte (LP) 9 LP
1.	Lehrveranstaltungen/Lehrformen Vorlesung mit Übung „Experimentalphysik 2“ Vorlesung Übung Tutorium zu „Experimentalphysik 2“	Kontaktzeit 4 SWS/42 h 2 SWS/ 21 h 2 SWS/21 h	Selbststudium 177 h 9 h	Leistungspunkte 8 LP 1 LP
2.	Gruppengrößen Vorlesung: unbegrenzt Übungen: 20			
3.	Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen Das Modul Ex2 umfasst die folgenden drei wichtigen Teilgebiete der klassischen Physik: Elektrizitätslehre, Magnetismus und Optik. Die Studierenden sollen nach Abschluss des Moduls u.a.: <ul style="list-style-type: none"> • in das physikalische Denken und Arbeiten, als Grundlage für das gesamte weitere Physikstudium, eingeübt sein, • ein möglichst sicheres und strukturiertes Wissen zu den unter „Inhalt“ aufgeführten Teilgebieten erlangt haben und • die Fähigkeit zur quantitativen Behandlung einschlägiger Probleme durch das eigenständige Bearbeiten von Übungsaufgaben erworben haben. Die zum Verständnis erforderlichen mathematischen Hilfsmittel werden in den parallel laufenden Mathematikmodulen bereitgestellt. Das inhaltlich mit der Vorlesung stark verzahnte Tutorium bietet die Möglichkeit, <ul style="list-style-type: none"> • die zugrunde liegenden Hintergründe und Effekte, die in den Vorlesungen und Praktika eingeführt werden, vertiefend zu wiederholen, an Beispielen zu erläutern bzw. im Detail zu erarbeiten, • die Studierenden auf die Grundlagen des experimentellen Arbeitens vorzubereiten und in der Gewinnung von Selbstkompetenzen zu unterstützen, • allgemeinen Fragen zu Studium und Lehre zu stellen und die Studierenden in der Gruppe oder in Einzelgesprächen zu beraten. 			
4.	Inhalte Die Veranstaltung umfasst die folgenden Themen: <ul style="list-style-type: none"> • <i>Elektrostatik</i>: Grundgrößen, Coulomb-Gesetz, Gauß'scher Satz, Influenz, Kondensator, elektrischer Dipol, Dielektrika. • <i>Stationäre Ströme</i>: Gleichstromkreise, Kirchhoffsche Regeln, Leitertypen, Elektrochemie. • <i>Magnetostatik</i>: stationäre Magnetfelder, Kräfte auf Ladungen und Leiter im Magnetfeld, magnetischer Dipol, Materie im Magnetfeld. • <i>Zeitabhängige elektromagnetische Felder</i>: Induktion, stationäre Wechselströme, Impedanz, aktive Bauelemente, Verschiebungsstrom und Maxwell'sche Gleichungen, Energie in elektromagnetischen Feldern, Dipolstrahlung, elektromagnetische Wellen. • <i>Optik</i>: Natur und Eigenschaften des Lichtes, Reflexion und Brechung, Strahlenoptik, Abbildung mit Linsen, optische Instrumente. 			
5.	Verwendbarkeit des Moduls BSc Physik, BSc Meteorologie, BSc Angewandte Physik m.S.I.			
6.	Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme Experimentalphysik 1			
7.	Zugangsvoraussetzung(en)			

Pflichtmodul Ex2: Experimentalphysik 2				
Modul-Kennnummer (JOGU-StINe)	Arbeitsaufwand (workload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)
M.08.128.10015.	270 h	1	2	9 LP
8.	Leistungsüberprüfungen <i>8.1 Aktive Teilnahme</i> Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. <i>8.2 Studienleistung(en)</i> Klausur (Umfang 120 Min., Bearbeitungszeit maximal 180 Min.) <i>8.3 Modulprüfung</i> Modulübergreifende mündliche Abschlussprüfung über den Stoff der Vorlesungen Experimentalphysik 1 und 2 (30-45 Min.). Die Note geht mit einem Gewicht von 18 LP in die Gesamtbachelornote ein, siehe auch §16 (5). Die Zulassung zur mündlichen Prüfung erfolgt nach Bestehen der Klausuren zu den Modulen Ex1 und Ex2.			
9.	Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen 9/180			
10.	Häufigkeit des Angebots Jedes Semester			
11.	Modulbeauftragte oder -beauftragter sowie hauptamtliche Lehrende Modulbeauftragte: Studiengangsbeauftragte(r) Lehrende: Dozentinnen und Dozenten der Experimentalphysik			
12.	Sonstige Informationen Literatur: Diverse Lehrbücher, z.B. <ul style="list-style-type: none"> • Meschede, Gerthsen, Physik, Springer Verlag • Demtröder, Experimentalphysik 2, Springer Verlag • Otten, Repetitorium Experimentalphysik, Springer Verlag • Halliday, Resnick, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA; ISBN-13: 978-3527409198 • Tipler, Physik, Spektrum Akademischer Verlag 			

Pflichtmodul Ex3: Experimentalphysik 3				
Modul-Kennnummer (JOGU-StINe)	Arbeitsaufwand (workload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)
M.08.128.030	240 h	1	3	8 LP
1.	Lehrveranstaltungen/Lehrformen Vorlesung mit Übung „Wellen und Quantenphysik“ Vorlesung Übung	Kontaktzeit 4 SWS/42 h 2 SWS/ 21 h	Selbststudium 177 h	Leistungspunkte 8 LP
2.	Gruppengrößen Vorlesung: unbegrenzt Übungen: 20			
3.	<p>Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen</p> <p>Nach Abschluss des Moduls „Experimentalphysik 3“ sollen die Studierenden die Grundlagen der Wellenphänomene anhand von Lichtwellen und Materiewellen erlernen. Im ersten Teil der Vorlesung sollen dabei vertiefte Konzepte der Wellentheorie von Licht besprochen werden um diese dann auf die Quantenphysik übertragen zu können. In der Vorlesung sollen darüber hinaus wichtige weitergehende Konzepte der Quantenphysik an einfachen Modellsystemen eingeführt werden.</p> <p>Die Studierenden sollen nach Abschluss des Moduls u.a.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • die grundlegenden Konzepte von Wellen- und Quantenphänomenen verstanden haben, • ein möglichst sicheres und strukturiertes Wissen zu den unter Inhaltäufgeführten Teilgebieten erworben haben, • einschlägige Probleme selbständig in den Übungen lösen können sowie • Parallelen in den theoretischen Konzepten (z. B. Wellen, quantenmechanische Zustände) erkannt haben und diese nutzen können, um neuartige Probleme anzugehen. 			
4.	<p>Inhalte</p> <p>Die Veranstaltung umfasst die folgenden Themen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Wellenoptik</i>: Polarisation, Beugung, Interferenz, Elementare Fourier-Optik (optische Filterung, Bildentstehung), Kohärenz, Optische Interferometer (Mach-Zehnder, Sagnac, Michelson- Morley), Evaneszente Wellen, Resonatoren (Fabry-Perot-Interferometer), Gauss'sche Strahloptik, Photoeffekt, Schwarzkörperstrahlung • <i>Materiewellen</i>: Ebene Wellen, Wellenpakete, Dispersionsrelation, Propagation, Messprozess / Interpretation der ψ-Funktion, Beugung/Interferenz von Materiewellen, Atominterferometer, Neutroneninterferometer • <i>Elementare Quantenmechanik</i>: Spin, Stern-Gerlach-Experiment, Spin \Leftrightarrow Polarisation, verschränkte Systeme (Photonenpaare), welcher Weg Experimente • <i>Einige quantenmechanische Systeme</i>: Harmonischer Oszillator, Tunneleffekt, H-Atom (Grundlagen), Spektroskopie (Grundlagen). 			
5.	Verwendbarkeit des Moduls BSc Physik, BSc Angewandte Physik m.S.I.			
6.	Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme Experimentalphysik 1-2, Mathematik 1-2			
7.	Zugangsvoraussetzung(en)			
8.	<p>Leistungsüberprüfungen</p> <p>8.1 <i>Aktive Teilnahme</i> Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben.</p> <p>8.2 <i>Studienleistung(en)</i></p> <p>8.3 <i>Modulprüfung</i> Klausur (Umfang 120 Min., Bearbeitungszeit maximal 180 Min.)</p>			

Pflichtmodul Ex3: Experimentalphysik 3				
Modul-Kennnummer (JOGU-StINe)	Arbeitsaufwand (workload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)
M.08.128.030	240 h	1	3	8 LP
9.	Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen 8/180			
10.	Häufigkeit des Angebots Jedes Semester			
11.	Modulbeauftragte oder -beauftragter sowie hauptamtliche Lehrende Modulbeauftragte: Prof. Dr. F. Schmidt-Kaler Lehrende: Dozentinnen und Dozenten der Experimentalphysik			
12.	Sonstige Informationen Literatur: Demtröder, Experimentalphysik 2 & 3, Otten, Repetitorium Experimentalphysik; Hecht, Optik; Bergmann & Schäfer 3, Optik			

Pflichtmodul: Experimentalphysik A: Atom- und Quantenphysik				
Modul-Kennnummer (JOGU-StINe) 08.128.050	Arbeitsaufwand (workload) 210 h	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan) 1	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan) 4-6	Leistungspunkte (LP) 7 LP
1.	Lehrveranstaltungen/Lehrformen Vorlesung mit Übung „Atom- und Quantenphysik“ (WP) Vorlesung (WP) Übung (WP)	Kontaktzeit 4 SWS 2 SWS	Selbststudium 147 h	Leistungspunkte 7 LP
2.	Gruppengrößen Vorlesung: unbegrenzt Übungen: 20			
3.	Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen Die Studierenden sollen <ul style="list-style-type: none"> • grundlegende Kenntnisse der Physik der Atome, Moleküle und Quanten erlangen, • Aufbau von Atomen und einfachen Molekülen sowie deren Wechselwirkung mit Quanten verstehen, • quantenmechanisches Wissen an praktischen Beispielen einsetzen und vertiefen sowie Einblick erhalten in moderne Verfahren der Atomphysik, Spektroskopie und Manipulation von Quantensystemen mit kohärenter Strahlung 			
4.	Inhalte Tiefgehende Einführung in die experimentelle Quantenphysik von Atomen und Molekülen und deren Wechselwirkung mit Licht. Die starke Verbindung zwischen Theorie und Experiment in diesem Feld wird erläutert und kann durch die Einbindung von Gastvorlesungen deutlich gemacht werden. Die Veranstaltung umfasst die folgenden Themen: <ul style="list-style-type: none"> • Relativistische Effekte und Dirac Gleichung Wasserstoffatom, Einflüsse des Kerns, Atome in äußeren Feldern • Atome in Laserfeldern – Licht-Materie-Wechselwirkung, kohärente und spontane Streuprozesse • Mehrelektronensysteme, Grundlagen der Laserspektroskopie • Manipulation und Fallen für neutrale Atome, Moleküle und Ionen, Ramsey-Methode, Atomuhr • Grundlagen der Molekülphysik 			
5.	Verwendbarkeit des Moduls BSc. Physik, MSc. Physik, MSc. Mathematik, BSc Angewandte Physik m.S.I.			
6.	Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme			
7.	Zugangsvoraussetzung(en)			
8.	Leistungsüberprüfungen <i>8.1 Aktive Teilnahme</i> Erfolgreiches Bearbeiten der Übungsaufgaben <i>8.2 Studienleistung(en)</i> <i>8.3 Modulprüfung</i> Klausur (Umfang 120 Min., Bearbeitungszeit maximal 180 Min.) oder mündliche Prüfung (30 Min.)			
9.	Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen 7/180 (BSc)			
10.	Häufigkeit des Angebots Jährlich im Wintersemester			

Pflichtmodul: Experimentalphysik A: Atom- und Quantenphysik				
Modul-Kennnummer (JOGU-StiNe)	Arbeitsaufwand (workload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)
08.128.050	210 h	1	4-6	7 LP
11.	Modulbeauftragte oder -beauftragter sowie hauptamtliche Lehrende Modulbeauftragte: Prof. Dr. F. Schmidt-Kaler, Prof. Dr. K. Wendt Lehrende: Dozentinnen und Dozenten der Experimentalphysik			
12.	Sonstige Informationen Sprache: Deutsch oder – auf Wunsch – Englisch Wird die Vorlesung in englischer Sprache gehalten, so muss für BSc Studierende die Möglichkeit bestehen, die Prüfungsleistungen in deutscher Sprache durchzuführen. Konkret müssen Klausuren auch in deutscher Sprache zur Verfügung gestellt werden und Übungsaufgaben können auch in deutscher Sprache eingereicht werden. Literatur: <ul style="list-style-type: none"> • Physics of Atoms and Molecules, B.H. Bransden & C.J. Joachain • Atom- und Quantenphysik, H. Haken & H.C. Wolf • Experimentalphysik 3: Atome, Moleküle und Festkörper, Demtröder • speziellere Fachliteratur 			

Pflichtmodul: Experimentalphysik B: Kern- und Teilchenphysik				
Modul-Kennnummer (JOGU-StINe)	Arbeitsaufwand (workload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)
08.128.055	210 h	1	4-6	7 LP
1.	Lehrveranstaltungen/Lehrformen Vorlesung mit Übung „Kern- und Elementarteilchenphysik“ (WP) Vorlesung (WP) Übung (WP)	Kontaktzeit 4 SWS 2 SWS	Selbststudium 147 h	Leistungspunkte 7 LP
2.	Gruppengrößen Vorlesung: unbegrenzt Übungen: 20			
3.	Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen Die Studierenden sollen u.a.: <ul style="list-style-type: none"> • grundlegende Kenntnisse der Physik der elementaren Bausteine der Materie, der daraus aufgebauten Mesonen, Baryonen und Kerne und der entsprechenden fundamentalen und effektiven Wechselwirkungen gewinnen, • die Bedeutung von Streureaktionen, Symmetrien, Modellbildungen bei komplexen Systemen und erstmals Methoden der Störungsrechnung (Feynman-Diagramme) beispielhaft verstehen, • das gegenwärtige Bild des Aufbaus der Materie begreifen und entsprechende Schlüsselexperimente nachvollziehen. 			
4.	Inhalte Die Veranstaltung umfasst die folgenden Themen: <ul style="list-style-type: none"> • Eigenschaften, Stabilität, Aufbau, Gestalt und Anregungen von Kernen, Kernkräfte; • elastische, inelastische und tiefinelastische Streureaktionen; • starke, schwache und elektro-schwache Wechselwirkungen; • Einführung in das Standardmodell der Teilchenphysik; • ep, pp und e^+e^- Reaktionen; gebundene Zustände (Quarkonia, Mesonen, Baryonen); • Bedeutung von Symmetrien für die Klassifikation von Teilchen und Reaktionen. 			
5.	Verwendbarkeit des Moduls BSc. Physik, MSc. Physik, MSc. Mathematik, BSc Angewandte Physik m.S.I.			
6.	Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme			
7.	Zugangsvoraussetzung(en)			
8.	Leistungsüberprüfungen <i>8.1 Aktive Teilnahme</i> Erfolgreiches Bearbeiten der Übungsaufgaben <i>8.2 Studienleistung(en)</i> <i>8.3 Modulprüfung</i> Klausur (Umfang 120 Min., Bearbeitungszeit maximal 180 Min.) oder mündliche Prüfung (30 Min.)			
9.	Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen 7/180 (BSc)			
10.	Häufigkeit des Angebots Jedes Semester			
11.	Modulbeauftragte oder -beauftragter sowie hauptamtliche Lehrende Modulbeauftragte: Prof. Dr. M. Schott, Prof. Dr. W. Gradl Lehrende: Dozentinnen und Dozenten der experimentellen Teilchen-, Hadronen- und Kernphysik			

Pflichtmodul: Experimentalphysik B: Kern- und Teilchenphysik				
Modul-Kennnummer (JOGU-StiNe)	Arbeitsaufwand (workload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)
08.128.055	210 h	1	4-6	7 LP
12.	<p>Sonstige Informationen</p> <p>Sprache: Deutsch oder – auf Wunsch – Englisch</p> <p>Wird die Vorlesung in englischer Sprache gehalten, so muss für BSc Studierende die Möglichkeit bestehen, die Prüfungsleistungen in deutscher Sprache durchzuführen. Konkret müssen Klausuren auch in deutscher Sprache zur Verfügung gestellt werden und Übungsaufgaben können auch in deutscher Sprache eingereicht werden.</p> <p>Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Povh, Rith, Scholz "Teilchen und Kerne" (DOI: 10.1007/978-3-642-37822-5) • Diverse andere Lehrbücher zur Kern- und Teilchenphysik 			

Pflichtmodul: Experimentalphysik C: Physik kondensierter Materie				
Modul-Kennnummer (JOGU-StINe)	Arbeitsaufwand (workload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)
08.128.060	210 h	1	4-6	7 LP
1.	Lehrveranstaltungen/Lehrformen Vorlesung mit Übung „Physik kondensierter Materie“ (WP) Vorlesung (WP) Übung (WP)	Kontaktzeit 4 SWS 2 SWS	Selbststudium 147 h	Leistungspunkte 7 LP
2.	Gruppengrößen Vorlesung: unbegrenzt Übungen: 20			
3.	Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen Nach Abschluss des Moduls „Physik der kondensierten Materie“ sollen die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • wichtige Kenntnisse zum Zusammenspiel der Komponenten und Zustände kondensierter Materie, sowie der elementaren Anregungen, bis hin zur Funktion in komplexen Zusammenhängen besitzen und • wesentliche Elemente und Konzepte der Quantenmechanik und Statistischer Mechanik heranziehen können, um die Vielkörpernatur der Erscheinungen zu beschreiben. Die Vorlesung legt die Grundlagen zu einem umfassenden Verständnis materialwissenschaftlicher Fragen und zur Erklärung der Effekte, auf denen zahllose technische Anwendungen der modernen Physik kondensierter Materie beruhen.			
4.	Inhalte <ul style="list-style-type: none"> • Strukturänderungsprozesse: Modellsysteme, Nukleation, Wachstum, Glasübergang • Elektronen im Festkörper: Ein-Elektronen-Modelle, freies Elektronengas, Bändermodell, Halbleiter, spezifische Wärme von Metallen, anharmonische Effekte, Wärmeleitung • Korrelierte Elektronensysteme: Magnetismus, Supraleitung, schwere Fermionen • Anwendungen: Oberflächen, Spektroskopie 			
5.	Verwendbarkeit des Moduls BSc. Physik, MSc. Physik, MSc. Mathematik, BSc Angewandte Physik m.S.I.			
6.	Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme			
7.	Zugangsvoraussetzung(en)			
8.	Leistungsüberprüfungen <i>8.1 Aktive Teilnahme</i> Erfolgreiches Bearbeiten der Übungsaufgaben <i>8.2 Studienleistung(en)</i> <i>8.3 Modulprüfung</i> Klausur (Umfang 120 Min., Bearbeitungszeit maximal 180 Min.) oder mündliche Prüfung (30 Min.)			
9.	Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen 7/180 (BSc)			
10.	Häufigkeit des Angebots Jedes Semester			
11.	Modulbeauftragte oder -beauftragter sowie hauptamtliche Lehrende Modulbeauftragte: Prof. Dr. Th. Palberg, Prof. Dr. G. Schönhense Lehrende: Dozenten und Dozentinnen aus dem Bereich der experimentellen kondensierten Materie			

Pflichtmodul: Experimentalphysik C: Physik kondensierter Materie				
Modul-Kennnummer (JOGU-StINe)	Arbeitsaufwand (workload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)
08.128.060	210 h	1	4-6	7 LP
12.	<p>Sonstige Informationen</p> <p>Sprache: Deutsch oder – auf Wunsch – Englisch</p> <p>Wird die Vorlesung in englischer Sprache gehalten, so muss für BSc Studierende die Möglichkeit bestehen, die Prüfungsleistungen in deutscher Sprache durchzuführen. Konkret müssen Klausuren auch in deutscher Sprache zur Verfügung gestellt werden und Übungsaufgaben können auch in deutscher Sprache eingereicht werden.</p> <p>Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lehrbücher der Festkörperphysik: Ibach-Lüth, Kittel 			

4.3 Ingenieurwissenschaften

Pflichtmodul: Technische Mechanik und Konstruktionslehre				
Modul-Kennnummer (JOGU-StINe)	Arbeitsaufwand (workload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)
08.079.90002	240	1	1-4	8
1.	Lehrveranstaltungen/Lehrformen Vorlesung Übungen	Kontaktzeit 3 3	Selbststudium 177	Leistungspunkte 8
2.	Gruppengrößen			
3.	<p>Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen</p> <p>Nacherfolgreichem Abschluß des Moduls sind die Studierenden im Bereich der technischen Mechanik in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Das Schnittprinzip anzuwenden und Kräfte sichtbar zu machen anhand des Freikörperbildes. • Den Schwerpunkt einer Gruppe paralleler Kräfte zu bestimmen. • Die Lagerreaktionen von Tragwerken und die Stabkräfte von Fachwerken zu berechnen. • Den Verlauf von Schnittgrößen für Balken, Rahmen und Bogen zu ermitteln. • Mit Hilfe des Arbeitssatzes Reaktions- und Schnittkräfte zu bestimmen und die Stabilität einer Gleichgewichtslage zu diskutieren. • Spannungen und Verformungen für elastische Stäbe zu untersuchen. • Das Schnittprinzip anzuwenden und Kräfte sichtbar zu machen anhand des Freikörperbildes. • Den Schwerpunkt einer Gruppe paralleler Kräfte zu bestimmen. • Die Lagerreaktionen von Tragwerken und die Stabkräfte von Fachwerken zu berechnen. • Den Verlauf von Schnittgrößen für Balken, Rahmen und Bogen zu ermitteln. • Mit Hilfe des Arbeitssatzes Reaktions- und Schnittkräfte zu bestimmen und die Stabilität einer • Gleichgewichtslage zu diskutieren. • Spannungen und Verformungen für elastische Stäbe zu untersuchen. <p>Im Bereich Konstruktionslehre sind sie in der Lage, lösbare und nichtlösbare Verbindungstechniken wie Schrauben, Stifte, Bolzen, Nieten und Schweißen, Federn, schaltbare und nichtschaltbare Kuppelungen und Bremsen, für den konkreten Einsatzfall ausgewählt, berechnen und anforderungsgerecht gestalten. Die Studierenden können die Methodik zum systematischen Entwickeln und Konstruieren von Aufbauten auf konkrete Entwicklungsvorhaben mittels CAD Zeichnungen anwenden. Es ist vorgesehen nach einem einführenden theoretischen Teil der Vorlesung im zweiten Teil zu einem Problem-Based Learning Ansatz zur Vermittlung der Lerninhalte überzugehen. Dieser Ansatz wird durch die Arbeit im zugehörigen Praktikum vertieft.</p>			

Pflichtmodul: Technische Mechanik und Konstruktionslehre				
Modul-Kennnummer (JOGU-StINe)	Arbeitsaufwand (workload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)
08.079.90002	240	1	1-4	8
4.	<p>Inhalte</p> <ul style="list-style-type: none"> • Statik: Kräfte mit gemeinsamen Angriffspunkt, allgemeine Kraftsysteme; Schnittprinzip; Gleichgewicht eines starren Körpers und Schwerpunkt; Auflager- und Gelenkkräfte; Fachwerke, Balken, Rahmen und Bogen; • Ermittlung der Schnittgrößen; • Arbeitssatz in der Statik, Stabilität einer Gleichgewichtslage; Haftung und Reibung; • Statik elastischer Stäbe; • Zug und Druck in Stäben. • Elastostatik: Spannung- und Verzerrungszustand, Elastizitätsgesetz; • Flächenträgheitsmomente 2. Ordnung; • Biegung, Schub und Torsion; • lösbare und nichtlösbare Verbindungstechniken auswählen, berechnen und gestalten: Schrauben, Stifte und Bolzen, Nieten, Schweißen • Federn: Arten, Einsatz, Auswahl, Berechnung und Anwendungsgestaltung schaltbare und nicht-schaltbare • Kupplungen und Bremsen: Arten, Auswahl, Berechnung und Anwendungsgestaltung • methodisches Konstruieren: Methodik, Produkt-Lebenslauf, Anforderungsliste, Funktionsstruktur, Kreativitätstechniken zum Finden von Lösungsprinzipien, technisch-wirtschaftliche Bewertung und Auswahl von Konzeptvarianten, Entwerfen u. Gestalten (Gestaltungsregeln, Gestaltungsprinzipien, Gestaltungsrichtlinien), kostengünstiges Entwickeln und Konstruieren, Bedeutung der Technik und Verantwortung bei der Produktentwicklung • in den Übungen sollen Fertigkeiten in CAD-Zeichnungen erlernt werden 			
5.	Verwendbarkeit des Moduls BSc Angewandte Physik m.S.I.			
6.	Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme			
7.	Zugangsvoraussetzung(en) keine			
8.	<p>Leistungsüberprüfungen</p> <p><i>8.1 Aktive Teilnahme</i> Erfolgreiche Teilnahme (Lösung der Übungsaufgaben)</p> <p><i>8.2 Studienleistung(en)</i></p> <p><i>8.3 Modulprüfung</i> Klausur (120 Min.) oder mündliche Prüfung (30 Min.)</p>			
9.	Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen Note geht mit 8 LP in die Abschlussnote ein.			
10.	Häufigkeit des Angebots Jedes Sommersemester			
11.	Modulbeauftragte oder -beauftragter sowie hauptamtliche Lehrende T.B.A.			
12.	Sonstige Informationen			

Pflichtmodul: Elektronik				
Modul-Kennnummer (JOGU-StINe)	Arbeitsaufwand (workload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)
08.128.250/08.128.255	180-270 h	1	3-6	6-9 LP
1.	Lehrveranstaltungen/Lehrformen a) Vorlesung mit Übung „Elektronik“ Vorlesung Übung b) Praktikum zur Elektronik (optional)	Kontaktzeit 3 SWS/31,5 h 1 SWS/10,5 h 3 SWS/31,5 h	Selbststudium 138 h 58,5 h	Leistungspunkte 6 LP 3 LP
2.	Gruppengrößen Vorlesung: unbegrenzt Übungen: 20 Praktikum: typischerweise 2 Studierende pro Laborexperiment			
3.	Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen Die Studierenden erhalten einen Überblick über einen Teilaspekt der technischen Disziplin der Elektrotechnik und werden so an Aufgabenstellungen, die für viele Physikerinnen und Physiker in der wissenschaftlichen Arbeit und im Beruf relevant sind, herangeführt. Die Vorlesung soll die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • in die Grundkonzepte moderner Elektronik einführen und • in die Lage versetzen, bei physikalischen Experimenten mit passiven und aktiven Bauteilen, Stromversorgungen, Mess-, Operations- und Leistungsverstärkern, aber auch Elementen der Digitalelektronik (A/D- bzw. D/A-Wandler) umzugehen und • dazu befähigen, Elektronik zur Messdatenerfassung richtig einzusetzen. Die Ergänzung durch das Praktikum wird empfohlen. Der Schwerpunkt liegt auf dem praktischen Umgang mit elektronischen Systemen und den entsprechenden Simulationsprogrammen auf Rechnern. Im Praktikum sollen die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • die Funktion von komplexen Messapparaturen erlernen, • den praktische Umgang mit der Elektronik einüben, wobei die Eigenschaften einzelner Komponenten zunächst an exemplarischen Schaltungen untersucht werden; • die Messungen zum Teil begleitend anhand von Simulationsrechnungen verifizieren und am Ende komplexe Messketten für die Erfassung physikalischer Größen im Experiment unter Anwendung der Filterung, der Verstärkung, A/D-Wandlung und Datenaufnahme mit dem Computer aufbauen, • die Planung und die strukturierte Durchführung von Messungen erlernen, • das Führen eines Protokollhefts und das Verfassen von Auswertungsprotokollen einüben und • Strategien einstudieren, die in komplexen Messprozessen sicherstellen, dass Messungen fehlerfrei funktionieren. Dabei werden Team- und Kommunikationsfähigkeiten durch das Arbeiten in Kleingruppen gefordert.			
4.	Inhalte In der Vorlesung werden u.a. die folgenden Themen behandelt: <ul style="list-style-type: none"> • passive Bauelemente, • Einführung in Halbleiterbauelemente (Diode und Transistor), • Verstärkerschaltungen, Operationsverstärker, Stromversorgung, • digitale Grundbausteine, programmierbare Logik, Mikroprozessoren, A/D- und D/A Wandlung von Signalen und • Messtechnik Das Praktikum beinhaltet <ul style="list-style-type: none"> • <i>Analoge Elektronik</i>: passive und aktive Komponenten, Spannungsversorgung, Operations- und Leistungsverstärker, A/D- und D/A-Wandlung, Datenerfassung mit dem Computer • <i>Digitale Elektronik</i>: Grundschaltungen, programmierbare Logik, Mikroprozessoren. 			
5.	Verwendbarkeit des Moduls BSc Physik, BSc Angewandte Physik m.S.I.			

Pflichtmodul: Elektronik				
Modul-Kennnummer (JOGU-StINe)	Arbeitsaufwand (workload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)
08.128.250/08.128.255	180-270 h	1	3-6	6-9 LP
6.	Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme Experimentalphysik 1-2			
7.	Zugangsvoraussetzung(en) Der Besuch der Vorlesung „Elektronik“ ist Voraussetzung für die Teilnahme am Praktikum.			
8.	Leistungsüberprüfungen <i>8.1 Aktive Teilnahme</i> Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. Anwesenheitspflicht bei Praktikum. <i>8.2 Studienleistung(en)</i> <i>8.3 Modulprüfung</i> <i>Vorlesung:</i> Klausur (Umfang 120 Min., Bearbeitungszeit maximal 180 Min.), siehe auch §16 (5). <i>Praktikum:</i> Portfolio über die Versuche. Bei der Teilnahme am Praktikum wird die Note der Modulprüfung aus dem gewichteten Mittel der Klausurnote (2/3) und der Note des Praktikums (1/3) bestimmt. In diesem Fall müssen beide Teilnoten mindestens „ausreichend“ sein.			
9.	Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen 6-9/180			
10.	Häufigkeit des Angebots Jedes Sommersemester			
11.	Modulbeauftragte oder -beauftragter sowie hauptamtliche Lehrende Modulbeauftragte: Prof. Dr. J. Pochodzalla Lehrende: Dozentinnen und Dozenten der Experimentalphysik			
12.	Sonstige Informationen Literatur: wird in der Vorlesung angegeben			

Pflichtmodul: Signalverarbeitung				
Modul-Kennnummer (JOGU-StINe)	Arbeitsaufwand (workload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)
08.128.240/08.128.245	180-270 h	1	3-6	6-9 LP
1.	Lehrveranstaltungen/Lehrformen Vorlesung mit Übung „Signalverarbeitung“ Vorlesung Übung Praktikum zur Signalverarbeitung (optional)	Kontaktzeit 3 SWS/31,5 h 1 SWS/10,5 h 3 SWS/31,5 h	Selbststudium 138 h 58,5 h	Leistungspunkte 6 LP 3 LP
2.	Gruppengrößen Vorlesung: unbegrenzt Übungen: 20 Praktikum: typischerweise 2 Studierende pro Laborexperiment			
3.	Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen Die Studierenden erhalten einen Überblick über einen Teilaspekt der technischen Disziplin der Elektrotechnik und werden so an Aufgabenstellungen, die für viele Physikerinnen und Physiker in der wissenschaftlichen Arbeit und im Beruf relevant sind, herangeführt. Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • Mit den Grundkonzepten der Systemtheorie vertraut und befähigt • sich in spezielle Probleme der Mess-, Regelungs-, und Informationstechnik einzuarbeiten. Dabei liegt der Schwerpunkt auf der Signalverarbeitung mit linearen Systemen. Die Ergänzung durch das Praktikum wird empfohlen. Der Schwerpunkt liegt auf der Übertragung von Signalen auf Leitungen und der Rauschunterdrückung durch Filterung und Korrelations-Mess-techniken. Das Praktikum soll den praktischen Umgang mit elektronischen Systemen und den entsprechenden Simulationsprogrammen auf Rechnern vermitteln. Die Studierenden lernen, die Funktion von komplexen Messapparaturen zu überschauen und Elektronik und Computer zur Messdatenerfassung richtig einzusetzen. Dabei werden <ul style="list-style-type: none"> • die Planung und die strukturierte Durchführung von Messungen erlernt, • das Führen eines Protokollhefts und das Verfassen von Auswertungsprotokollen eingeübt, • Strategien einstudiert, die in komplexen Messprozessen sicherstellen, dass Messungen fehlerfrei funktionieren und • Team- und Kommunikationsfähigkeiten durch das Arbeiten in Kleingruppen gefordert. 			
4.	Inhalte In der Vorlesung werden u.a. die folgenden Themen behandelt: <ul style="list-style-type: none"> • Aufstellen der Systemgleichungen am Beispiel elektrischer Netzwerke, Laplace- und Fourier-Transformation, Übertragungsfunktionen und Frequenzgangdarstellung, • Klassifizierung von linearen, zeitinvarianten Systemen, • Einführung in die Regelungstechnik, Stabilität, • Übertragung von Signalen auf Leitungen, Modulation, Abtastvorgänge, stochastische Prozesse, zeitdiskrete Systeme und die z-Transformation. Das Praktikum beinhaltet passive und aktive Filter, Signale auf Leitungen, Regelschaltungen, Rauschen, Korrelationsmesstechnik, Messen kleiner und schneller Signale, Netzwerkanalyse am Computer, Analyse im Zeitbereich, Fourier- und Laplace-Transformation sowie Simulation elektronischer Schaltungen.			
5.	Verwendbarkeit des Moduls BSc Physik, BSc Angewandte Physik m.S.I.			
6.	Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme Experimentalphysik 1-2			
7.	Zugangsvoraussetzung(en) Der Besuch der Vorlesung „Signalverarbeitung“ ist Voraussetzung für die Teilnahme am Praktikum.			

Pflichtmodul: Signalverarbeitung				
Modul-Kennnummer (JOGU-StINe)	Arbeitsaufwand (workload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)
08.128.240/08.128.245	180-270 h	1	3-6	6-9 LP
8.	<p>Leistungsüberprüfungen</p> <p><i>8.1 Aktive Teilnahme</i> Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. Anwesenheitspflicht bei Praktikum.</p> <p><i>8.2 Studienleistung(en)</i></p> <p><i>8.3 Modulprüfung</i> <i>Vorlesung:</i> Klausur (Umfang 120 Min., Bearbeitungszeit maximal 180 Min.), siehe auch §16 (5). <i>Praktikum:</i> Portfolio über die Versuche. Bei der Teilnahme am Praktikum wird die Note der Modulprüfung aus dem gewichteten Mittel der Klausurnote (2/3) und der Note des Praktikums (1/3) bestimmt. In diesem Fall müssen beide Teilnoten mindestens „ausreichend“ sein.</p>			
9.	Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen 6-9/180			
10.	Häufigkeit des Angebots Jedes Wintersemester			
11.	Modulbeauftragte oder -beauftragter sowie hauptamtliche Lehrende Modulbeauftragte: Prof. Dr. J. Pochodzalla Lehrende: Dozentinnen und Dozenten der Experimentalphysik			
12.	Sonstige Informationen Literatur: wird in der Vorlesung angegeben			

Pflichtmodul: Technische Informatik					
Modul-Kennnummer (JOGU-StINe) 08.079.130030		Arbeitsaufwand (workload) 150	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan) 1	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan) 3-6	Leistungspunkte (LP) 5
1.	Lehrveranstaltungen/Lehrformen Vorlesung Übungen		Kontaktzeit 2 2	Selbststudium 108	Leistungspunkte 3 2
2.	Gruppengrößen				
3.	Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • sind in der Lage, Schaltnetze und Schaltwerke zu verstehen, zu entwerfen, zu optimieren und zu testen • kennen grundlegende Rechnerstrukturen (wie z.B. Rechnerarithmetik, Addierer, Multiplizierer, Multiplexer, PLAs) und haben damit die Fähigkeit zur Leistungsanalyse von Rechnern erworben; • verfügen über ein Grundverständnis für die Funktionsweise eines von-Neumann-Rechners • sind in der Lage, kleinere Assemblerprogramme zu schreiben Der Modul vermittelt einen Einblick in die Struktur, Organisation und technische Realisierung von Rechnersystemen. Die Studierenden sollen dabei ein Verständnis für die Abläufe in einem Rechner entwickeln und lernen.				
4.	Inhalte <ul style="list-style-type: none"> • Schaltfunktionen und ihre Darstellung • Boolesche Algebra • Multiplexer und Addiernetze • Optimierung und Test von Schaltnetzen • Schaltwerke und deren systematischer Entwurf • Zahlendarstellungen und Rechnerarithmetik • Programmierbare Logik (PLAs) • Organisationsplan eines von-Neumann-Rechners • Befehlsinterpretation • Architektur und Maschinenbefehle eines RISC-Prozessors • Assemblerprogrammierung • Speicherhierarchie 				
5.	Verwendbarkeit des Moduls B. Sc. Informatik, BSc Angewandte Physik m.S.I.				
6.	Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme keine				
7.	Zugangsvoraussetzung(en) keine				
8.	Leistungsüberprüfungen <i>8.1 Aktive Teilnahme</i> Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. <i>8.2 Studienleistung(en)</i> <i>8.3 Modulprüfung</i> Klausur (120 Min.) oder mündliche Prüfung (20 Min.)				
9.	Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen Note geht mit 5 LP in die Abschlussnote ein.				
10.	Häufigkeit des Angebots Jedes Wintersemester				
11.	Modulbeauftragte oder -beauftragter sowie hauptamtliche Lehrende Prof. Dr. B. Schmidt, Institut für Informatik				

Pflichtmodul: Technische Informatik				
Modul-Kennnummer (JOGU-StINe) 08.079.130030	Arbeitsaufwand (workload) 150	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan) 1	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan) 3-6	Leistungspunkte (LP) 5
12.	Sonstige Informationen Entspricht der Vorlesung des Informatik (BSc) Studiengangs			

Pflichtmodul: Einführung in die Programmierung				
Modul-Kennnummer (JOGU-StINe)	Arbeitsaufwand (workload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)
08.079.130010A	210	1	1	7
1.	Lehrveranstaltungen/Lehrformen	Kontaktzeit	Selbststudium	Leistungspunkte
	Vorlesung	2	147	3
	Übungen	2		2
	Programmierpraktikum	2		2
2.	Gruppengrößen			
3.	<p>Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen</p> <p>Zur Erstellung von Programmen gibt es feste Methoden, die immer und immer wieder funktionieren. Und wie bei jedem Handwerk gilt: Nur durch viel Übung wird man zum Meister. Das Erlernen und Einüben dieser Methoden ist das zentrale Lernziel der Veranstaltung Einführung in die Programmierung. Dabei konzentriert sich die Veranstaltung auf das Programmieren mit Daten, die in Form von Tabellen, Listen, und Bäumen vorliegen. Studierende werden lernen Programme zu schreiben, die solche Daten organisieren, analysieren und Ergebnisse daraus ableiten. Die Veranstaltung führt dazu sowohl die Grundlagen des funktionalen Programmierens (Daten sind unveränderlich) als auch des imperativen Programmierens ein (Daten sind veränderlich). Die Studierenden werden lernen Programme gemäß dieser Ansätze zu schreiben, die Ausführung der Programme schrittweise nachzuvollziehen, die Verständlichkeit der Programme zu bewerten, und die Korrektheit der Programme durch Tests zu validieren. Zusammenfassend sollen Studierende nach Absolvierung der Veranstaltung Einführung in die Programmierung in der Lage sein</p> <ul style="list-style-type: none"> • Programme zu schreiben, die Daten organisieren, analysieren und Ergebnisse daraus ableiten, • Daten programmatisch zu verarbeiten, die in Form von Tabellen, Listen und Bäumen vorliegen, • Programmieraufgaben in Teilaufgaben zu zerlegen und Programme dementsprechend zu strukturieren, • Tests zu entwickeln, die das korrekte Funktionieren von Programmen sicherstellen. 			
4.	<p>Inhalte</p> <ul style="list-style-type: none"> • Variablenbegriff • Kontrollstrukturen • Funktionen • Datentypen und zusammengesetzte Datenstrukturen (Arrays, Records, Referenzen) - Rekursion (inkl. einfacher Algorithmen zum Suchen und Sortieren) • Pre- und Postconditions • Worst-case – Komplexität einfacher Programme • Systematische Softwaretests • Leitlinien für sauberes Programmieren (Schnittstellen und Modularisierung, Wahl von Bezeichnen, Dokumentation) 			
5.	<p>Verwendbarkeit des Moduls</p> <p>B. Sc. Informatik, BSc Angewandte Physik m.S.I.</p>			
6.	<p>Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme</p> <p>keine</p>			
7.	<p>Zugangsvoraussetzung(en)</p> <p>keine</p>			

Pflichtmodul: Einführung in die Programmierung				
Modul-Kennnummer (JOGU-StINe) 08.079.130010A	Arbeitsaufwand (workload) 210	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan) 1	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan) 1	Leistungspunkte (LP) 7
8.	Leistungsüberprüfungen <i>8.1 Aktive Teilnahme</i> Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. <i>8.2 Studienleistung(en)</i> <i>8.3 Modulprüfung</i> Klausur (180 Min.)			
9.	Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen Note geht mit 7 LP in die Abschlussnote ein.			
10.	Häufigkeit des Angebots Jedes Semester			
11.	Modulbeauftragte oder -beauftragter sowie hauptamtliche Lehrende Sebastian Erdweg, Institut für Informatik			
12.	Sonstige Informationen Entspricht der Vorlesung des Informatik (BSc) Studiengangs			

Pflicht: Einführung in die Softwareentwicklung				
Modul-Kennnummer (JOGU-StINe)	Arbeitsaufwand (workload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)
08.079.130010B	150	1	2	5
1.	Lehrveranstaltungen/Lehrformen Vorlesung Übungen	Kontaktzeit 2 2	Selbststudium 108	Leistungspunkte 3 2
2.	Gruppengrößen			
3.	<p>Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen</p> <p>In der Veranstaltung Einführung in die Softwareentwicklung erlernen die Studierenden Techniken zur Entwicklung und Wartung von Softwaresystemen. Softwaresysteme zeichnen sich durch ihre Größe und Komplexität aus, was sie von einfachen Programmen unterscheidet. Das Erlernen und Einüben von Techniken zur Beherrschung dieser Komplexität ist das zentrale Lernziel der Veranstaltung Einführung in die Softwareentwicklung. Die Veranstaltungen führt dazu zunächst einige Konzepte aus dem funktionalen Programmieren ein, die die Vorkenntnisse aus der Veranstaltung Einführung in die Programmierung ergänzen: statische Typisierung, Funktionen höherer Ordnung und Module. Die Studierende lernen wie Softwaresystem mittels funktionaler Programmierung strukturiert werden können, und was die Vor- und Nachteile dieses Ansatzes sind. Daraufhin führt die Veranstaltung in das objektorientierte Programmieren ein und erklärt insbesondere Schnittstellen, Vererbung und das Geheimnisprinzip. Die Studierende lernen wie Softwaresystem mittels objektorientierter Programmierung strukturiert werden können, und was die Vor- und Nachteile dieses Ansatzes sind. Zusammenfassend sollen Studierende nach Absolvierung der Veranstaltung Einführung in die Softwareentwicklung in der Lage sein</p> <ul style="list-style-type: none"> • Softwaresysteme in einzelne Komponenten zu zerlegen und Schnittstellen definieren zu können, • Komponenten durch modularisierten Code zu realisieren, • die Wiederverwendbarkeit von Code zu erkennen und technisch umzusetzen, • Tests zu entwickeln, die das korrekte Funktionieren von Softwaresystemen sicherstellen. 			
4.	<p>Inhalte</p> <ul style="list-style-type: none"> • Variablenbegriff • Kontrollstrukturen • Funktionen • Datentypen und zusammengesetzte Datenstrukturen (Arrays, Records, Referenzen) - Rekursion (inkl. einfacher Algorithmen zum Suchen und Sortieren) • Pre- und Postconditions • Worst-case – Komplexität einfacher Programme • Systematische Softwaretests • Leitlinien für sauberes Programmieren (Schnittstellen und Modularisierung, Wahl von Bezeichnen, Dokumentation) 			
5.	Verwendbarkeit des Moduls B. Sc. Informatik, BSc Angewandte Physik m.S.I.			
6.	Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme keine			
7.	Zugangsvoraussetzung(en) keine			

Pflicht: Einführung in die Softwareentwicklung				
Modul-Kennnummer (JOGU-StINe)	Arbeitsaufwand (workload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)
08.079.130010B	150	1	2	5
8.	Leistungsüberprüfungen <i>8.1 Aktive Teilnahme</i> Lösung der Übungsaufgaben (Prüfungsvorleistungen). <i>8.2 Studienleistung(en)</i> <i>8.3 Modulprüfung</i> Klausur (120 Min.)			
9.	Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen Note geht mit 5 LP in die Abschlussnote ein.			
10.	Häufigkeit des Angebots			
11.	Modulbeauftragte oder -beauftragter sowie hauptamtliche Lehrende Sebastian Erdweg, Institut für Informatik			
12.	Sonstige Informationen Entspricht der Vorlesung des Informatik (BSc) Studiengangs			

Pflichtmodul: Datenstrukturen und effiziente Algorithmen				
Modul-Kennnummer (JOGU-StINe) 08.079.130010C	Arbeitsaufwand (workload) 270	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan) 1	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan) 3-6	Leistungspunkte (LP) 9
1.	Lehrveranstaltungen/Lehrformen Vorlesung Übungen	Kontaktzeit 4 2	Selbststudium 207	Leistungspunkte 6 3
2.	Gruppengrößen			
3.	Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen Die Studierenden verstehen die wichtigen Basisalgorithmen der Informatik und können diese korrekt auswählen und effizient implementieren. Weiterhin können die Studierenden die Vor- und Nachteile der Algorithmen abschätzen und geeignet auswählen. Das Grundwissen über effiziente Algorithmen und Datenstrukturen fördert die Problemlösungsfähigkeiten der Studierenden.			
4.	Inhalte <ul style="list-style-type: none"> • grundlegende Datenstrukturen und Algorithmen: Sortieren, Suchbäume, Prioritätswarteschlangen, Skiplisten, Hashing, Union-Find • Graphalgorithmen: Zusammenhangskomponenten, Wegesuche, Spannbäume, Matching, Flüsse • Paradigmen des Algorithmenentwurfs: Divide and Conquer, dynamisches Programmieren, randomisierte Algorithmen, Greedy Strategien • Analysetechniken: Analyserandomisierter Algorithmen, amortisierte Analyse 			
5.	Verwendbarkeit des Moduls BSc Angewandte Physik m.S.I.			
6.	Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme keine			
7.	Zugangsvoraussetzung(en) keine			
8.	Leistungsüberprüfungen <i>8.1 Aktive Teilnahme</i> Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. <i>8.2 Studienleistung(en)</i> <i>8.3 Modulprüfung</i> Klausur (120 Min.)			
9.	Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen Note geht mit 9 LP in die Abschlussnote ein.			
10.	Häufigkeit des Angebots Jedes Wintersemester			
11.	Modulbeauftragte oder -beauftragter sowie hauptamtliche Lehrende Prof. Dr. E. Althaus, Institut für Informatik, Prof. Dr. E. Schömer, Institut für Informatik			
12.	Sonstige Informationen Entspricht der Vorlesung des Informatik (BSc) Studiengangs			

4.4 Theoretische Physik und Mathematik

Pflichtmodul: Mathematische Rechenmethoden				
Modul-Kennnummer (JOGU-StINe)	Arbeitsaufwand (workload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)
M.08.128.10111	180 h	2	1+2	6 LP
1.	Lehrveranstaltungen/Lehrformen a) Vorlesung mit Übung „Mathematische Rechenmethoden“ Vorlesung, Übung und Ergänzung b) Tutorium im zweiten Semester	Kontaktzeit 3 SWS/2SWS 1 SWS	Selbststudium 87h 9.5h	Leistungspunkte 5 LP 1 LP
2.	Gruppengrößen Vorlesung: unbegrenzt Übungen: 20			
3.	Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen Die Studierenden sollen nach Abschluss u.a.: <ul style="list-style-type: none"> • Die mathematischen Grundkenntnisse in der Vorlesung „Mathematische Rechenmethoden“ erworben haben, die zum Verständnis der Anfängervorlesungen in der Experimentalphysik und der theoretischen Physik notwendig sind. • Konkrete mathematische Fragestellungen lösen können, in dem sie damit verbundenen Rechentechniken eingeübt haben. Strenge Beweise werden deshalb im Allgemeinen nicht geführt und bleiben den regulären Mathematikvorlesungen vorbehalten. • Die Ergänzung (Tutorium) 			
4.	Inhalte Die folgenden Themen werden u.a. behandelt: <ul style="list-style-type: none"> • Mathematische Rechenmethoden <ul style="list-style-type: none"> – komplexe Zahlen, – endlich dimensionale Vektorräume, Skalarprodukte, insbesondere dreidimensionale Vektorräume mit Vektor- und Spatprodukt, – reellwertige und komplexwertige Funktionen, – Taylor-Entwicklung, – Funktionen in mehreren Variablen, lokale Extremwerte, mehrdimensionale Integration, – gewöhnliche Differentialgleichungen, – Grundbegriffe der Vektoranalysis (Vektorfelder, Gradient, Divergenz, Rotation, Laplace-Operator). – orthogonale Funktionen, – Transformationsformel für Integrale bei Koordinatenwechsel, – ad libitum: <ul style="list-style-type: none"> * Grundzüge der Sätze von Gauß und Stokes, * Deltafunktion, * Grundzüge partieller Differentialgleichungen. * Fourier Transformationen * Vektor-/ Hilberträume 			
5.	Verwendbarkeit des Moduls BSc Physik, BSc Angewandte Physik m.S.I.			
6.	Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme			
7.	Zugangsvoraussetzung(en)			

Pflichtmodul: Mathematische Rechenmethoden				
Modul-Kennnummer (JOGU-StINe)	Arbeitsaufwand (workload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)
M.08.128.10111	180 h	2	1+2	6 LP
8.	Leistungsüberprüfungen <i>8.1 Aktive Teilnahme</i> Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. <i>8.2 Studienleistung(en)</i> a) Klausur (Umfang 120 Min., Bearbeitungszeit maximal 180 Min.) <i>8.3 Modulprüfung</i> Klausur (Umfang 120 Min., Bearbeitungszeit maximal 180 Min.), siehe auch §16 (5).			
9.	Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen 13/180			
10.	Häufigkeit des Angebots Jedes Semester			
11.	Modulbeauftragte oder -beauftragter sowie hauptamtliche Lehrende Modulbeauftragte: Prof. Dr. S. Weinzierl Lehrende: Dozentinnen und Dozenten der Theoretischen Physik			
12.	Sonstige Informationen Entspricht dem ersten Teil der Vorlesung Theorie-1 des Physik (BSc) Studiengangs			

Pflichtmodul: Mathematik für Naturwissenschaftler 1 und 2				
Modul-Kennnummer (JOGU-StINe)	Arbeitsaufwand (workload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)
M.08.105.1090	360 h	2	1+2	12 LP
1.	Lehrveranstaltungen/Lehrformen Mathematik für Naturwissenschaftler 1 Vorlesung 1 Übung 1 Mathematik für Naturwissenschaftler 2 Vorlesung 2 Übung 2	Kontaktzeit 4 SWS 1 SWS 2 SWS 1 SWS	Selbststudium 157.5h 118.5h	Leistungspunkte 7 LP 5 LP
2.	Gruppengrößen Vorlesung: unbegrenzt Übungen: bis zu 20			
3.	Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen Grundverständnis zentraler Konzepte und Begrifflichkeiten der Mathematik Gefühl für die Lösbarkeit mathematischer Problemstellungen sowie die Kenntnis grundlegender Lösungstechniken für solche Aufgaben Fähigkeit, naturwissenschaftliche Fragestellungen in mathematische Begriffe zu überführen und präzise zu formulieren			
4.	Inhalte Elementare mathematische Begriffe wie Konvergenz, Stetigkeit und Differenzierbarkeit reellwertiger Funktionen komplexe Zahlen und reelle Vektorräume, insbesondere die Beschreibung elementargeometrischer Fragestellungen im Anschauungsraum durch Methoden der linearen Algebra Funktionen mehrerer Variablen, inklusive der Diskussion von Kurven und Flächen sowie eine Hinführung auf die entsprechenden Konzepte der Differential- und Integralrechnung der Divergenzatz und seine Anwendungen in den Naturwissenschaften die Bedeutung von Differentialgleichungen bei der quantitativen Modellbildung in den Naturwissenschaften elementarste Konzepte der numerischen Mathematik zur approximativen Lösung mathematischer Aufgabenstellungen			
5.	Verwendbarkeit des Moduls BSc Angewandte Physik m.S.I.			
6.	Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme			
7.	Zugangsvoraussetzung(en)			
8.	Leistungsüberprüfungen <i>8.1 Aktive Teilnahme</i> Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. <i>8.2 Studienleistung(en)</i> <i>8.3 Modulprüfung</i> Klausur (Umfang 120 Min., Bearbeitungszeit maximal 180 Min.)			
9.	Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen 12/180			
10.	Häufigkeit des Angebots Jedes Semester			
11.	Modulbeauftragte oder -beauftragter sowie hauptamtliche Lehrende Lehrende: Dozentinnen und Dozenten der Mathematik			
12.	Sonstige Informationen			

Pflichtmodul 8A: Theoretische Physik 1				
Modul-Kennnummer (JOGU-StINe)	Arbeitsaufwand (workload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)
M.08.128.341	120 h	1	3	4 LP
1.	Lehrveranstaltungen/Lehrformen Vorlesung mit Übung „Theoretische Physik 1“ Vorlesung Übung	Kontaktzeit 2 SWS/21 h 1 SWS/ 11 h	Selbststudium 88 h	Leistungspunkte 4 LP
2.	Gruppengrößen Vorlesung: unbegrenzt Übungen: bis zu 20			
3.	Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen Die Studierenden beherrschen die grundlegenden Konzepte, Methoden und Denkweisen der theoretischen Physik; verstehen das Wechselspiel von Theoretischer Physik und Experimentalphysik, den Beitrag der Theoretischen Physik zu Begriffsbildung und Begriffsgeschichte, sowie die wichtigsten Arbeitsstrategien und Denkformen der Theoretischen Physik			
4.	Inhalte Das Modul besteht aus den Vorlesungen Theoretische Physik 1 und 2. Im ersten Teil wird vermittelt, wie theoretische Physiker und Physikerinnen denken und ist äquivalent zur entsprechenden Vorlesung des Bachelor of Education Studiengangs, mit den folgenden Inhalten <ul style="list-style-type: none"> • Elementare Newton'sche Mechanik • Theoretische Mechanik: Lagrange-Mechanik, Hamilton-Mechanik • Drehungen, Tensoren und Tensorfelder 			
5.	Verwendbarkeit des Moduls BSc Angewandte Physik m.S.I., BEdu. Physik			
6.	Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme Es wird empfohlen, vor Antritt des Moduls die Module „Experimentalphysik 1“ und „Experimentalphysik 2“ zu absolvieren.			
7.	Zugangsvoraussetzung(en)			
8.	Leistungsüberprüfungen <i>8.1 Aktive Teilnahme</i> Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. <i>8.2 Studienleistung(en)</i> Klausur (Umfang 120 Min., Bearbeitungszeit maximal 180 Min.) <i>8.3 Modulprüfung</i> Siehe: Theoretische Physik 2			
9.	Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen 4/180			
10.	Häufigkeit des Angebots Jedes Semester			
11.	Modulbeauftragte oder -beauftragter sowie hauptamtliche Lehrende Modulbeauftragte: Prof. Dr. Stefan Scherer Lehrende: Dozentinnen und Dozenten der Theoretischen Physik			
12.	Sonstige Informationen			

Pflichtmodul 8B: Theoretische Physik 2				
Modul-Kennnummer (JOGU-StINe)	Arbeitsaufwand (workload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)
M.08.128.501	120 h	1	4	4 LP
1.	Lehrveranstaltungen/Lehrformen Vorlesung mit Übung „Theoretische Physik 2“ Vorlesung Übung	Kontaktzeit 2 SWS/21 h 1 SWS/11h	Selbststudium 88 h	Leistungspunkte 4 LP
2.	Gruppengrößen Vorlesung: unbegrenzt Übungen: bis zu 20			
3.	Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen Die Studierenden beherrschen die grundlegenden Konzepte, Methoden und Denkweisen der theoretischen Physik; verstehen das Wechselspiel von Theoretischer Physik und Experimentalphysik, den Beitrag der Theoretischen Physik zu Begriffsbildung und Begriffsgeschichte, sowie die wichtigsten Arbeitsstrategien und Denkformen der Theoretischen Physik.			
4.	Inhalte Das Modul besteht aus den Vorlesungen Theoretische Physik 1 und 2. Die Vorlesung "Theoretische Physik 2 ist äquivalent zur entsprechenden Vorlesung aus dem Bachelor of Education Studiengang und vermittelt die folgenden Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> • <i>Quantentheorie</i>: Postulate und mathematischer Formalismus der Quantentheorie, Schrödingergleichung, Eigenwerte u. -zustände, zeitliche Entwicklung, Orts- und Impulsdarstellung, Schrödingerbild, Heisenbergbild, eindimensionale Probleme, unitäre Transformationen und Symmetrien, Drehimpuls, Spin, Addition von Drehimpulsen, Spin-Bahn-Kopplung, Wasserstoffatom, harmonischer Oszillator, Pfadintegral-Formulierung, identische Teilchen, Interpretation und Information in der Quantenphysik, Quantenmechanik geladener Teilchen, Zusammenhang zur klassischen Physik, Störungstheorie Mathematische Hilfsmittel, die nicht bereits in den Lehrveranstaltungen „Mathematische Rechenmethoden 1 + 2“ oder als integraler Bestandteil des Theorie-Moduls vermittelt werden, werden in einem für das Selbststudium geeigneten Skriptum vermittelt.			
5.	Verwendbarkeit des Moduls BSc Angewandte Physik m.S.I., BEdu. Physik			
6.	Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme Es wird empfohlen, vor Antritt des Moduls die Module Experimentalphysik 1 und Experimentalphysik 2, sowie Theoretische Physik 1 zu absolvieren.			
7.	Zugangsvoraussetzung(en)			
8.	Leistungsüberprüfungen 8.1 <i>Aktive Teilnahme</i> Bearbeitung von Übungsaufgaben entsprechend der zu Beginn der Lehrveranstaltung mitgeteilten Kriterien. 8.2 <i>Studienleistung(en)</i> Klausur (Umfang 120 Min., Bearbeitungszeit maximal 180 Min.) 8.3 <i>Modulprüfung</i> Bestandene Klausuren Theoretische Physik 1 und 2.			
9.	Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen 4/120			
10.	Häufigkeit des Angebots Jedes Semester			

Pflichtmodul 8B: Theoretische Physik 2				
Modul-Kennnummer (JOGU-StINe) M.08.128.501	Arbeitsaufwand (workload) 120 h	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan) 1	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan) 4	Leistungspunkte (LP) 4 LP
11.	Modulbeauftragte oder -beauftragter sowie hauptamtliche Lehrende Modulbeauftragte: Prof. Dr. Stefan Scherer Lehrende: Dozentinnen und Dozenten der Theoretischen Physik			
12.	Sonstige Informationen			

4.5 Seminare

Pflichtmodul S:Wissenschaftskommunikation und Kompetenzerwerb				
Modul-Kennnummer (JOGU-StINe)	Arbeitsaufwand (workload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)
M.08.128.271	150 h	1	3-6	5 LP
1.	Lehrveranstaltungen/Lehrformen a) Physik- und Kompetenzseminar b) Seminar zu Abschlussarbeiten	Kontaktzeit 2 SWS/21 h 1 SWS/10,5 h	Selbststudium 99 h 19,5 h	Leistungspunkte 4 LP 1 LP
2.	Gruppengrößen Seminar: 20			
3.	<p>Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen</p> <p>Die Studierenden sollen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Präsentationstechniken erlernen, einüben und eine konzise Beamer-Präsentation entwerfen, die Vorträge der anderen Studierenden in Bezug auf Inhalt, Form und Vortragstechnik konstruktiv kritisch kommentieren, • ein Poster, das den Vortrag zusammenfasst, erstellen, die dazu nötige Fertigkeiten erwerben • und eine schriftliche, englischsprachige Zusammenfassung (z.B. einen Abstract) formulieren. <p>Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> • zu einem vorgegebenen Thema Literatur zu recherchieren und ein Wissensgebiet selbständig zu erarbeiten, • einen Vortrag geeignet zu strukturieren, eine ansprechende Präsentation zu erstellen, den Vortrag in freier Rede zu halten und eine wissenschaftliche Diskussion über das eigene Thema, wie auch über die Themen der anderen Seminarteilnehmer, zu führen. • Neben Fertigkeiten im Umgang mit geeigneten Computerprogrammen erwerben die Studierenden verbesserte Kommunikationstechniken und Grundelemente der englischen Fachsprachekompetenz. Dabei bleiben die Vorträge in einem ersten Durchgang ohne Bewertung, sodass die Studierenden ohne Notendruck kritisch diskutieren und frei ihre Meinung äußern können. Die überarbeiteten Vorträge werden an einem Vortragstag zusammen mit den Postern vorgestellt und beurteilt. Die Seminarthemen werden z.T. aus technisch oder gesellschaftlichen relevanten Bereichen gewählt. Die Beschäftigung mit diesen Themen und die Diskussion darüber stärkt • die Verantwortung und das bewusste Handeln der Studierenden gegenüber der Wissenschaft und möglicher Folgen ihrer Tätigkeit für Umwelt und Gesellschaft • und die Fähigkeit an aktuellen technisch-wissenschaftlich Debatten konstruktiv und sachkundig teilzunehmen. <p>Im „Seminar zu Abschlussarbeiten“ erhalten die Studierenden eine kompakte Übersicht der in Mainz vertretenen Forschungsgebiete. Dabei werden sie über die Forschungsthemen, die unterschiedlichen wissenschaftlichen Arbeitsformen, geeignete Abschlussarbeiten und über Möglichkeiten zum Aus-landstudium informiert.</p>			
4.	<p>Inhalte</p> <p>Die Themen der Vorträge sollen sich an den physikalischen Vorkenntnissen, die in den ersten 4 Semester erworben werden, orientieren. Beispiele sind</p> <ul style="list-style-type: none"> • Themenreihen zur Physik des Alltags, • Grundlegende und bahnbrechende Experimente oder • aktuelle bzw. gesellschaftlich relevante Bereiche der angewandten Physik und Technik. <p>Arbeitsgruppen, die Abschlussarbeiten aus Gebieten der Physik anbieten, stellen ihre wissenschaftliche Tätigkeit und mögliche Abschlussarbeiten vor und diskutieren diese mit den Studierenden.</p>			
5.	Verwendbarkeit des Moduls BSc. Physik, BSc Angewandte Physik m.S.I.			

Pflichtmodul S:Wissenschaftskommunikation und Kompetenzerwerb				
Modul-Kennnummer (JOGU-StINe) M.08.128.271	Arbeitsaufwand (workload) 150 h	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan) 1	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan) 3-6	Leistungspunkte (LP) 5 LP
6.	Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme Experimentalphysik 1-4, Theoretische Physik 1-3			
7.	Zugangsvoraussetzung(en)			
8.	Leistungsüberprüfungen <i>8.1 Aktive Teilnahme</i> <i>8.2 Studienleistung(en)</i> a) Besuch der Seminarveranstaltungen b) Besuch von mindestens 4 Veranstaltungen <i>8.3 Modulprüfung</i> Poster mit Präsentation (15 Minuten) und schriftlicher Zusammenfassung. Es wird eine gemeinsame Note vergeben.			
9.	Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen 5/180			
10.	Häufigkeit des Angebots Jedes Semester			
11.	Modulbeauftragte oder -beauftragter sowie hauptamtliche Lehrende Modulbeauftragter: Prof. Dr. K. Wendt Lehrende: Dozentinnen und Dozenten der Experimentalphysik			
12.	Sonstige Informationen Sprache: deutsch/englisch			

4.6 Praktika

Pflichtmodul P1: Grundpraktikum				
Modul-Kennnummer (JOGU-StINe)	Arbeitsaufwand (workload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)
M.08.128.10210	360 h	2	3-5	12 LP
1.	Lehrveranstaltungen/Lehrformen Grundpraktikum 1 Grundpraktikum 2	Kontaktzeit 4 SWS/42 h 4 SWS/42 h	Selbststudium 138 h 138 h	Leistungspunkte 6 LP 6 LP
2.	Gruppengrößen typischerweise 2 Studierende pro Laborexperiment			
3.	<p>Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen</p> <p>Die Studierenden erlernen</p> <ul style="list-style-type: none"> • das experimentellen Arbeiten in allen Bereichen der Physik durch den selbständigen Aufbau und der Durchführung von einfachen Versuchen in Kleingruppen unter Betreuung von erfahrenen Assistenten, • die jedem einzelnen Experiment zugrunde liegenden Hintergründe und Effekte in eingeschränkter Zeit zu verstehen und die Messprinzipien sowie die physikalischen Grundlagen und Zusammenhänge mündlich und an der Tafel überzeugend darzustellen, • den Einsatz und die Genauigkeit von Messgeräten und Messdatenerfassungssystemen mit konventionellen Techniken und Computerauswertungsverfahren, Methoden der Datenanalyse sowie das Führen eines Protokollheftes und Regeln guter wissenschaftlicher Praxis. <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls</p> <ul style="list-style-type: none"> • sind die Studierenden mit den Grundprinzipien des Experimentierens, mit der Funktionsweise, Genauigkeit und Bedienung verschiedener Messgeräte sowie mit der computergestützten Messdatenerfassung vertraut, • können Messdaten richtig interpretieren, angemessene Fehlerabschätzungen ausführen und beherrschen die Berechnung der Fehlerfortpflanzung; • sind die Studierenden mit der Anpassung von Funktionen an Messdaten (lineare Regression, Fitprozeduren etc.) vertraut, beherrschen die saubere und vollständige Protokollierung von Messdaten und sind in der Lage, Messergebnisse in tabellarischer und graphischer Form übersichtlich darzustellen; • haben sie die Anwendung von theoretischen Grundlagen auf konkrete Experimente eingeübt, eine anschauliche Vorstellung physikalischer Phänomene erworben und sind in der Lage, in anschaulicher Weise über physikalische Sachverhalte des Gebietes zu kommunizieren. <p>Die Studierenden machen zudem Erfahrungen mit</p> <ul style="list-style-type: none"> • dem Zeitmanagement durch die nötige Einteilung des Praktikumstags, • der Schreibkompetenz (Anfertigung der Protokolle im Grundpraktikum 2) und üben ihre Teamfähigkeit durch die gemeinsame Durchführung der Versuche. <p>In den mündlichen Vortestaten verbessern die Studierenden ihre Kommunikations- und Ausdrucksfähigkeit, da Wert auf klare und präzise Erklärungen gelegt wird.</p>			

Pflichtmodul P1: Grundpraktikum				
Modul-Kennnummer (JOGU-StINe)	Arbeitsaufwand (workload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)
M.08.128.10210	360 h	2	3-5	12 LP
4.	Inhalte <ul style="list-style-type: none"> • <i>Grundpraktikum 1:</i> In 4 Vorversuchen und 7 Hauptversuchen werden Auswerteverfahren und physikalischen Themen aus den folgenden Bereichen behandelt: <ul style="list-style-type: none"> – <i>Messprozess:</i> Datenanalyse, Fehlerrechnung, Statistik – <i>Mechanik:</i> Translation und Rotation, Schwingungen und Wellen, – <i>Thermodynamik:</i> Kalorimetrie, Gasgesetze, Wärmekraftmaschine • <i>Grundpraktikum 2:</i> In 10 Versuchen werden physikalische Themen aus den folgenden Gebieten behandelt: <ul style="list-style-type: none"> – <i>Elektrizität:</i> Stromkreise, Induktion, Potentialfelder, Oszilloskop – <i>Optik:</i> Beugung, Interferenz, Polarisation, Spektrometrie – <i>Radioaktivität:</i> α-, β- und γ-Strahlung 			
5.	Verwendbarkeit des Moduls BSc. Physik, BSc Angewandte Physik m.S.I.			
6.	Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme Zur Teilnahme am Grundpraktikum 1 sollten entweder sehr gute Physik-Schulkenntnisse vorliegen bzw. die Vorlesung „Experimentalphysik 1“ besucht worden sein			
7.	Zugangsvoraussetzung(en) Für den Besuch des Grundpraktikums 2 wird die erfolgreiche Teilnahme am Grundpraktikum 1 vorausgesetzt.			
8.	Leistungsüberprüfungen <ul style="list-style-type: none"> 8.1 <i>Aktive Teilnahme</i> verpflichtend 8.2 <i>Studienleistung(en)</i> Vor- und Haupttestate 8.3 <i>Modulprüfung</i> Kumulativ über Summe der mündlichen Vor- und schriftlichen Haupttestate (unbenotet). 			
9.	Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen 12/180			
10.	Häufigkeit des Angebots Jedes Semester			
11.	Modulbeauftragte oder -beauftragter sowie hauptamtliche Lehrende Modulbeauftragter: Prof. Dr. K. Wendt Lehrende: Dozentinnen und Dozenten der Experimentalphysik			
12.	Sonstige Informationen Literatur: Standardlehrbücher der Experimentalphysik			

Pflichtmodul: Ingenieur Projektpraktikum				
Modul-Kennnummer (JOGU-StINe)	Arbeitsaufwand (workload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)
08.079.90003	210	1	1-4	7
1.	Lehrveranstaltungen/Lehrformen Projektpraktikum (In den Semesterferien - 3 Wochen)	Kontaktzeit 120	Selbststudium 90	Leistungspunkte 7
2.	Gruppengrößen			
3.	Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen Die Studierenden sollen im Praktikum lernen, eine gestellte Konstruktionsaufgabe im Team zu lösen. Hierzu soll zunächst ein Entwurf mittels CAD Zeichnung erstellt werden. Insbesondere sollen verschiedene Komponenten durch verschiedenartige Ansätze (3D-Druck, Mechanisches Fräßen, Sägen- und Schrauben von Aluminiumprofilen) realisiert werden können. In einem zweiten Schritt sollen die erarbeitete Lösungsansätze unter Aufsicht von den Studierenden gebaut und getestet werden.			
4.	Inhalte Erstellt werden soll eine Biegevorrichtung, welche folgende Lerninhalte beinhaltet: <ul style="list-style-type: none"> • Erstellen eines 3D/CAD-Designs des Bauteils • Bohren, sägen, feilen, fräsen - Grundlegende mechanische Bearbeitung • 3D-Druck • Einfache bewegliche Teile, Passungen, Masshaltigkeit Die Aufgaben werden in Kleingruppen unter Aufsicht in der studierenden Werkstatt durchgeführt.			
5.	Verwendbarkeit des Moduls BSc Angewandte Physik m.S.I.			
6.	Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme			
7.	Zugangsvoraussetzung(en) keine			
8.	Leistungsüberprüfungen <i>8.1 Aktive Teilnahme</i> Anwesendheitspflicht bei Praktikum <i>8.2 Studienleistung(en)</i> <i>8.3 Modulprüfung</i> Praktikumsbericht und Präsentation des konstruierten Objekts			
9.	Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen Note geht mit 8 LP in die Abschlussnote ein.			
10.	Häufigkeit des Angebots Jedes Sommersemester			
11.	Modulbeauftragte oder -beauftragter sowie hauptamtliche Lehrende T.B.A.			
12.	Sonstige Informationen			

4.7 Abschlussarbeit

Pflichtmodul BA: Bachelor-Arbeit				
Modul-Kennnummer (JOGU-StINe)	Arbeitsaufwand (workload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)
A.08.128.10960	390 h	1	6	13 LP
1.	Lehrveranstaltungen/Lehrformen Bachelor-Arbeit (P) Abschlusskolloquium (P)	Kontaktzeit 21 h 2 h	Selbststudium 339 h 28 h	Leistungspunkte 12 LP 1 LP
2.	Gruppengrößen			
3.	<p>Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen</p> <p>Die Studierenden werden befähigt, unter Anleitung</p> <ul style="list-style-type: none"> • begrenzte wissenschaftliche Fragestellungen in einem eigenen Projekt nach wissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten, • in eine Messmethode oder ein Konzept einzuarbeiten, • sich die dazu nötigen technischen Verfahren anzueignen, • ausgewählte Fachliteratur zu ihrem Projekt zu verstehen, • die Ergebnisse schriftlich in wissenschaftlich angemessener Form zusammenzufassen, • in einer wissenschaftlichen Diskussion auch mit kritischen Fragen umzugehen und ihre eigenen einen wissenschaftlichen Vortrag zu halten und ihre Resultate, u.a. im Kolloquium, zu vertreten. <p>Die Studierenden lernen dabei ihre Zeit einzuteilen, in dem sie zunächst das „Projekt“ in Zusammenarbeit mit dem Betreuer entwerfen, die Fortschritte regelmäßig diskutieren und vortragen, die Ergebnisse dokumentieren und in einer etwa 30 Seiten langen Arbeit niederschreiben. Die Arbeit sollte nicht länger als 40 Seiten sein.</p> <p>Sie üben dabei, physikalische Probleme, die zielorientiertes und logisch fundiertes Herangehen erfordern selbständig einzuordnen und durch Einsatz (rechen)technischer, naturwissenschaftlicher und mathematischer Methoden zu analysieren bzw. zu lösen. Sie werden dabei durch ihre Betreuerin oder ihren Betreuer in Bezug auf akademische Redlichkeit und wissenschaftsethisches Verhaltens sensibilisiert und lernen im Laufe des Verfassens der Bachelorarbeit einen wissenschaftlichen Text zu gliedern, korrekt zu bebildern und die Regeln guter wissenschaftlicher Praxis, wie die des korrekten Zitierens, zu beachten. Sie erhalten Einblick in die Arbeitsweise eines Forscherteams. Sie werden befähigt, ihr Wissen auf unterschiedlichen Gebieten einzusetzen und verantwortlich zu handeln.</p> <p>Die Arbeit kann in englischer Sprache abgefasst werden um die wissenschaftliche Sprachkompetenz zu verbessern und um die Ergebnisse der Forschung zugänglicher zu machen. Die Sprachkompetenz wird zudem durch das Studium englischsprachiger Originalliteratur geschult.</p>			
4.	<p>Inhalte</p> <p>Es wird eine Teilaufgabe aus einem Forschungsvorhaben einer in der Regel im Fachbereich angesiedelten experimentellen Arbeitsgruppe als Thema der Bachelor-Arbeit formuliert, das dann weitgehend selbständig vom Studierenden bearbeitet wird.</p>			
5.	<p>Verwendbarkeit des Moduls</p> <p>BSc. Physics, BSc Angewandte Physik m.S.I.</p>			
6.	<p>Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme</p>			
7.	<p>Zugangsvoraussetzung(en)</p> <p>Mindestanforderungen: Experimentalphysik 34 LP, Mathematik und Theoretische Physik 20 LP, Praktika 12 LP, Informatik und Ingenieurwissenschaftlichen Fächern 34 LP. Eine Zulassung ist auf Antrag bei abweichenden Leistungspunktzahlen möglich.</p>			

Pflichtmodul BA: Bachelor-Arbeit				
Modul-Kennnummer (JOGU-StINe)	Arbeitsaufwand (workload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)
A.08.128.10960	390 h	1	6	13 LP
8.	<p>Leistungsüberprüfungen</p> <p><i>8.1 Aktive Teilnahme</i></p> <p><i>8.2 Studienleistung(en)</i></p> <p>Mindestens 1 Betreuungsgespräch pro Woche</p> <p><i>8.3 Modulprüfung</i></p> <p>Schriftliche Bachelorarbeit mit Abschlusskolloquium (30 min) vor der Arbeitsgruppe, in der die Arbeit angefertigt wurde. Die Note der Modulprüfung wird gemäß § 16 aus dem arithmetischen Mittel der Note der Bachelorarbeit und des Abschlusskolloquiums gebildet; dabei wird die Note der Bachelorarbeit und des Abschlusskolloquiums im Verhältnis 5:1 gewichtet.</p>			
9.	Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen 13/180 (siehe § 16 der PO)			
10.	Häufigkeit des Angebots Jedes Semester			
11.	Modulbeauftragte oder -beauftragter sowie hauptamtliche Lehrende Modulbeauftragter: Prof. Dr. M. Ostrick Lehrende: Alle Professor(inn)en und Dozent(inn)en der Experimentalphysik und der Theoretischen Physik			
12.	Sonstige Informationen			

4.8 Wahlpflicht Physik

Wahlpflichtmodul: Statistik, Datenanalyse und Simulation				
Modul-Kennnummer (JOGU-StINe) 08.079.90011	Arbeitsaufwand (workload) 180	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan) 1	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan) 4-6	Leistungspunkte (LP) 6
1.	Lehrveranstaltungen/Lehrformen Vorlesung Übungen	Kontaktzeit 3 1	Selbststudium 138	Leistungspunkte 6
2.	Gruppengrößen unbegrenzt			
3.	Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen Die Vorlesung vermittelt eine Übersicht der statistischen Methoden zur Analyse von Daten und bietet eine Einführung in die Technik der Monte Carlo-Simulation. Obwohl die Methodik häufig anhand von Beispielen aus der Teilchen-, Hadronen- und Kernphysik erläutert wird, empfehlen wir die Vorlesungen auch für Studierende, die andere Schwerpunkte setzen. Das Ziel ist die Schaffung eines soliden Grundwissens um eine experimentelle Masterarbeit auf einem verwandten Gebiet der Physik erfolgreich durchführen zu können.			
4.	Inhalte Die folgenden Inhalte sollen u.a. vermittelt werden: Wahrscheinlichkeitsverteilungen und die statistische Beschreibung von Daten; Fehlerrechnung und Schätzung von Parametern; Signifikanzniveaus und Hypothesenentscheidungen; Monte Carlo-Verfahren; sowie statistische Analysemethoden			
5.	Verwendbarkeit des Moduls BSc Angewandte Physik m.S.I., MSc. Physics			
6.	Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme			
7.	Zugangsvoraussetzung(en) Experimentalphysik 1-3			
8.	Leistungsüberprüfungen <i>8.1 Aktive Teilnahme</i> Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. <i>8.2 Studienleistung(en)</i> <i>8.3 Modulprüfung</i> Klausur (120 Min.) oder mündliche Prüfung (30 Min.)			
9.	Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen Note geht mit 6 LP in die Abschlussnote ein.			
10.	Häufigkeit des Angebots Jedes Wintersemester			
11.	Modulbeauftragte oder -beauftragter sowie hauptamtliche Lehrende T.B.A.			
12.	Sonstige Informationen			

Wahlpflichtmodul: Fortgeschrittene Festkörperphysik					
Modul-Kennnummer (JOGU-StINe) 08.079.90012		Arbeitsaufwand (workload) 180	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan) 1	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan) 4-6	Leistungspunkte (LP) 6
1.	Lehrveranstaltungen/Lehrformen Vorlesung Übungen		Kontaktzeit 3 1	Selbststudium 138	Leistungspunkte 6
2.	Gruppengrößen				
3.	Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen Nach der erfolgreichen Teilnahme an dem Modul sind die Studierenden in der Lage: - die experimentelle Methoden der Physik der kondensierten Materie zur Bestimmung der elektrischen, magnetischen und optischen Eigenschaften verschiedener Materialklassen (Metalle, Halbleiter, Isolatoren und Supraleiter) zu beschreiben. - die physikalischen Eigenschaften von Festkörpern auf der Basis klassischer und quantenmechanischer Modelle sowie unter Zuhilfenahme der Elektrodynamik und Thermodynamik quantitativ zu erklären; - die gewonnenen Erkenntnisse auf Erfahrungen aus dem Umgang mit kondensierter Materie im Alltag, Praktikumsversuchen und Experimenten zu übertragen.				
4.	Inhalte - Dialektische Festkörper: mikroskopische Theorie, Orientierungspolarisation, dielektrische Eigenschaften, Elektron-Elektron-Wechselwirkung, Phasenübergänge - Magnetismus: atomarer Dia- und Paramagnetismus, Para- und Diamagnetismus von Metallen, Austauschwechselwirkung und magnetische Ordnung, Magnetisierungsdynamik und Spinwellen - Supraleitung: grundlegende Eigenschaften von Supraleitern, Phänomenologische Beschreibung: London- und Ginzburg-Landau-Theorie, thermodynamische Eigenschaften, Grundzüge der mikroskopischen Theorie - Oberflächen und Grenzflächen: elektronische Eigenschaften, Methoden der Untersuchung von Oberflächen				
5.	Verwendbarkeit des Moduls BSc Angewandte Physik m.S.I.				
6.	Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme				
7.	Zugangsvoraussetzung(en) Experimentalphysik 1-3, 5C				
8.	Leistungsüberprüfungen <i>8.1 Aktive Teilnahme</i> Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. <i>8.2 Studienleistung(en)</i> <i>8.3 Modulprüfung</i> Klausur (120 Min.) oder mündliche Prüfung (30 Min.)				
9.	Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen Note geht mit 6 LP in die Abschlussnote ein.				
10.	Häufigkeit des Angebots Jedes Sommersemester				
11.	Modulbeauftragte oder -beauftragter sowie hauptamtliche Lehrende T.B.A.				
12.	Sonstige Informationen				

Wahlpflichtmodul: Einführung in die Materialwissenschaft: Von weicher zu harter Materie				
Modul-Kennnummer (JOGU-StINe) 08.079.90017	Arbeitsaufwand (workload) 180	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan) 1	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan) 4-6	Leistungspunkte (LP) 6
1.	Lehrveranstaltungen/Lehrformen Vorlesung Übungen	Kontaktzeit 3 1	Selbststudium 138	Leistungspunkte 6
2.	Gruppengrößen			
3.	<p>Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen</p> <p>Den Studierenden sollen die Grundlagen der Physik und Chemie harter und weicher Materie nahe gebracht werden. Insbesondere soll ein Verständnis darüber erzielt werden, wie die Größe, die nanoskopische Anordnung sowie die Wechselwirkungsenergie der atomaren, molekularen und makromolekularen bzw. kolloidalen Bausteine die Materialeigenschaften bestimmt. Als universelle Analyse-methode wird Streuung eingeführt, was sich sowohl zur Untersuchung von harter, als auch von weicher Materie eignet. Für die weiche Materie erfolgt überdies eine Einführung in die Rheologie. An einem oder an mehreren speziellen Themen soll ein vertieftes Verständnis für ein forschungsnahes Spezialgebiet der kondensierten Materie entstehen, das eine gute Grundlage darstellt, eine Masterarbeit erfolgreich durchführen zu können.</p>			
4.	<p>Inhalte</p> <p>Einführung in Kristallstrukturen, Gitterschwingungen und Gitterdefekte, Einführung in weiche Materie inklusive Polymere, Einführung in Streuung mit Photonen, Neutronen und Elektronen zur Untersuchung von Kristallen, Polymeren und magnetischen Systemen, Einführung in die Rheologie von Polymeren, Einführung in den Magnetismus</p>			
5.	<p>Verwendbarkeit des Moduls</p> <p>BSc Angewandte Physik m.S.I.</p>			
6.	Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme			
7.	<p>Zugangsvoraussetzung(en)</p> <p>Experimentalphysik 1-3, 5C</p>			
8.	<p>Leistungsüberprüfungen</p> <p>8.1 <i>Aktive Teilnahme</i> Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben.</p> <p>8.2 <i>Studienleistung(en)</i></p> <p>8.3 <i>Modulprüfung</i> Klausur (120 Min.) oder mündliche Prüfung (30 Min.)</p>			
9.	<p>Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen</p> <p>Note geht mit 6 LP in die Abschlussnote ein.</p>			
10.	<p>Häufigkeit des Angebots</p> <p>Jedes Wintersemester</p>			
11.	<p>Modulbeauftragte oder -beauftragter sowie hauptamtliche Lehrende</p> <p>T.B.A.</p>			
12.	Sonstige Informationen			

Wahlpflichtmodul: Quantentechnologische Plattformen und Anwendungen					
Modul-Kennnummer (JOGU-StINe) 08.079.90013		Arbeitsaufwand (workload) 180	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan) 1	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan) 4-6	Leistungspunkte (LP) 6
1.	Lehrveranstaltungen/Lehrformen Vorlesung Übungen		Kontaktzeit 3 1	Selbststudium 138	Leistungspunkte 6
2.	Gruppengrößen unbegrenzt				
3.	Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen Sie Studiedenden sollen nach Abschluss des Moduls - einen Überblick über Quantentechnologische Anwendungen und deren zugrundeliegenden physikalischen Prinzipien erlangt haben - unterschiedliche Quantentechnologieplattformen beschreiben können und grundlegende Kenntnisse über deren Funktionsweise besitzen - aufbauend auf dem in vorausgegangenen Lehrveranstaltungen zur Quantenphysik verschiedene technische Umsetzungsstrategien und Limitierungen quantentechnologischer Systeme diskutieren und in den allgemeinen Zusammenhang der breiten Anwendung von Quantentechnologien einordnen können				
4.	Inhalte - Einführung in Quantentechnologieranwendungen (Quantencomputer, Quantenkommunikation, Quantensensorik) - Quantencomputer: digitale Quantencomputer, Quantengatter, Ionenbasierte Quantencomputer, supraleitende Quantencomputer, photonische Quantencomputer - Quantensimulatoren: analoge Quantencomputer, Annealing, ultrakalte Quantengase - Quantenkommunikation: QKD, diskrete und kontinuierliche Variablen, Quantentrepeater - Quantensensorik: optische Uhren, Farbzentren, Atominterferometer, Magnetometer				
5.	Verwendbarkeit des Moduls BSc Angewandte Physik m.S.I.				
6.	Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme Atom- und Quantenphysik				
7.	Zugangsvoraussetzung(en) Experimentalphysik 1-3				
8.	Leistungsüberprüfungen <i>8.1 Aktive Teilnahme</i> Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. <i>8.2 Studienleistung(en)</i> <i>8.3 Modulprüfung</i> Klausur (120 Min.) oder mündliche Prüfung (30 Min.)				
9.	Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen Note geht mit 6 LP in die Abschlussnote ein.				
10.	Häufigkeit des Angebots Jedes Sommersemester				
11.	Modulbeauftragte oder -beauftragter sowie hauptamtliche Lehrende T.B.A.				
12.	Sonstige Informationen				

Wahlpflichtmodul: Medizin- und Strahlenphysik				
Modul-Kennnummer (JOGU-StINe) 08.079.90014	Arbeitsaufwand (workload) 180	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan) 1	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan) 4-6	Leistungspunkte (LP) 6
1.	Lehrveranstaltungen/Lehrformen Vorlesung Übungen	Kontaktzeit 3 1	Selbststudium 138	Leistungspunkte 6
2.	Gruppengrößen			
3.	Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen Der Kurs vermittelt die Grundlagen der Physik von bildgebenden Verfahren sowie Arten der Strahlungstherapie. Neben der theoretischen Betrachtungen können lernen die Studierenden zudem, die Wirkung bei der Anwendung ionisierender Strahlung in Diagnostik und Therapie für die verschiedenen Verfahren und Strahlenarten kennen und ihre Bedeutung einzuschätzen. Unter Zuhilfenahme der Begrifflichkeiten im Strahlenschutz (Dosisgrößen) können die Wirkungen bewertet werden. So soll die Bedeutung unterschiedlicher Maßnahmen zum Strahlenschutz sowohl bei der Strahlendiagnostik als auch bei der Strahlentherapie erkannt werden.			
4.	Inhalte - Bildgebende Verfahren in der Medizinphysik: Röntgenstrahlung, CT, PET, MRT - Grundlagen der Strahlungstherapie - Strahlenphysikalische Grundlagen: Wechselwirkung von Strahlung mit Materie - Strahlenwirkung in der Diagnostik - Dosimetrie und Dosismessverfahren zur Steuerung und Überwachung - Streustrahlung, Sekundärwirkungen - Strahlenschutzmaßnahmen in der Diagnostik: Wirkung, Einschränkungen, Grenzen			
5.	Verwendbarkeit des Moduls BSc Angewandte Physik m.S.I.			
6.	Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme			
7.	Zugangsvoraussetzung(en) Experimentalphysik 1-3			
8.	Leistungsüberprüfungen <i>8.1 Aktive Teilnahme</i> Erfolgreiche Teilnahme (Lösung der Übungsaufgaben) <i>8.2 Studienleistung(en)</i> <i>8.3 Modulprüfung</i> Klausur (120 Min.) oder mündliche Prüfung (30 Min.)			
9.	Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen Note geht mit 6 LP in die Abschlussnote ein.			
10.	Häufigkeit des Angebots Jedes Wintersemester			
11.	Modulbeauftragte oder -beauftragter sowie hauptamtliche Lehrende T.B.A.			
12.	Sonstige Informationen			

4.9 Wahlpflicht Ingenieurwissenschaften

Wahlpflichtmodul: Hardware und FPGA Programmierung				
Modul-Kennnummer (JOGU-StINe)	Arbeitsaufwand (workload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)
08.079.20590	180	1	3-6	6
1.	Lehrveranstaltungen/Lehrformen Vorlesung Übungen	Kontaktzeit 3 1	Selbststudium 138	Leistungspunkte 6
2.	Gruppengrößen			
3.	Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen Die Teilnehmer sollen am Ende des Kurses in der Lage sein, unter Benutzung der entsprechenden Werkzeuge eine eigene Schaltung (z.B. eine einfache CPU) in einem FPGA umzusetzen und die von den Werkzeugen eingesetzten Techniken und Algorithmen zu verstehen.			
4.	Inhalte Funktionen und Anwendungen von programmierbaren Logikbausteinen (FPGAs) werden besprochen. Der Entwurf, die Synthese und die Simulation von digitalen Schaltungen in einer Hardwarebeschreibungssprache (z.B. VHDL) werden sowohl in der Vorlesung als auch in der praktischen Übung mit FPGAs behandelt. Im einzelnen sind folgende Themen vorgesehen. <ul style="list-style-type: none"> • CMOS, Gatter, kombinatorische Logik • Register, Takt, Pipelines • Simulation und Synthese • Place and Route • Schnelle Schaltungen • VHDL Design Patterns • Synchronisation • Speicher und vordefinierte Logikblöcke (IP) • Busse und andere Interfaces 			
5.	Verwendbarkeit des Moduls BSc Angewandte Physik m.S.I.			
6.	Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme Programmierung			
7.	Zugangsvoraussetzung(en) keine			
8.	Leistungsüberprüfungen <i>8.1 Aktive Teilnahme</i> Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. <i>8.2 Studienleistung(en)</i> <i>8.3 Modulprüfung</i> Klausur (120 Min.) oder mündliche Prüfung (20 Min.)			
9.	Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen Note geht mit 6 LP in die Abschlussnote ein.			
10.	Häufigkeit des Angebots Jedes Sommersemester			
11.	Modulbeauftragte oder -beauftragter sowie hauptamtliche Lehrende Prof. Dr. Berger (Physik)			
12.	Sonstige Informationen			

Wahlpflichtmodul: Einführung in die künstliche Intelligenz				
Modul-Kennnummer (JOGU-StINe)	Arbeitsaufwand (workload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)
08.079.542	180	1	3-6	6
1.	Lehrveranstaltungen/Lehrformen Vorlesung Übungen	Kontaktzeit 2 2	Selbststudium 138	Leistungspunkte 3 3
2.	Gruppengrößen			
3.	Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • verfügen über ein Verständnis über die Möglichkeiten und Grenzen der die Grenzen von symbolischer KI; • kennen verschieden Agentenarten und können diese in verschiedenen Umwelten einteilen; • kennen Algorithmen zur Suche, informierten Suche und der Constraint-Satisfaction-Probleme; • kennen grundsätzliche Planungsverfahren; • kennen grundsätzlich den Ansatz des Maschinellen Lernens und insbesondere des verstärkenden Lernens. 			
4.	Inhalte Intelligente Agenten Problemlösen <ul style="list-style-type: none"> • Problemlösung durch Suchen • Lokale Suchalgorithmen und Optimierungsprobleme • Adversariale Suche und Spiele • Probleme unter Rand- und Nebenbedingungen Wissen, Schließen und Planen <ul style="list-style-type: none"> • Logische Agenten • Logik erster Stufe • Inferenz in der Logik erster Stufe o Klassisches Planen • Knowledge Representation Übersicht Maschinelles Lernen <ul style="list-style-type: none"> • Lernen mittels Entscheidungsbäumen • Verstärkendes Lernen 			
5.	Verwendbarkeit des Moduls B. Sc. Informatik, BSc Angewandte Physik m.S.I.			
6.	Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme Einführung in die Programmierung			
7.	Zugangsvoraussetzung(en) keine			
8.	Leistungsüberprüfungen <i>8.1 Aktive Teilnahme</i> Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. <i>8.2 Studienleistung(en)</i> <i>8.3 Modulprüfung</i> Klausur (120 Min.) oder mündliche Prüfung (20 Min.)			
9.	Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen Note geht mit 6 LP in die Abschlussnote ein.			
10.	Häufigkeit des Angebots Jedes Sommersemester			
11.	Modulbeauftragte oder -beauftragter sowie hauptamtliche Lehrende Prof. Dr. Stefan Kramer			

Wahlpflichtmodul: Einführung in die künstliche Intelligenz				
Modul-Kennnummer (JOGU-StINe) 08.079.542	Arbeitsaufwand (workload) 180	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan) 1	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan) 3-6	Leistungspunkte (LP) 6
12.	Sonstige Informationen Entspricht der Vorlesung des Informatik (BSc) Studiengangs			

Wahlpflichtmodul: Parallele Algorithmen u. Architekturen				
Modul-Kennnummer (JOGU-StINe) 08.079.590	Arbeitsaufwand (workload) 180	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan) 1	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan) 3-6	Leistungspunkte (LP) 6
1.	Lehrveranstaltungen/Lehrformen Vorlesung Übungen	Kontaktzeit 2 2	Selbststudium 138	Leistungspunkte 3 3
2.	Gruppengrößen			
3.	Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen Die GPU Architektur und das PRAM Model charakterisieren können, CUDA, OpenACC und PRAM Programme miteinander vergleichen können, Beherrschung der parallelen Implementierung eines vorgegebenen sequentiellen Algorithmus in CUDA, OpenACC und PRAM, Effizienz einer parallelen CUDA/PRAM Implementierung kritisch bewerten können, CUDA Code Optimierung, Parallelität in sequenziellen Algorithmen identifizieren können, Entwicklung von Software für GPU Cluster mit OpenACC/MPI			
4.	Inhalte Grundlagen von parallelen Algorithmen und Architekturen, PRAM Modelle, GPU Architekturen, CUDA Programmiermodell, Parallele Reduktion, Paralleles Sortieren, Parallele Matrixalgorithmen, Parallele Faltung und Jakobi Iteration, OpenACC, Programmierung und Algorithmen für GPU Cluster, Praktische Programmieraufgaben			
5.	Verwendbarkeit des Moduls B. Sc. Informatik, BSc Angewandte Physik m.S.I.			
6.	Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme			
7.	Zugangsvoraussetzung(en) Einführung in die Programmierung u. Datenstrukturen u. effiziente Algorithmen			
8.	Leistungsüberprüfungen <i>8.1 Aktive Teilnahme</i> Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. <i>8.2 Studienleistung(en)</i> <i>8.3 Modulprüfung</i> Klausur (120 Min.) oder mündliche Prüfung (20 Min.)			
9.	Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen Note geht mit 6 LP in die Abschlussnote ein.			
10.	Häufigkeit des Angebots Das Modul wird alle zwei Jahre angeboten			
11.	Modulbeauftragte oder -beauftragter sowie hauptamtliche Lehrende Prof. Dr. Bertil Schmidt			
12.	Sonstige Informationen Entspricht der Vorlesung des Informatik (BSc) Studiengangs			

Wahlpflichtmodul: Programmiersprachen				
Modul-Kennnummer (JOGU-StINe)	Arbeitsaufwand (workload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)
08.079.130010D	150	1	3-6	5
1.	Lehrveranstaltungen/Lehrformen Vorlesung Übungen	Kontaktzeit 2 2	Selbststudium 108	Leistungspunkte 3 2
2.	Gruppengrößen			
3.	Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • können den BNF Formalismus anwenden um die Syntax von Programmiersprachen zu modellieren; <ul style="list-style-type: none"> - können die Semantik einer Programmiersprache als Interpreter definieren; • kennen die fundamentalen Konzepte, aus denen Programmiersprachen zusammengesetzt sind; • können Programmiersprachen anhand der verfügbaren Konzepte vergleichen. 			
4.	Inhalte Programmiersprachen sind das wohl wichtigste Werkzeug zur Entwicklung von Software, und das Erlangen von Programmierkompetenzen setzt immer zunächst die Beherrschung einer Programmiersprache voraus. In der Veranstaltung "Programmiersprachen" wollen wir untersuchen, was eine Programmiersprache eigentlich ausmacht, woraus sie besteht. Dazu untersuchen wir grundlegende Programmierkonzepte: wozu sie dienen und wie sie funktionieren. Wir behandeln die folgenden Konzepte: <ul style="list-style-type: none"> • Syntax • Interpreter Semantik • Variablen als Platzhalter • Funktionen erster und höherer Ordnung • Algebraische Datentypen und Pattern Matching • Rekursion • Veränderliche Variablen und Speicherverwaltung - Objektorientierung • Operationale Semantik 			
5.	Verwendbarkeit des Moduls B. Sc. Informatik, BSc Angewandte Physik m.S.I.			
6.	Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme keine			
7.	Zugangsvoraussetzung(en) keine			
8.	Leistungsüberprüfungen <i>8.1 Aktive Teilnahme</i> Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. <i>8.2 Studienleistung(en)</i> <i>8.3 Modulprüfung</i> Klausur (120 Min.) oder mündliche Prüfung (20 Min.)			
9.	Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen Note geht mit 5 LP in die Abschlussnote ein.			
10.	Häufigkeit des Angebots Jedes Sommersemester			
11.	Modulbeauftragte oder -beauftragter sowie hauptamtliche Lehrende Prof. Dr. Sebastian Erdweg, Institut für Informatik			
12.	Sonstige Informationen Entspricht der Vorlesung des Informatik (BSc) Studiengangs			

Wahlpflichtmodul: Datenbanken				
Modul-Kennnummer (JOGU-StINe)	Arbeitsaufwand (workload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)
08.079.130010E	180	1	3-6	6
1.	Lehrveranstaltungen/Lehrformen	Kontaktzeit	Selbststudium	Leistungspunkte
	Vorlesung	2	69	3
	Übungen	2	69	3
2.	Gruppengrößen			
3.	<p>Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen</p> <p>Datenbanktechnologie ist eine Schlüsseltechnologie der praktischen und angewandten Informatik. Datenbanken spielen in Unternehmen eine immer zentralere Rolle, weil ein Grossteil von Unternehmens- und Nutzerdaten in Datenbanken gespeichert ist. Die Studierenden lernen den grundsätzlichen Aufbau von Datenbanken und deren Benutzung kennen. Ebenso wird besonderer Wert auf die semantisch korrekte Modellierung eines Sachverhalts als Voraussetzung für den Datenbankentwurf gesehen. Einen weiteren Schwerpunkt bildet das Erlernen der Datenbanksprache SQL. Hierdurch sollen die Studierenden befähigt werden, die erworbenen Kenntnisse praktisch umzusetzen. Die Studierenden sollen zusammenfassend in der Lage sein</p> <ul style="list-style-type: none"> • relationale Datenbanken zu entwerfen, redundanzfrei zu machen, anzulegen und zu befragen. • die theoretischen Grundlagen des relationalen Modells erklären zu können: relationale Algebra, Tupelkalkül und Domänenkalkül und relationale Entwurfstheorie (Normalformen, funktionale und mehrwertige Abhängigkeiten, Dekomposition), • die praktischen Aspekte in der Anwendung zu berücksichtigen, insbesondere die Nutzung von Indexstrukturen, die Optimierung von Anfragen und die Nutzung des Transaktionskonzepts, und schließlich • über relationale Technologie hinausgehend, NoSQL-Datenbanken bewerten zu können und somit auch relationale Technologie besser einordnen zu können. 			
4.	<p>Inhalte</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einleitung und Übersicht über Datenbankmanagementsysteme • Datenbankentwurf: Entity-Relationship Modellierung, Funktionalitäten, (min, max)-Notation • Das relationale Modell: relationale Algebra, Tupelkalkül und Domänenkalkül • Relationale Anfragensprachen: SQL, Datendefinitions-, Datenmanipulations- und Datenbankanfragesprache, Rekursion, Sichten, Query-by-Example • Datenintegrität: referentielle Integrität, Integritätsbedinungen, Trigger • Relationale Entwurfstheorie: funktionale Abhängigkeiten, mehrwertige Abhängigkeiten, Dekomposition von Relationen, Normalformen • Physische Datenorganisation: Indexstrukturen • Anfrageoptimierung: logische Optimierung, physische Optimierung • Transaktionsverwaltung • Überblick über NoSQL-Datenbanken 			
5.	<p>Verwendbarkeit des Moduls</p> <p>B. Sc. Informatik, BSc Angewandte Physik m.S.I.</p>			
6.	<p>Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme</p> <p>Module „Programmierung“</p>			
7.	<p>Zugangsvoraussetzung(en)</p> <p>keine</p>			

Wahlpflichtmodul: Datenbanken				
Modul-Kennnummer (JOGU-StINe)	Arbeitsaufwand (workload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)
08.079.130010E	180	1	3-6	6
8.	Leistungsüberprüfungen <i>8.1 Aktive Teilnahme</i> Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. <i>8.2 Studienleistung(en)</i> <i>8.3 Modulprüfung</i> Klausur (120 Min.) oder mündliche Prüfung (20 Min.)			
9.	Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen Note geht mit 5 LP in die Abschlussnote ein.			
10.	Häufigkeit des Angebots Jedes Wintersemester			
11.	Modulbeauftragte oder -beauftragter sowie hauptamtliche Lehrende Prof. Dr. B. Schmidt, Institut für Informatik			
12.	Sonstige Informationen Entspricht der Vorlesung des Informatik (BSc) Studiengangs			

Wahlpflichtmodul: Betriebssysteme				
Modul-Kennnummer (JOGU-StINe)	Arbeitsaufwand (workload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)
08.079.130120	180	1	3-6	6
1.	Lehrveranstaltungen/Lehrformen Vorlesung Übungen	Kontaktzeit 2 2	Selbststudium 138	Leistungspunkte 3 3
2.	Gruppengrößen			
3.	<p>Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen</p> <p>Der Vorlesungsanteil legt den Schwerpunkt auf die Vermittlung von Kenntnissen der Aufgaben und Funktionsweise von Betriebssystemen und des Verständnisses grundlegender Betriebssystemkonzepte, ihrer Implementierungen und ihrer möglichen Probleme. Diese Kenntnisse sind die notwendige Grundlage für aufbauende Vorlesungen, um aktiv in die Hardware-nahe und Betriebssystementwicklung einzusteigen. Dieses Verständnis dient im Bereich der Übungen als Grundlage für die Nutzung existierender Betriebssysteme und zur Programmierung von Anwendungssoftware. In den Übungen wird zum Beispiel die Programmierung von Synchronisationskonstrukten mit praktischen Programmieraufgaben eingeübt. Die Übungen vermitteln somit die Kompetenzen, systemnahe Funktionen zu verwenden, betriebssystemnahe Anwendungen zu entwickeln und Betriebssystemdienste effizient zu nutzen.</p>			
4.	<p>Inhalte</p> <p>Die Lehrveranstaltung gibt einen einführenden Überblick über die wichtigsten Konzepte heutiger Betriebssysteme für Arbeitsplatzrechner und Server, wobei die Themen Synchronisation und Speicherverwaltung vertieft werden. Im Einzelnen werden folgende Themen behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung: Aufgaben eines Betriebssystems, Aufbau von Rechnern, Betriebssystem-Konzepte, Systemaufrufe, Architektur von Betriebssystemen • Prozesse und Threads: Grundlagen, Zustandsmodelle • Synchronisation: kritische Bereiche, Sperren, Semaphore, Monitore, Bedingungsvariable • Nachrichtenbasierte Prozessinteraktion: Nachrichtenaustausch, RPC, Signale • Synchronisationsfehler: Verhungern von Prozessen, Deadlocks, Deadlock-Erkennung und -Vermeidung • Prozess-Scheduling: FIFO, Round-Robin, Prioritäten, adaptives und Multilevel-Scheduling • Speicherverwaltung: Aufbau des Adressraums, dynamische Speicherverwaltung, Swapping, seitenbasierte virtuelle Speicherverwaltung, Seitenersetzungsstrategien, Segmentierung • Ein-/Ausgabe: Geräte, Zugriff auf Geräte • Dateisysteme: Dateien und Dateizugriff, Verzeichnisse, Aufbau eines Dateisystems • Schutz: Schutzmatrix, Schutzmonitor, Beispiele 			
5.	Verwendbarkeit des Moduls B. Sc. Informatik, BSc Angewandte Physik m.S.I.			
6.	Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme Programmierung			
7.	Zugangsvoraussetzung(en) keine			
8.	<p>Leistungsüberprüfungen</p> <p>8.1 <i>Aktive Teilnahme</i> Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben.</p> <p>8.2 <i>Studienleistung(en)</i></p> <p>8.3 <i>Modulprüfung</i> Klausur (120 Min.) oder mündliche Prüfung (20 Min.)</p>			
9.	Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen Note geht mit 6 LP in die Abschlussnote ein.			

Wahlpflichtmodul: Betriebssysteme				
Modul-Kennnummer (JOGU-StINe)	Arbeitsaufwand (workload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)
08.079.130120	180	1	3-6	6
10.	Häufigkeit des Angebots Jedes 2. Semester			
11.	Modulbeauftragte oder -beauftragter sowie hauptamtliche Lehrende Prof. Dr.-Ing. A. Brinkmann, Institut für Informatik			
12.	Sonstige Informationen Entspricht der Vorlesung des Informatik (BSc) Studiengangs			

Wahlpflichtmodul: Technik des Vakuums und der tiefen Temperaturen				
Modul-Kennnummer (JOGU-StINe) 08.079.90015	Arbeitsaufwand (workload) 180	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan) 1	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan) 4-6	Leistungspunkte (LP) 6
1.	Lehrveranstaltungen/Lehrformen Vorlesung Übungen	Kontaktzeit 3 1	Selbststudium 138	Leistungspunkte 6
2.	Gruppengrößen unbegrenzt			
3.	Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen In Technik und Grundlagenforschung geht es um die Einhaltung geeigneter experimenteller Bedingungen, insbesondere was die Einhaltung geeigneter Temperatur- Vakuumbedingungen angeht. Selbstständige Arbeit bzw. Forschung erfordert ein Verständnis der physikalischen Grundlagen, in diesem Falle von kinetischer Gastheorie und (weitgehend) klassischer Thermodynamik. Ziel der Vorlesung ist es, dass die Student:innen komplexe Apparaturen im Hinblick auf die genannten Aspekte analysieren und (in gewissen Grenzen) auch bereits planen können. Dies wird an zahlreichen Beispielen erläutert.			
4.	Inhalte <ul style="list-style-type: none"> • Thermodynamik/kin. Gastheorie/ Strahlung • Transportprozesse/Sorption/Desorption/Strömung/ • Technische Komponenten: /Pumpen/Ventile/Messgeräte/Massenseparatoren/ Werkstoffe/etc.etc. <ul style="list-style-type: none"> • Beispiele zur Erzeugung "angemessener" Vakuumbedingungen in großen und kleinen Experimenten. • Thermodynamik der Refrigeratoren (Linde-Prozess u.a., Entmischer, adiabatische, Laserkühlung) • Technische Komponenten: Temperaturmessung/Steuerventile/Coldboxen/ Mischkühler/ Dewars/Transportleitungen, Anlagenbau/etc, etc,.. • Physik bei tiefen Temperaturen – Möglichkeiten und Grenzen (z.B. Supraleitung) 			
5.	Verwendbarkeit des Moduls BSc Angewandte Physik m.S.I.			
6.	Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme			
7.	Zugangsvoraussetzung(en) Experimentalphysik 1-3			
8.	Leistungsüberprüfungen <i>8.1 Aktive Teilnahme</i> Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. <i>8.2 Studienleistung(en)</i> <i>8.3 Modulprüfung</i> Klausur (120 Min.) oder mündliche Prüfung (30 Min.)			
9.	Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen Note geht mit 6 LP in die Abschlussnote ein.			
10.	Häufigkeit des Angebots Jedes Wintersemester			
11.	Modulbeauftragte oder -beauftragter sowie hauptamtliche Lehrende Kurt Aulenbacher			
12.	Sonstige Informationen			

Wahlpflichtmodul: Technik der Halbleiter und optoelektronischen Komponenten				
Modul-Kennnummer (JOGU-StINe)	Arbeitsaufwand (workload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)
08.079.90016	180	1	4-6	6
1.	Lehrveranstaltungen/Lehrformen Vorlesung Übungen	Kontaktzeit 3 1	Selbststudium 138	Leistungspunkte 6
2.	Gruppengrößen unbegrenzt			
3.	Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen Halbleiter und ihre Verfeinerungen in Form der optoelektronischen Bauteile bestimmen unseren Alltag und auch weite Teile der zur Forschung benötigten Technologie. Ziel der Vorlesung ist es, aufbauend auf einfachen festkörperphysikalischen Konzepten			
4.	Inhalte <ul style="list-style-type: none"> • Festkörperphysik: Struktur, Quantenmechanische Grundlagen, Bandstruktur, Symmetrieeigenschaften, Bloch-funktionen usf. • Bandstruktur: Modifikationen Störstellen, Dotierung, p/n junction, Heterostrukturen • Transportphänomene, Boltzmann Gleichung und Vereinfachungen Drift-Diffusion, MC-Simulation • Einfache Halbleiteranwendungen: Diode/Transistor/Photodiode/LED • Technologie der Halbleiterfabrikation: Von der Kristallzüchtung zur Molekularstrahl-Epitaxie zur Lithografie und weiter... • Physik und Technik der Heterostrukturen z.B. am Beispiel des Halbleiterlasers • Optoelektronische System: CCD und andere Detektorarrays. • Optoelektronische Komponenten für die Hochgeschwindigkeitskommunikation: (Transceiver/Modulatoren/ Glasfaserkomponenten/integrierte (nichtlineare) Optik 			
5.	Verwendbarkeit des Moduls BSc Angewandte Physik m.S.I.			
6.	Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme			
7.	Zugangsvoraussetzung(en) Experimentalphysik 1-3			
8.	Leistungsüberprüfungen <i>8.1 Aktive Teilnahme</i> Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. <i>8.2 Studienleistung(en)</i> <i>8.3 Modulprüfung</i> Klausur (120 Min.) oder mündliche Prüfung (30 Min.)			
9.	Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen Note geht mit 6 LP in die Abschlussnote ein.			
10.	Häufigkeit des Angebots Jedes Sommersemester			
11.	Modulbeauftragte oder -beauftragter sowie hauptamtliche Lehrende Kurt Aulenbacher			
12.	Sonstige Informationen			

Wahlpflichtmodul: Chemie für Physiker (ohne Praktikum)				
Modul-Kennnummer (JOGU-StINe)	Arbeitsaufwand (workload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)
M.09.032.1000	270 h	2	1	9 LP
1.	Lehrveranstaltungen/Lehrformen Vorlesung „Chemie für Physiker 1“ Übungen zu „Chemie für Physiker 1“ Vorlesung „Chemie für Physiker 2“ Übungen zu „Chemie für Physiker 2“	Kontaktzeit 2 SWS/21 h 1 SWS/10,5 h 2 SWS/21 h 1 SWS/10,5 h	Selbststudium 39 h 49,5 h 69 h 49,5 h	Leistungspunkte 2 LP 2 LP 3 LP 2 LP
2.	Gruppengrößen Vorlesungen: unbegrenzt Übungen: 20			
3.	<p>Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen</p> <p>Die Studierenden sollen grundlegende Konzepte der Chemie kennen lernen und ein zur Allgemeinbildung gehörendes elementares Wissen auf den Gebieten der anorganischen Chemie der Hauptgruppenelemente sowie der chemischen Kinetik und Thermodynamik erwerben.</p> <p>In Chemie 1 werden</p> <ul style="list-style-type: none"> • die Fach- und Formelsprache der Chemie eingeführt und stöchiometrische Berechnungen durchgeführt; • am Beispiel der Gase gezeigt, dass sich mit Hilfe einfacher Annahmen über die Gasteilchen das Verhalten des makroskopischen Systems quantitativ beschreiben lässt; • das Konzept der Ionen- und Metallbindung behandelt und die Struktur von Metall- und Ionengittern mit Hilfe des Prinzips der dichtesten Kugelpackung erläutert, • das Konzept des chemischen Gleichgewichts am Beispiel von Säure-Base-Reaktionen eingeführt • und charakteristische Reaktionen der Alkali- und Erdalkalimetalle vorgestellt. <p>In Chemie 2 sollen die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • den periodischen Verlauf wichtiger physikalischer und chemischer Eigenschaften der Elemente auf Grundlage des Aufbaus und der Elektronenstruktur der Atome kennen lernen, • das Konzept der kovalenten Bindung, die Bestimmung von Oxidationszahlen und das Aufstellen von Redox-Gleichungen vermittelt bekommen und • lernen, die Struktur einfacher Moleküle mit Hilfe von Lewis-Strukturen und dem VSEPR-Modell, vorherzusagen. <p>Diese grundlegenden chemischen Konzepte werden bei der Behandlung wichtiger chemischer Eigenschaften und Reaktionen der Elemente der III. – VII. Hauptgruppe vertieft. In der Vorlesung werden darüber hinaus die Grundlagen der chemischen Kinetik und Thermodynamik eingeführt.</p>			

Wahlpflichtmodul: Chemie für Physiker (ohne Praktikum)				
Modul-Kennnummer (JOGU-StINe)	Arbeitsaufwand (workload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)
M.09.032.1000	270 h	2	1	9 LP
4.	<p>Inhalte</p> <p>Die folgenden Themen werden u.a. behandelt:</p> <p>Chemie für Physiker 1</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Stöchiometrie</i>: Dalton-Atomtheorie, stöchiometrische Gesetze, chemische Formeln und Reaktionsgleichungen, stöchiometrisches Rechnen • <i>Gase</i>: Druck, Avogadro-Gesetz, ideales Gasgesetz, kinetische Gastheorie, Dalton-Gesetz, Graham-Effusionsgesetz, reale Gase, Verflüssigung von Gasen • <i>Flüssigkeiten und Feststoffe</i>: Phasendiagramme, Arten kristalliner Feststoffe, Kristallstrukturen von Metallen, Ionenkristalle, Röntgenbeugung • <i>Chemisches Gleichgewicht</i>: reversible Reaktionen, Massenwirkungsgesetz, Gleichgewichtskonstante, Prinzip von Le Châtelier • <i>Säuren und Basen</i>: Arrhenius- und Brønsted-Konzept, Säurestärke, Säure-Base-Gleichgewichte, Ionenprodukt des Wassers, pH-Wert, Indikatoren, Pufferlösung, Salze schwacher Säuren und Basen, Säure-Base-Titrationen • <i>Elemente der I. und II. Hauptgruppe</i>: allgemeine Eigenschaften, Vorkommen, Darstellung, Verbindungen, Verwendung <p>Chemie für Physiker 2</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Atombau und Elektronenstruktur der Atome</i>: Aufbau der Atome, Atommassen, Ordnungszahl und das PSE, Quantenzahlen, Pauli-Prinzip, Hund-Regel, Elektronenkonfiguration • <i>Eigenschaften der Atome</i>: Atomgröße, Ionisierungsenergie, Elektronenaffinität, Ionenbindung • <i>Kovalente Bindung</i>: Übergang zwischen Ionenbindung und kovalenter Bindung, Elektronegativität, Lewis-Struktur, Oktettregel, Mesomerie • <i>Molekülstruktur</i>: VSEPR-Modell, Molekülorbitale • <i>Oxidationszahlen und Reduktions-Oxidations-Reaktionen</i> • <i>Elemente der III.-VII. Hauptgruppe</i>: allgemeine Eigenschaften, Vorkommen, Darstellung, Verbindungen, Verwendung • <i>Chem. Kinetik</i>: Reaktionsgeschw., Geschwindigkeitsgesetze, Arrhenius-Gleichung, Katalyse • <i>Chemische Thermodynamik</i>: Hauptsätze der Thermodynamik, Gleichgewicht und freie Reaktionsenthalpie, Temperaturabhängigkeit der Gleichgewichtskonstanten 			
5.	Verwendbarkeit des Moduls BSc Physik, BSc Angewandte Physik			
6.	Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme			
7.	Zugangsvoraussetzung(en) Anmeldung bei den Lernplattformen ReaderPlus und ILIAS			
8.	<p>Leistungsüberprüfungen</p> <p>8.1 Aktive Teilnahme</p> <p>8.2 Studienleistung(en) Zwischenklausuren zu beiden Vorlesungen</p> <p>8.3 Modulprüfung Abschlussklausur (120 Min) oder mündliche Prüfung (30-45 Min)</p>			
9.	Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen 9/180			
10.	Häufigkeit des Angebots Jedes Semester			

Wahlpflichtmodul: Chemie für Physiker (ohne Praktikum)				
Modul-Kennnummer (JOGU-StINe) M.09.032.1000	Arbeitsaufwand (workload) 270 h	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan) 2	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan) 1	Leistungspunkte (LP) 9 LP
11.	Modulbeauftragte oder -beauftragter sowie hauptamtliche Lehrende Modulbeauftragte(r): Prof. Dr. T. Reich Lehrende: Dozentinnen und Dozenten des Instituts für Kernchemie			
12.	Sonstige Informationen Literatur: <ul style="list-style-type: none"> • Mortimer, Chemie - Das Basiswissen der Chemie • Brown, Lemay, Bursten, Chemie – Die zentrale Wissenschaft • Holleman, Wiberg, Lehrbuch der anorganischen Chemie 			

4.10 Wahlpflichtpraktika

Wahlpflichtmodul: Industriepraktikum				
Modul-Kennnummer (JOGU-StINe)	Arbeitsaufwand (workload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)
08.079.90018	180	1	4/5	3-6
1.	Lehrveranstaltungen/Lehrformen Praktikum an einem Unternehmen in der freien Wirtschaft Dauer: 2-5 Wochen	Kontaktzeit 2-5 Wochen	Selbststudium	Leistungspunkte 3-6
2.	Gruppengrößen			
3.	Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen Die Studierenden sollen <ul style="list-style-type: none"> • typische Studieninhalte zur Lösung von Problemen einsetzen, die in der Praxis auftreten • ihre Teamfähigkeit durch notwendige Integration in fremde Arbeitsgruppen eines Unternehmens verbessern • üben, sich in einem Umfeld außerhalb der Universität zu bewähren • Eigeninitiative entwickeln bei der Suche nach Praktikumsstellen und der Recherche über die anbietenden Firmen und Institutionen 			
4.	Inhalte Praktikum in einem Wirtschaftsunternehmen, das nicht unmittelbar mit der Universität Mainz in Verbindung steht. Die Betreuung erfolgt durch einen Hochschullehrer und die Gastfirma. Im Zweifelsfall entscheidet der Prüfungsausschuss über die Zulässigkeit eines Praktikums. Das Praktikum muss mindestens eine Dauer von 2 Wochen (3 LP) haben. Maximal können 6 LP eingebracht werden, was einer Praktikumsdauer von 5 Wochen entspricht.			
5.	Verwendbarkeit des Moduls BSc Angewandte Physik m.S.I.			
6.	Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme			
7.	Zugangsvoraussetzung(en) keine			
8.	Leistungsüberprüfungen <i>8.1 Aktive Teilnahme</i> Anwesendheitspflicht im Unternehmen <i>8.2 Studienleistung(en)</i> <i>8.3 Modulprüfung</i> Praktikumsbericht an den betreuenden Hochschullehrer			
9.	Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen Das Industriepraktikum wird nicht benotet.			
10.	Häufigkeit des Angebots Jedes Sommersemester			
11.	Modulbeauftragte oder -beauftragter sowie hauptamtliche Lehrende T.B.A.			
12.	Sonstige Informationen			