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

17. Juli 2023

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	18
3.6.1	Wechsel des Studiengangs	18
3.6.2	Leistungen in Auslandssemestern	18
3.7	Bewertungskriterien für Bachelorarbeiten	19
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	48
4.5	Seminare	55
4.6	Praktika	57
4.7	Abschlussarbeit	60
4.8	Wahlpflicht Physik	62
4.9	Wahlpflicht Ingenieurwissenschaften	69
4.10	Wahlpflichtpraktika	81

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.Physik.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.

→ *Praktika, 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	SoSe/WiSe	3 V +2 Ü	5
Mathematik in den Naturwissenschaften - Teil 1	SoSe/WiSe	4 V +1 Ü	7
Mathematik in den Naturwissenschaften - Teil 2	SoSe	2 V +2 Ü	6
Theoretische Physik - Teil 1 und 2	SoSe/WiSe	4 V +2 Ü	8
<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
Summe Leistungspunkte in den Pflichtmodulen			156

Wahlpflichtmodule	Semester	SWS	LP
<i>Physik (Mind. 1 Vorlesung muss gewählt werden)</i>			
Statistik, Datenanalyse und Simulation	SoSe	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	WiSe	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>			
FPGA Programmierung	SoSe	3 V +1 Ü	6
Einführung in die Künstliche Intelligenz	SoSe	2 V +2 Ü	6
Accelerated Computing with GPU	WiSe	2 V +2 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%
4V+ 2Ü	Ex. Physik A-C	7	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. Studienjahr	Anmeldung ¹ Bachelor-Arbeit	
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	100	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 12 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 21 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 23 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		32 LP 23 SWS
2 (SoSe)	Experimentalphysik 2 Elektrodynamik, Optik (4V + 2 Ü) 8 LP Tutorium 2 (2S) 1 LP	Mathematik in den Naturwissenschaften Teil 2 (2V + 2Ü) 6 LP		Einführung in die Softwareentwicklung (2V + 2Ü) 5 LP	Teil 1 (4P) 6 LP		26 LP 20 SWS
1 (WiSe)	Experimentalphysik 1 Mechanik und Wärme (4V + 2Ü) 8 LP Tutorium 1 (2S) 1 LP	Mathematik in den Naturwissenschaften Teil 1 (4V + 1Ü) 7 LP	Mathematische Rechenmethoden Vorlesung und Übung (3V+2Ü) 5 LP	Einführung in die Programmierung (2V + 2Ü) 7 LP			28 LP 22 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 8 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 24 SWS
4 (WiSe)	Experimentalphysik A Atom und Quantenphysik (4V + 2Ü) 7 LP		Signalverarbeitung (3V + 1Ü) 6 LP	Wahlpflicht Praktikum Signalverarbeitung (3P) 3 LP	Grundpraktikum Teil 2 (4P) 6 LP	Technische Mechanik und Konstruktionsmethodik (4V + 2Ü) 8 LP	30 LP 21 SWS
3 (SoSe)	Experimentalphysik 3 Wellen- und Quantenphysik (4V + 2Ü) 8 LP	Mathematik in den Naturwissenschaften Teil 2 (2V + 2Ü) 6 LP	Theoretische Physik Teil 2 (Quantenmechanik) (2V + 1Ü) 4 LP	Wahlpflichtvorlesung (Informatik/Ingenieur) z.B. Betriebssysteme (3V + 1Ü) 6 LP	Grundpraktikum Teil 1 (4P) 6 LP	Technische Informatik (2V + 2Ü) 5 LP	35 LP 25 SWS
2 (WiSe)	Experimentalphysik 2 Elektrodynamik, Optik (4V + 2 Ü) 8 LP Tutorium 2 (2S) 1 LP		Theoretische Physik Teil 1 (Mechanik) (2V+1Ü) 4 LP	Einführung in die Softwareentwicklung (2V + 2Ü) 5 LP	Datenstrukturen und effiziente Algorithmen (4V + 2Ü) 9 LP		27 LP 21 SWS
1 (SoSe)	Experimentalphysik 1 Mechanik und Wärme (4V + 2Ü) 8 LP Tutorium 1 (2S) 1 LP	Mathematik in den Naturwissenschaften Teil 1 (4V + 1Ü) 7 LP	Mathematische Rechenmethoden Vorlesung und Übung (3V+2Ü) 5 LP	Einführung in die Programmierung (2V + 2Ü) 7 LP			28 LP 22 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. Die Vorlesungen Analysis-1 für Mathematiker und Lineare Algebra-1 für Mathematiker werden äquivalent zu den Vorlesungen Mathematik für Naturwissenschaftler 1 und 2 anerkannt. 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 Leistung der BEd-Vorlesung Theoretische Physik 1 (4SWS+2SWS) wird anerkannt für Theoretische Physik Teil 1. Die Vorlesung Theoretische Physik 2 des MSc.Ed. Studiengangs wird anerkannt als Theoretische Physik Teil 2. Die Vorlesungen Theoretische Physik 1 (Mechanik) und 2 (Quantenmechanik) aus dem BEd Studiengang mit 2 SWS+1SWS werden als äquivalent

zu den Theoretischen Physik Vorlesungen 1 und 2 des BSc-Studiengang 'Angewandte Physik mit Schwerpunkt Informatik' anerkannt. Das Modul Ex3 und die Grundpraktika werden anerkannt.

- Sofern die Veranstaltung Experimentalphysik A, B und C nicht angeboten werden, werden alternativ die Experimentalphysikvorlesungen 5a (als A) 5b (als B) oder 5c (als C) als äquivalent anerkannt werden.
- Die Vorlesungen Theoretische Physik 1 (Mechanik) und Theoretische Physik 3 (Quantenmechanik) aus dem Studiengang „Bachelor of Science Physik“ werden als äquivalent zu den Vorlesungen Theoretische Physik 1 (Mechanik) und Theoretische Physik 2 (Quantenmechanik) aus dem Studiengang „Bachelor of Science Angewandte Physik“ anerkannt. Das Modul "Theoretische Physik" kann entweder als eine Gesamtveranstaltung in einem einzigen Semester mit 4 SWS Vorlesung oder als eine Veranstaltung über zwei Semester mit jeweils 2 SWS Vorlesung gehört werden, wobei hier die Themengebiete Mechanik und Quantenmechanik behandelt werden müssen. (Anmerkung: Für den Abschluss den nachfolgenden Masterstudiengangs Angewandte Physik müssen die Themengebiete Mechanik, Spezielle Relativitätstheorie, Elektrostatik, Magnetostatik Quantentheorie, statistische Physik und Thermodynamik durch Vorlesungen der Theoretischen Physik aus dem Bachelor of Education Studiengang gehört worden sein).
- 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 ausgewählten Modulen im ersten Studienjahr (gemäß Regelstudienplan mit Beginn Wintersemester) können aus der Gesamtbenotung herausgenommen werden; dies gilt auch für eine Informatik- und Wahlpflichtveranstaltung mit bis zu 9 LP, falls die verbleibende Leistungspunktezahl 180 LP überschreitet (§17 (6)); dies gilt jedoch nicht für Mathematik-Veranstaltungen, welche nicht herausgenommen werden können. Bei nichtbestandenem Wahlpflichtmodulprüfungen können Studierende einmal das Wahlpflichtmodul wechseln (§18 (3)).
- Bei überragenden Leistungen (derzeit Abschlussnote 1,3 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 Anerkennungssatzung 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 Leistungspunkte 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, informativ...) 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 Rechtschreibung, 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.

3 Bemerkungen zur Modulliste

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

Modul 100a	Mathematischer Brückenkurs (freiwillig) <i>Pre-course in mathematics</i> (voluntary)						M.08.128.100a
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	W						
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	0 LP = 0 h						
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1						
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit(SWS)	Selbststudium	Leistungspunkte	
Vorlesung mit Übung „Mathematischer Brückenkurs“		0	W			0 LP	
Vorlesung	V			3 SWS			
Übung	Ü			2 SWS			
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:							
Anwesenheit							
Aktive Teilnahme							
Studienleistung(en)							
Modulprüfung							
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen							
Hauptziel des Kurses ist die Angleichung des mathematischen Leistungsniveaus der Studienanfänger und -anfängerinnen bzw. die Auffrischung vorhandener Kenntnisse. Die Kurse bieten als Nebeneffekt eine bewährte Möglichkeit zur frühzeitigen Vernetzung der Studierenden untereinander, z.B. um Lerngruppen zu bilden. Der Mathematik-Brückenkurs der Physik dient vornehmlich der Wiederholung des Schulstoffes der Mathematik-Leistungskurse und der Einübung von Rechenfertigkeiten in begleitenden Übungen.							
Inhalte							
Die folgenden Themen werden u.a. behandelt:							
<ul style="list-style-type: none"> • Notationen und Zahlbegriff (natürliche, rationale, reelle Zahlen) • Lösung von linearen Gleichungssystemen, Matrizen • Rechenregeln mit Vektoren und deren Komponentendarstellung in kartesischen Koordinaten; Skalarprodukt und Kreuzprodukt • Polynome, Exponentialfunktion und Logarithmus, trigonometrische Funktionen • Folgen und Reihen • Differentialrechnung und Integralrechnung in einer Veränderlichen 							
Im Vorgriff auf die Mathematik des ersten Studienjahres können optional zusätzliche Themen behandelt werden, insbesondere solche, die für das erste Semester wichtig sind, z.B. Taylorreihen.							
Literatur							
Hefft, Klaus: Mathematischer Vorkurs zum Studium der Physik							
Zugangsvoraussetzungen							
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls							

Modul 100a	Mathematischer Brückenkurs (freiwillig) <i>Pre-course in mathematics</i> (voluntary)	M.08.128.100a
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)	Unterrichtssprache Deutsch	
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	0/180	
Häufigkeit des Angebots	Jedes Semester	
Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen		
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Dozent/innen: Dozierende der theoretischen und experimentellen Physik	
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	B.Sc. Physik, B.Sc. Meteorologie	
Sonstiges	Freiwillige Veranstaltung	

4.2 Physik

Modul Ex-1	Experimentalphysik 1 <i>Experimental Physics 1</i>					M.08.128.10015
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	P					
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	9 LP = 270 h					
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1					
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit(SWS)	Selbststudium	Leistungspunkte
Vorlesung mit Übung „Experimentalphysik 1“		1	P		177 h	8 LP
Vorlesung	V			4 SWS		
Übung	Ü			2 SWS		
Tutorium zu „Experimentalphysik 1“	T	1	P	2 SWS	9 h	1 LP
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:						
Anwesenheit						
Aktive Teilnahme	Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben.					
Studienleistung(en)	Eine Klausur (Umfang 120 Min., Bearbeitungszeit maximal 180 Min.) oder zwei Klausuren (jeweils Umfang 90 Min., Bearbeitungszeit maximal 120 Min.)					
Modulprüfung	keine; (modulübergreifende Prüfung, siehe Modul Ex2)					
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen						
<p>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.:</p> <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 Teilgebietenerlangt haben und • die Fähigkeit zur quantitativen Behandlung einschlägiger Probleme durch das eigenständige Bearbeiten von Übungsaufgaben erworben haben. <p>Die zum Verständnis erforderlichen mathematischen Hilfsmittel werden in der parallel laufenden Veranstaltung „Mathematische Rechenmethoden“ bereitgestellt.</p> <p>Das inhaltlich mit der Vorlesung stark verzahnte Tutorium bietet die Möglichkeit,</p> <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. 						

Modul Ex-1	Experimentalphysik 1 <i>Experimental Physics 1</i>	M.08.128.10015
Inhalte		
<p>Die Veranstaltung umfasst die folgenden Themen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Einführung</i>: Einheiten, Basisgrößen, Grossenordnungen, Bezugssystemen, Vektoren. • <i>Mechanik von Massenpunkten</i>: Kinematik von Massenpunkt, Newtonsches Kraftgesetz, Energie u. Impuls und deren Erhaltung, N-Teilchen, Schwerpunkt, Reibung, Scheinkräfte in beschleunigten Systemen, Galilei Transformationen, Einführung Relativität, Lorentz Transformationen. • <i>Mechanik des starren Körpers</i>: Gravitation, Potential, Drehimpuls, Drehmoment, Trägheitsmoment, Kreisel. • <i>Oszillationen und Wellen</i>: Mathematische und physikalische Pendel, Freie gedämpfte und Erzwungene Schwingungen, Wellengleichung und Eigenschaften von Wellen, Schall. • <i>Mechanik deformierbarer Körper</i>: Ruhende und strömende Flüssigkeiten und Gase, Bernoullische Gleichung, Phänomene an Flüssigkeitsgrenzflächen. • <i>Wärmelehre</i>: Zustandsgrößen und Prozessgrößen, Zustandsgleichungen, Hauptsätze der Wärmelehre, Carnot'scher Kreisprozess, Entropie, Grundzüge der kinetischen Gastheorie, Stoffe in verschiedenen Aggregatzuständen. 		
Literatur		
<p>Diverse Lehrbücher, z.B.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Meschede, Gerthsen, Physik, Springer Verlag • Demtröder, Experimentalphysik 1, Springer Verlag • Roth u. Stahl, Mechanik und Wärmelehre, Springer Verlag • Halliday, Resnick, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA; ISBN-13: 978-3527409198 • Tipler, Physik, Spektrum Akademischer Verlag 		
Zugangsvoraussetzungen		
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls		
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)	Unterrichtssprache Deutsch Prüfungssprache Deutsch	
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	9/180	
Häufigkeit des Angebots	Jedes Semester	
Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen		
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Studiengangsbeauftragte(r)	
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	B.Sc. Physik, B.Sc. Angewandte Physik m.S.I., B.Sc. Meteorologie	
Sonstiges		

Modul Ex-2	Experimentalphysik 2 <i>Experimental Physics 2</i>					M.08.128.10015.
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	P					
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	9 LP = 270 h					
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1					
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit(SWS)	Selbststudium	Leistungspunkte
Vorlesung mit Übung „Experimentalphysik 2“ Vorlesung Übung	V Ü	2	P	4 SWS 2 SWS	177 h	8 LP
Tutorium zu „Experimentalphysik 2“	T	2	P	2 SWS	9 h	1 LP
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:						
Anwesenheit						
Aktive Teilnahme	Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben.					
Studienleistung(en)	Klausur (Umfang 120 Min., Bearbeitungszeit maximal 180 Min.)					
Modulprüfung	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 §17 (6). Die Zulassung zur mündlichen Prüfung erfolgt nach Bestehen der Klausuren zu den Modulen Ex-1 und Ex-2.					
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen						
<p>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.:</p> <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 Teilgebietenerlangt haben und • die Fähigkeit zur quantitativen Behandlung einschlägiger Probleme durch das eigenständige Bearbeiten von Übungsaufgaben erworben haben. <p>Die zum Verständnis erforderlichen mathematischen Hilfsmittel werden in den parallel laufenden Mathematikmodulen bereitgestellt. Das inhaltlich mit der Vorlesung stark verzahnte Tutorium bietet die Möglichkeit,</p> <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. 						
Inhalte						
<p>Die Veranstaltung umfasst die folgenden Themen:</p> <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, Messverfahren elektrische Größen. • <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, Eigenschaften von elektromagnetische Wellen. • <i>Optik</i>: Natur und Eigenschaften des Lichtes, Messung von c, Reflexion und Brechung, Strahlenoptik, Abbildung mit Linsen. 						

Modul Ex-2	Experimentalphysik 2 <i>Experimental Physics 2</i>	M.08.128.10015.
Literatur		
Diverse Lehrbücher, z.B. <ul style="list-style-type: none"> • Meschede, Gerthsen, Physik, Springer Verlag • Demtröder, Experimentalphysik 2, Springer Verlag • Roth u. Stahl Elektrizität und Magnetismus, Springer Verlag • Halliday, Resnick, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA; ISBN-13: 978-3527409198 • Tipler, Physik, Spektrum Akademischer Verlag 		
Zugangsvoraussetzungen		
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls	Experimentalphysik 1	
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)	Unterrichtssprache Deutsch Prüfungssprache Deutsch	
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	9/180	
Häufigkeit des Angebots	Jedes Semester	
Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen		
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Studiengangsbeauftragte(r)	
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	B.Sc. Physik, B.Sc. Angewandte Physik m.S.I., B.Sc. Meteorologie	
Sonstiges		

Modul Ex-3	Experimentalphysik 3 <i>Experimental Physics 3</i>					M.08.128.030
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	P					
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	8 LP = 240 h					
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1					
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit(SWS)	Selbststudium	Leistungspunkte
Vorlesung mit Übung „Wellen und Quantenphysik“		3	P		177 h	8 LP
Vorlesung	V			4 SWS		
Übung	Ü			2 SWS		
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:						
Anwesenheit						
Aktive Teilnahme	Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben.					
Studienleistung(en)						
Modulprüfung	Klausur (Umfang 120 Min., Bearbeitungszeit maximal 180 Min.)					
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen						
Nach Abschluss des Moduls sollen die Studierenden						
<ul style="list-style-type: none"> • grundlegende Konzepte der Wellenoptik und Quantenphysik verstanden haben. • Beugung einerseits und Interferenz andererseits klar am Beispiel des Doppelspalts diskutieren können. • die Fourier-Transformation anwenden können, beispielsweise bei Beugungsphänomenen. • einfache Probleme in der Wellenoptik und Quantenphysik selbständig lösen können. 						
Inhalte						
Die Veranstaltung umfasst die folgenden Themen:						
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Fourier-Transformation und Fourier-Reihen</i> • <i>Wellenoptik</i>: Wellengleichung; Superposition, stehende Wellen, Schwebung; Wellenpakete, Phasen- und Gruppengeschwindigkeit. • <i>Polarisation</i>: linear, zirkular, elliptisch; Fresnel-Gleichungen. • <i>Interferenz</i>: Zweistrahl-Interferenz, Weglängen-Unterschied; Interferometer; planparallele Platte und dünne Filme. • <i>Beugung</i>: Fraunhofer- und Fresnel-Beugung; Einzelspalt, Doppelspalt, Mehrfachspalt, Gitter; Auflösungsvermögen optischer Systeme. • <i>Relativitätstheorie</i>: relativistische Kinematik, Energie-Impuls-Beziehung. • <i>Photonen</i>: Photoeffekt → Energie, Compton-Effekt → Impuls, Gravitationsrotverschiebung → keine Masse; Schwarzkörperstrahlung; Planck'sches Strahlungsgesetz, Laser. • <i>Materiewellen</i>: de Broglie-Wellenlänge. • <i>Quantendynamik</i>: Zustand, Wellenfunktion, Born-Interpretation; Schrödinger-Gleichung (kontinuierliche Dynamik); Messprozess (abrupte Dynamik); Messgrößen, Observablen, Eigenwerte, Erwartungswerte; Vertauschungsrelationen, Heisenbergsche Unschärferelation. • <i>Elementare Quantensysteme</i>: freies Teilchen als Wellenpaket; Teilchen im Kastenpotential; Tunneleffekt; harmonischer Oszillator; Wasserstoff-Atom; Drehimpuls und Spin. • <i>Nicht-unterscheidbare Teilchen</i>: Bosonen und Fermionen, Pauli-Prinzip. 						
Literatur						
<ul style="list-style-type: none"> • W. Demtröder: Experimentalphysik 2 & 3 • E. W. Otten: Repetitorium Experimentalphysik • E. Hecht und K. Lippert: Optik • Bergmann & Schäfer Band 3, Optik • W. Zinth und U. Zinth: Optik 						
Zugangsvoraussetzungen						
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls				Experimentalphysik 1-2, MfN und MRM		

Modul Ex-3	Experimentalphysik 3 <i>Experimental Physics 3</i>	M.08.128.030
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)	Unterrichtssprache Deutsch Prüfungssprache Deutsch	
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	8/180	
Häufigkeit des Angebots	Jedes Semester	
Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen		
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Prof. Dr. J. Walz	
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	B.Sc. Physik, B.Sc. Angewandte Physik m.S.I., BSc Mathematik, M.Sc. Mathematik	
Sonstiges		

Modul Ex-A	Atom- und Quantenphysik <i>Atomic and Quantum Physics</i>					08.128.22071
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	P					
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	7 LP = 210 h					
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1					
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit(SWS)	Selbststudium	Leistungspunkte
Vorlesung mit Übung „Atom- und Quantenphysik“		4-6	P		147 h	7 LP
Vorlesung	V			4 SWS		
Übung	Ü			2 SWS		
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:						
Anwesenheit						
Aktive Teilnahme	gemäß §5 Abs. 3					
Studienleistung(en)	Erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben und/oder Projekten					
Modulprüfung	Klausur (Umfang 120 Min., Bearbeitungszeit maximal 180 Min.) oder mündliche Prüfung (30 Min.)					
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 elektromagnetischen Feldern, • quantenmechanisches Wissen an praktischen Beispielen einsetzen und vertiefen sowie • Einblick erhalten in moderne Verfahren der Atomphysik, Spektroskopie und Manipulation von Quantensystemen 						
Inhalte						
Tiefgehende Einführung in die experimentelle Quantenphysik von Atomen und Molekülen und deren Wechselwirkung mit Licht, sowie deren praktische Anwendung. Die Veranstaltung umfasst die folgenden Themen: <ul style="list-style-type: none"> • Relativistische Effekte und Dirac Gleichung beim Wasserstoffatom, Einflüsse des Kerns, Atome in äußeren Feldern • Atome in elektromagnetischen Feldern – Licht-Materie-Wechselwirkung, kohärente und spontane Emissionsprozesse • Mehrelektronensysteme, Grundlagen der Laserspektroskopie • Ausgewählte Anwendungen: z.B. Manipulation und Fallen für neutrale Atome, Moleküle und Ionen, Ramsey-Methode, Atomuhr, Laser • Grundlagen der Molekülphysik 						
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 						
Zugangsvoraussetzungen						
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls						
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)						
Unterrichtssprache Englisch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch						
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote						
7/180						
Häufigkeit des Angebots						
Jedes Semester						
Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen						

Modul Ex-A	Atom- und Quantenphysik <i>Atomic and Quantum Physics</i>	08.128.22071
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Prof. Dr. P. Windpassinger	
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	B.Sc. Physik, B.Sc. Angewandte Physik m.S.I., M.Sc. Physik, M.Sc. Mathematik	
Sonstiges	Sprache: Deutsch oder – auf Wunsch – Englisch Wird die Vorlesung in englischer Sprache gehalten, so muss für B.Sc. 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.	

Modul Ex-B	Kern- Teilchen- und Astrophysik <i>Nuclear, Particle and Astrophysics</i>					08.128.22072
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	P					
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	7 LP = 210 h					
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1					
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit(SWS)	Selbststudium	Leistungspunkte
Vorlesung mit Übung „Kern-, Teilchen- und Astrophysik“		4-6	P		147 h	7 LP
Vorlesung	V			4 SWS		
Übung	Ü			2 SWS		
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:						
Anwesenheit						
Aktive Teilnahme	gemäß §5 Abs. 3					
Studienleistung(en)	Erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben und/oder Projekten					
Modulprüfung	Klausur (Umfang 120 Min., Bearbeitungszeit maximal 180 Min.) oder mündliche Prüfung (30 Min.)					
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen						
<p>Die Studierenden erhalten einen Überblick über das gesamte Gebiet der Kern- und Teilchenphysik und eine Einführung in den Gebiete der Astrophysik und Kosmologie. Nach erfolgreicher Teilnahme an diesem Modul sind die Studierenden in die Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> • die Funktionsweise der in Experimenten eingesetzten Beschleuniger und Detektorsysteme zu verstehen; • mit theoretischen Konzepten umzugehen, die in der Kern- und Teilchenphysik wichtig sind • die drei fundamentalen Wechselwirkungen der Teilchenphysik und ihre phänomenologischen Konsequenzen zu kennen und die entsprechenden Standardexperimente und theoretischen Modelle wiedergeben zu können • kennen die wichtigsten Phänomene und Anwendungen der Kernphysik und können die Ideen der Kernphysik wiedergeben zu können • die Bedeutung der Kern- und Teilchenphysik für die Astrophysik und Kosmologie nachvollziehen zu können <p>Nach erfolgreichem Abschluss dieses Moduls sind die Studierenden in der Lage, an weiterführenden und spezialisierenden Modulen in diesem Bereich teilzunehmen.</p>						
Inhalte						
<p>Die Veranstaltung umfasst die folgenden Themen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Einführung</i>: Natürliche Einheiten, Symmetrien und Erhaltungssätze, relativistische Kinematik, Teilchenbeschleuniger und Teilchendetektoren. • <i>Theoretische Konzepte</i>: Symmetrien, Streuung und Wirkungsquerschnitte, Klein-Gordon- und Dirac-Gleichung, Feynman-Diagramme. • <i>Kernphysik</i>: Kernmassen und -radien, Formfaktoren, einfache Kernmodelle, Schalenmodell, α-, β- und γ-Zerfall, Kernfusion in Sternen, technische Anwendungen • <i>Teilchenphysik</i>: gebundene Zustände (Quarkonia, Mesonen, Baryonen), inelastische und tiefinelastische Streureaktionen, Partonenmodell, Quark-Modell • <i>Fundamentale Wechselwirkungen</i>: starke WW, e^+e^- Reaktionen, schwache WW und elektroschwache Vereinheitlichung, Paritätsverletzung, CP-Verletzung, W- und Z-Bosonen, CKM-Mischung, Higgs-Mechanismus, das Standardmodell der Teilchenphysik; Neutrino Oszillationen. • <i>Einführung in die Kosmologie</i>: Frühes Universum, Friedmann Gleichungen, Kosmologische Beobachtungen, Dunkle Materie 						

Modul Ex-B	Kern- Teilchen- und Astrophysik <i>Nuclear, Particle and Astrophysics</i>	08.128.22072
Literatur		
<ul style="list-style-type: none"> • Demtröder, Experimentalphysik 4, Springer Verlag • Povh, Rith, Scholz "Teilchen und Kerne" , Springer Verlag • D. H. Perkins, Introduction to High Energy Physics, Cambridge UP • D. Griffiths, Introduction to Elementary Particles, Wiley-VCH • A. Liddle An introduction to modern cosmology", Wiley-VCH • Diverse andere Lehrbücher zur Kern- und Teilchenphysik 		
Zugangsvoraussetzungen		
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls		
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)		Unterrichtssprache Englisch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote		7/150
Häufigkeit des Angebots		Jedes Semester
Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen		
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter		Prof. Dr. S. Tapprogge, Prof. Dr. M. Ostrick
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen		B.Sc. Physik, B.Sc. Angewandte Physik m.S.I., M.Sc. Physik, M.Sc. Mathematik
Sonstiges		Sprache: Deutsch oder – auf Wunsch – Englisch Wird die Vorlesung in englischer Sprache gehalten, so muss für B.Sc. 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.

Modul Ex-C	Physik kondensierter Materie <i>Condensed Matter Physics</i>					08.128.22073
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	P					
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	7 LP = 210 h					
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1					
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit(SWS)	Selbststudium	Leistungspunkte
Vorlesung mit Übung „Physik kondensierter Materie“		4-6	P		147 h	7 LP
Vorlesung	V			4 SWS		
Übung	Ü			2 SWS		
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:						
Anwesenheit						
Aktive Teilnahme	gemäß §5 Abs. 3					
Studienleistung(en)	Erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben und/oder Projekten					
Modulprüfung	Klausur (Umfang 120 Min., Bearbeitungszeit maximal 180 Min.) oder mündliche Prüfung (30 Min.)					
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen						
<p>Nach Abschluss des Moduls „Physik der kondensierten Materie“ sollen die Studierenden erwerben:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kenntnisse über Grundlagen und Phänomene der Festkörperphysik und ausgewählter Spezialgebiete (Halbleiterphysik, Tieftemperaturphysik, Magnetismus,..), • Kenntnisse über die elementaren Anregungen, bis hin zur Funktion in komplexen Zusammenhängen, • Fertigkeiten zur Anwendung grundlegender Methoden und Prinzipien der Beschreibung von Festkörperphänomenen (Wechselwirkungen, Symmetrien, reziproker Raum, Modenspektren, Beschreibung der Störung der periodischen Gitterstruktur, makroskopische Quantenphänomene), • wesentliche Elemente und Konzepte der Quantenmechanik, und Statistische Mechanik, um die Vielkörpurnatur der Erscheinungen zu beschreiben. <p>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.</p>						
Inhalte						
<ul style="list-style-type: none"> • Inter-Atomare Wechselwirkungen, Phasenverhalten • Elektronen im Festkörper: Ein-Elektronen-Modelle, freies Elektronengas, Bändermodell, Metalle, Halbleiter, thermische Eigenschaften • Gitterschwingungen, Anharmonische Effekte, Wärmeleitung • Korrelierte Elektronensysteme: Magnetismus, Supraleitung, Topologische Systeme • Anwendungen: Spektroskopie, Nichtgleichgewicht Phänomene, Spinphysik, Polymerphysik • Einleitung in die Physik weicher Materie mit Grundlagen der Kontinuumsmechanik 						
Literatur						
<ul style="list-style-type: none"> • C. Kittel: Einführung in die Festkörperphysik • H. Ibach, H. Lüth: Festkörperphysik • N. W. Ashcroft, N. D. Mermin: Festkörperphysik • R. Gross, A. Marx: Festkörperphysik 						
Zugangsvoraussetzungen						
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls						
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)						
Unterrichtssprache Englisch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch						

Modul Ex-C	Physik kondensierter Materie <i>Condensed Matter Physics</i>	08.128.22073
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	7/180	
Häufigkeit des Angebots	Jedes Semester	
Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen		
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Prof. Dr. J. Demsar	
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	B.Sc. Physik, B.Sc. Angewandte Physik m.S.I., M.Sc. Physik, B.Sc. Angewandte Physik, M.Sc. Mathematik	
Sonstiges	Sprache: Deutsch oder – auf Wunsch – Englisch. Wird die Vorlesung in englischer Sprache gehalten, so muss für B.Sc. 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.	

4.3 Ingenieurwissenschaften

Modul TM	Technische Mechanik und Konstruktionslehre <i>Technical Mechanics and Constructions</i>					08.128.22080
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	P					
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	8 = 240					
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1					
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SWS)	Selbststudium	Leistungspunkte
Vorlesung	V	1-4	P	3	177	8
Übungen	Ü			3		
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:						
Anwesenheit						
Aktive Teilnahme	Erfolgreiche Teilnahme (Lösung der Übungsaufgaben)					
Studienleistung(en)						
Modulprüfung	Klausur (120 Min.) oder mündliche Prüfung (30 Min.)					
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen						
<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 Kupplungen und Bremsen, für den konkreten Einsatzfall auswählen, 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>						

Modul TM	Technische Mechanik und Konstruktionslehre <i>Technical Mechanics and Constructions</i>	08.128.22080
Inhalte		
<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 		
Zugangsvoraussetzungen	keine	
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls		
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)	Unterrichtssprache Englisch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch	
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	Note geht mit 8 LP in die Abschlussnote ein.	
Häufigkeit des Angebots	Jedes Sommersemester	
Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen		
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	T.B.A.	
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	B.Sc. Angewandte Physik m.S.I.	
Sonstiges		

Modul MmE	Messmethoden (Elektronik) <i>Measurement Methods (Electronics)</i>					08.128.250/255
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	P					
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	6-9 LP = 180-270 h					
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1					
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SWS)	Selbststudium	Leistungspunkte
a) Vorlesung mit Übung „Elektronik“ Vorlesung Übung	V Ü	3-6	P	3 SWS 1 SWS	138 h	6 LP
b) Praktikum zur Elektronik (optional)	Pr	3-6	W	3 SWS	58,5 h	3 LP
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:						
Anwesenheit						
Aktive Teilnahme	Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben.					
Studienleistung(en)						
Modulprüfung	<p><i>Vorlesung:</i> Klausur (Umfang 120 Min., Bearbeitungszeit maximal 180 Min.).</p> <p><i>Praktikum:</i> Portfolio über die Versuche.</p> <p>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>					
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen						
<p>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.</p> <p>Die Vorlesung soll die Studierenden</p> <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. <p>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</p> <ul style="list-style-type: none"> • die Funktion von komplexen Messapparaturen erlernen, • den praktischen 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. <p>Dabei werden Team- und Kommunikationsfähigkeiten durch das Arbeiten in Kleingruppen gefordert.</p>						

Modul MmE	Messmethoden (Elektronik) <i>Measurement Methods (Electronics)</i>	08.128.250/255
Inhalte		
<p>In der Vorlesung werden u.a. die folgenden Themen behandelt:</p> <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 <p>Das Praktikum beinhaltet</p> <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>: Grundsaltungen, programmierbare Logik, Mikroprozessoren. 		
Literatur		
wird in der Vorlesung angegeben		
Zugangsvoraussetzungen	Der Besuch der Vorlesung „Elektronik“ ist Voraussetzung für die Teilnahme am Praktikum.	
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls	Experimentalphysik 1-2	
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)	Unterrichtssprache Englisch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch	
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	6-9/180	
Häufigkeit des Angebots	Jedes Sommersemester	
Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen		
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Prof. Dr. J. Pochodzalla	
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	B.Sc. Physik, B.Sc. Angewandte Physik m.S.I., BSc Mathematik, M.Sc. Mathematik	
Sonstiges		

Modul MmS	Messmethoden (Signalverarbeitung) <i>Measurement Methods (Signal processing)</i>		08.128.240/245			
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	P					
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	6-9 LP = 180-270 h					
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1					
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SWS)	Selbststudium	Leistungspunkte
Vorlesung mit Übung „Signalverarbeitung“		3-6	P		138 h	6 LP
Vorlesung	V			3 SWS		
Übung	Ü			1 SWS		
Praktikum zur Signalverarbeitung (optional)	Pr	3-6	W	3 SWS	58,5 h	3 LP
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:						
Anwesenheit						
Aktive Teilnahme	Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben.					
Studienleistung(en)						
Modulprüfung	<p><i>Vorlesung:</i> Klausur (Umfang 120 Min., Bearbeitungszeit maximal 180 Min.), siehe auch §16 (5).</p> <p><i>Praktikum:</i> Portfolio über die Versuche.</p> <p>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>					
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen						
<p>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.</p> <p>Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mit den Grundkonzepten der Systemtheorie vertraut und befähigt • sich in spezielle Probleme der Mess-, Regelungs-, und Informationstechnik einzuarbeiten. <p>Dabei liegt der Schwerpunkt auf der Signalverarbeitung mit linearen Systemen.</p> <p>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</p> <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. 						
Inhalte						
<p>In der Vorlesung werden u.a. die folgenden Themen behandelt:</p> <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. <p>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.</p>						

Modul MmS	Messmethoden (Signalverarbeitung) <i>Measurement Methods (Signal processing)</i>	08.128.240/245
Literatur		
wird in der Vorlesung angegeben		
Zugangsvoraussetzungen	Der Besuch der Vorlesung „Signalverarbeitung“ ist Voraussetzung für die Teilnahme am Praktikum.	
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls	Experimentalphysik 1-2	
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)	Unterrichtssprache Englisch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch	
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	6-9/180	
Häufigkeit des Angebots	Jedes Wintersemester	
Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen		
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Prof. Dr. J. Pochodzalla	
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	B.Sc. Physik, B.Sc. Angewandte Physik m.S.I., BSc Mathematik, M.Sc. Mathematik	
Sonstiges		

Modul TI	Technische Informatik <i>Technical Aspects of Computer Science</i>					08.079.20040
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	P					
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	5 = 150					
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1					
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SWS)	Selbststudium	Leistungspunkte
Vorlesung	V	3-6	P	2	108	3
Übungen	Ü	3-6	P	2		2
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:						
Anwesenheit						
Aktive Teilnahme	Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben.					
Studienleistung(en)						
Modulprüfung	Klausur (120 Min.) oder mündliche Prüfung (20 Min.)					
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen						
<p>Die Studierenden</p> <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 <p>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.</p>						
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 						
Zugangsvoraussetzungen	keine					
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls	keine					
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)	Unterrichtssprache Englisch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch					
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	Note geht mit 5 LP in die Abschlussnote ein.					
Häufigkeit des Angebots	Jedes Wintersemester					
Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen						
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Prof. Dr. B. Schmidt, Institut für Informatik					
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	B. Sc. Informatik, BSc Angewandte Physik m.S.I.					
Sonstiges	Entspricht der Vorlesung des Informatik (BSc) Studiengangs					

Modul EiP	Einführung in die Programmierung <i>Introduction to Programming</i>		08.079.40110			
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	P					
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	7 = 210					
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1					
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit(SWS)	Selbststudium	Leistungspunkte
Vorlesung	V	1	P	2	147	3
Übungen	Ü	1	P	2		2
Programmierpraktikum	Pr	1	P	2		2
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:						
Anwesenheit						
Aktive Teilnahme	Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben.					
Studienleistung(en)						
Modulprüfung	Klausur (180 Min.)					
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen						
<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. 						
Inhalte						
<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) 						
Zugangsvoraussetzungen	keine					
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls	keine					
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)	Unterrichtssprache Englisch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch					
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	Note geht mit 7 LP in die Abschlussnote ein, siehe auch §17 (6).					
Häufigkeit des Angebots	Jedes Semester					
Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen						
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Sebastian Erdweg, Institut für Informatik					

Modul EiP	Einführung in die Programmierung <i>Introduction to Programming</i>	08.079.40110
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	B. Sc. Informatik, BSc Angewandte Physik m.S.I.	
Sonstiges	Entspricht der Vorlesung des Informatik (BSc) Studiengangs	

Modul EiS	Einführung in die Softwareentwicklung <i>Introduction to Software Development</i>		08.079.40115			
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	P					
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	5 = 150					
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1					
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit(SWS)	Selbststudium	Leistungspunkte
Vorlesung	V	2	P	2	108	3
Übungen	Ü	2	P	2		2
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:						
Anwesenheit						
Aktive Teilnahme	Lösung der Übungsaufgaben (Prüfungsvorleistungen).					
Studienleistung(en)						
Modulprüfung	Klausur (120 Min.)					
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen						
<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. 						
Inhalte						
<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) 						
Zugangsvoraussetzungen	keine					
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls	keine					
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)	Unterrichtssprache Englisch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch					
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	Note geht mit 5 LP in die Abschlussnote ein, siehe auch §17 (6).					
Häufigkeit des Angebots						
Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen						
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Sebastian Erdweg, Institut für Informatik					

Modul EiS	Einführung in die Softwareentwicklung <i>Introduction to Software Development</i>	08.079.40115
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	B. Sc. Informatik, BSc Angewandte Physik m.S.I.	
Sonstiges	Entspricht der Vorlesung des Informatik (BSc) Studiengangs	

Modul DSA	Datenstrukturen und effiziente Algorithmen <i>Structures of Data and efficient Algorithms</i>					08.079.095
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	P					
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	9 = 270					
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1					
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit(SWS)	Selbststudium	Leistungspunkte
Vorlesung	V	3-6	P	4	207	6
Übungen	Ü	3-6	P	2		3
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:						
Anwesenheit						
Aktive Teilnahme	Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben.					
Studienleistung(en)						
Modulprüfung	Klausur (120 Min.)					
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.						
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 						
Zugangsvoraussetzungen	keine					
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls	keine					
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)	Unterrichtssprache Englisch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch					
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	Note geht mit 9 LP in die Abschlussnote ein.					
Häufigkeit des Angebots	Jedes Wintersemester					
Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen						
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Prof. Dr. E. Althaus, Institut für Informatik, Prof. Dr. E. Schömer, Institut für Informatik					
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	BSc Angewandte Physik m.S.I.					
Sonstiges	Entspricht der Vorlesung des Informatik (BSc) Studiengangs					

4.4 Theoretische Physik und Mathematik

Modul MRM	Mathematische Rechenmethoden <i>Mathematical calculation methods</i>					M.08.128.23091
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	P					
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	5 LP = 150 h					
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1					
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit(SWS)	Selbststudium	Leistungspunkte
Vorlesung mit Übung „Mathematische Rechenmethoden“		1	P		87h	5 LP
Vorlesung	V			3 SWS		
Übung	Ü			2 SWS		
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:						
Anwesenheit						
Aktive Teilnahme	Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben.					
Studienleistung(en)						
Modulprüfung	Klausur (Umfang 120 Min., Bearbeitungszeit maximal 180 Min.), siehe auch §17 (6).					
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. 						
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 						
Zugangsvoraussetzungen						
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls						
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)						
Unterrichtssprache Deutsch Prüfungssprache Deutsch						
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote						
6/180						
Häufigkeit des Angebots						
Jedes Semester						

Modul MRM	Mathematische Rechenmethoden <i>Mathematical calculation methods</i>	M.08.128.23091
Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen		
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Prof. Dr. S. Weinzierl	
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	B.Sc. Physik, B.Sc. Angewandte Physik m.S.I.	
Sonstiges	Entspricht der Vorlesung „Mathematische Rechenmethoden“ des Physik (BSc) Studien- gangs	

Modul MfN	Mathematik in den Naturwissenschaften 1 <i>Mathematics in natural sciences 1</i>		M.08.105.23088			
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	P					
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	7 LP = 210 h					
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1					
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit(SWS)	Selbststudium	Leistungspunkte
Mathematik in den Naturwissenschaften 1 Vorlesung 1 Übung 1	V Ü	1	P	4 SWS 1 SWS	157.5h	7
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:						
Anwesenheit						
Aktive Teilnahme	Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben.					
Studienleistung(en)						
Modulprüfung	Eine Klausur (Umfang 120 Min., Bearbeitungszeit maximal 180 Min.). Die Note geht mit einem Gewicht von 7 LP in die Gesamtbachelornote ein.					
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						
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.						
Zugangsvoraussetzungen						
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls						
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)						
Unterrichtssprache Englisch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch						
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote						
7/180						
Häufigkeit des Angebots						
Jedes Semester						
Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen						
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter						
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen						
BSc Angewandte Physik m.S.I.						
Sonstiges						

Modul MfN-2	Mathematik in den Naturwissenschaften 2 <i>Mathematics in natural sciences 2</i>					M.08.105.23082
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	P					
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	6 LP = 180 h					
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1					
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SWS)	Selbststudium	Leistungspunkte
Mathematik in den Naturwissenschaften 2		2 (3)	P		138h	6
Vorlesung	V			2 SWS		
Übung	Ü			2 SWS		
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:						
Anwesenheit						
Aktive Teilnahme	Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben.					
Studienleistung(en)						
Modulprüfung	Eine Klausur (Umfang 120 Min., Bearbeitungszeit maximal 180 Min.). Die Note geht mit einem Gewicht von 6 LP in die Gesamtbachelornote ein.					
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						
Inhalte						
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						
Zugangsvoraussetzungen						
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls						
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)						
Unterrichtssprache Englisch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch						
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote						
6/180						
Häufigkeit des Angebots						
SoSe						
Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen						
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter						
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen						
BSc Angewandte Physik m.S.I.						
Sonstiges						

Modul ThPh	Theoretische Physik <i>Theoretical Physics</i>					M.08.128.22050
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	P					
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	4 LP = 120 h					
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1					
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit(SWS)	Selbststudium	Leistungspunkte
a) Vorlesung mit Übung „Theoretische Physik 1“	V	3	P		88 h	4 LP
Vorlesung	V			2 SWS		
Übung	Ü			1 SWS		
b) Vorlesung mit Übung „Theoretische Physik 2“	V	4	P		88 h	4 LP
Vorlesung	V			2 SWS		
Übung	Ü			1 SWS		
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:						
Anwesenheit						
Aktive Teilnahme	Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben.					
Studienleistung(en)						
Modulprüfung	Je eine Klausur zu a) und b) (Umfang 120 Min., Bearbeitungszeit maximal 180 Min.)					
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						
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 						
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.						
Zugangsvoraussetzungen						
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls				Es wird empfohlen, vor Antritt des Moduls die Module „Experimentalphysik 1“ und „Experimentalphysik 2“ zu absolvieren.		
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)				Unterrichtssprache Deutsch Prüfungssprache Deutsch		
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote				8/180		
Häufigkeit des Angebots				Jedes Semester		

Modul ThPh	Theoretische Physik <i>Theoretical Physics</i>	M.08.128.22050
Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen		
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Prof. Dr. Stefan Scherer	
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	B.Sc. Angewandte Physik m.S.I., BEdu. Physik	
Sonstiges		

4.5 Seminare

Modul S	Wissenschaftskommunikation und Kompetenzerwerb <i>Science communication and competence acquisition</i>					M.08.128.271
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	P					
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	5 LP = 150 h					
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1					
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit(SWS)	Selbststudium	Leistungspunkte
a) Physik- und Kompetenzseminar	S	4-6	P	2 SWS	99 h	4 LP
b) Seminar zu Abschlussarbeiten	S	4-6	P	1 SWS	19,5 h	1 LP
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:						
Anwesenheit						
Aktive Teilnahme						
Studienleistung(en)	a) Besuch der Seminarveranstaltungen b) Besuch von mindestens 4 Veranstaltungen					
Modulprüfung	Die Benotung beruht auf der Beurteilung des Vortrags am Vortragstag des Seminars sowie auf der Qualität des Posters und der schriftlichen Zusammenfassung.					
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen						
Die Studierenden sollen						
<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. 						
Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage						
<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						
<ul style="list-style-type: none"> • 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. 						
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 Auslandsstudium informiert.						

Modul S	Wissenschaftskommunikation und Kompetenzerwerb <i>Science communication and competence acquisition</i>	M.08.128.271
Inhalte		
<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>		
Zugangsvoraussetzungen		
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls	Experimentalphysik 1-3, Theoretische Physik	
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)	Unterrichtssprache Deutsch Prüfungssprache Deutsch	
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	5/180	
Häufigkeit des Angebots	Jedes Semester	
Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen		
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Prof. Dr. K. Wendt	
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	B.Sc. Physik, B.Sc. Angewandte Physik m.S.I.	
Sonstiges	Sprache: deutsch/englisch	

4.6 Praktika

Modul PGP	Grundpraktikum <i>Basic Laboratory Course</i>					M.08.128.10210
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	P					
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	12 LP = 360 h					
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	2					
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit(SWS)	Selbststudium	Leistungspunkte
Grundpraktikum 1	Pr	2-3	P	4 SWS	138 h	6 LP
Grundpraktikum 2	Pr	3-4	P	4 SWS	138 h	6 LP
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:						
Anwesenheit						
Aktive Teilnahme						
Studienleistung(en)	Vor- und Haupttestate					
Modulprüfung	Kumulativ über Summe der mündlichen Vor- und schriftlichen Haupttestate (unbenotet).					
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen						
<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>						

Modul PGP	Grundpraktikum <i>Basic Laboratory Course</i>	M.08.128.10210
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, Polarisierung, Spektrometrie – <i>Radioaktivität:</i> α-, β- und γ-Strahlung 		
Literatur		
Standardlehrbücher der Experimentalphysik		
Zugangsvoraussetzungen	Für den Besuch des Grundpraktikums 2 wird die erfolgreiche Teilnahme am Grundpraktikum 1 vorausgesetzt.	
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls	Zur Teilnahme am Grundpraktikum 1 sollten entweder sehr gute Physik-Schulkenntnisse vorliegen bzw. die Vorlesung „Experimentalphysik 1“ besucht worden sein	
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)	Unterrichtssprache Deutsch Prüfungssprache Deutsch	
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	12/180	
Häufigkeit des Angebots	Jedes Semester	
Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen		
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Prof. Dr. K. Wendt	
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	B.Sc. Physik, B.Sc. Angewandte Physik m.S.I., M.Sc. Mathematik	
Sonstiges		

Modul IngP	Ingenieur Projektpraktikum <i>Engineering Project Internship</i>					08.128.22060
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	P					
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	7 = 210					
Moduldauer (laut Studienverlaufplan)	1					
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit(SWS)	Selbststudium	Leistungspunkte
Projektpraktikum (In den Semesterferien - 3 Wochen)	Pr	1-4	P	120	90	7
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:						
Anwesenheit						
Aktive Teilnahme	Anwesenheitspflicht bei Praktikum					
Studienleistung(en)						
Modulprüfung	Praktikumsbericht und Präsentation des konstruierten Objekts					
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.						
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.						
Zugangsvoraussetzungen	keine					
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls						
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)	Unterrichtssprache Englisch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch					
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	Note geht mit 8 LP in die Abschlussnote ein.					
Häufigkeit des Angebots	Jedes Sommersemester					
Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen						
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	T.B.A.					
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	B.Sc. Angewandte Physik m.S.I.					
Sonstiges						

4.7 Abschlussarbeit

Modul BA	Bachelor-Arbeit <i>Bachelor Thesis</i>					A.08.128.22100
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	P					
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	13 LP = 390 h					
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1					
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SWS)	Selbststudium	Leistungspunkte
Bachelor-Arbeit (P)		6	P	21 h	339 h	12 LP
Abschlusskolloquium (P)		6	P	2 h	28 h	1 LP
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:						
Anwesenheit						
Aktive Teilnahme						
Studienleistung(en)	Mindestens 1 Betreuungsgespräch pro Woche					
Modulprüfung	Schriftliche Bachelorarbeit mit Abschlusskolloquium (30 min) vor der Arbeitsgruppe, in der die Arbeit angefertigt wurde. Die Note der Modulprüfung wird gemäß § 17 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.					
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen						
<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>						
Inhalte						
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.						

Modul BA	Bachelor-Arbeit <i>Bachelor Thesis</i>	A.08.128.22100
Zugangsvoraussetzungen	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.	
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls		
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)	Unterrichtssprache Deutsch Prüfungssprache Deutsch	
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	13/180 (siehe § 17 der PO)	
Häufigkeit des Angebots	Jedes Semester	
Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen		
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Modulbeauftragter: Prof. Dr. M. Ostrick	
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	B.Sc. Physics, B.Sc. Angewandte Physik m.S.I.	
Sonstiges		

4.8 Wahlpflicht Physik

Modul 730	Statistik, Datenanalyse und Simulation <i>Statistics, Data Analysis and Simulation</i>					08.128.730
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	WP					
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	6 LP = 180 h					
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1					
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SWS)	Selbststudium	Leistungspunkte
Vorlesung mit Übung „Statistik, Datenanalyse und Simulation“ (WP)		4-6	WP		138 h	6 LP
Vorlesung	V			3 SWS		
Übung	Ü			1 SWS		
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:						
Anwesenheit						
Aktive Teilnahme	gemäß §5 Abs. 3					
Studienleistung(en)	Erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben und/oder Projekten					
Modulprüfung	Klausur (Umfang 120 Min., Bearbeitungszeit maximal 180 Min.), mündliche Prüfung (30 Min), Hausarbeit oder eigener Vortrag					
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.						
Inhalte						
Die folgenden Inhalte sollen u.a. vermittelt werden:						
<ul style="list-style-type: none"> • Wahrscheinlichkeitsverteilungen und die statistische Beschreibung von Daten; • Fehlerrechnung und Schätzung von Parametern; • Signifikanzniveaus und Hypothesenentscheidungen; • Monte Carlo-Verfahren; sowie • statistische Analysemethoden 						
Literatur						
<ul style="list-style-type: none"> • R.J. Barlow, Statistics • Glen Cowan, Statistical data analysis • Olaf Behnke, Data analysis in high energy physics 						
Zugangsvoraussetzungen						
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls						
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)						
Unterrichtssprache Englisch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch						
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote						
6/180						
Häufigkeit des Angebots						
Jedes Sommersemester						
Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen						
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter						
Prof. Dr. M. Schott						
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen						
B.Sc. Angewandte Physik m.S.I., M.Sc. Physics						

Modul 730	Statistik, Datenanalyse und Simulation <i>Statistics, Data Analysis and Simulation</i>	08.128.730
Sonstiges		

Modul AdvCM	Fortgeschrittene Festkörperphysik <i>Advanced Solid State Physics</i>					08.128.22075
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	WP					
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	6 = 180					
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1					
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SWS)	Selbststudium	Leistungspunkte
Vorlesung	V	4-6	P	3	138	6
Übungen	Ü			1		
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:						
Anwesenheit						
Aktive Teilnahme	Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben.					
Studienleistung(en)						
Modulprüfung	Klausur (120 Min.) oder mündliche Prüfung (30 Min.)					
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.						
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						
Zugangsvoraussetzungen	Experimentalphysik 1-3, (5)C					
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls						
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)	Unterrichtssprache Englisch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch					
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	Note geht mit 6 LP in die Abschlussnote ein.					
Häufigkeit des Angebots	Jedes Sommersemester					
Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen						
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	T.B.A.					
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	B.Sc. Angewandte Physik m.S.I.					
Sonstiges						

Modul AdvMat	Introduction to Advanced Materials - from soft matter to hard matter <i>Introduction to Advanced Materials - from soft matter to hard matter</i>					08.128.7012
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	WP					
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	6 LP = 180 h					
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1					
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit(SWS)	Selbststudium	Leistungspunkte
Vorlesung mit Übung „Introduction to Advanced Materials - from soft matter to hard matter“ (WP) Vorlesung Übung	V Ü	4-6	WP	3 SWS 1 SWS	138 h	6 LP
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:						
Anwesenheit						
Aktive Teilnahme	gemäß §5 Abs. 3					
Studienleistung(en)	Erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben und/oder Projekten					
Modulprüfung	Klausur (Umfang 120 Min., Bearbeitungszeit maximal 180 Min.), mündliche Prüfung (30 Min), Hausarbeit oder eigener Vortrag					
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen						
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 Analysemethode 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.						
Inhalte						
<ul style="list-style-type: none"> • 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 						
Literatur						
C. Kittel: Einführung in die Festkörperphysik, R. Gross: Festkörperphysik, R. A. J. Jones: Soft Condensed Matter, M. Rubinstein & R. H. Colby: Polymer Physics; S. Blundell: Magnetism in Condensed Matter						
Zugangsvoraussetzungen						
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls	Kenntnisse auf dem Niveau des Moduls Ex-C „Physik kondensierter Materie“					
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)	Unterrichtssprache Englisch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch					
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	6/180					
Häufigkeit des Angebots	In der Regel jährlich					
Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen						
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Prof. Dr. M. Kläui					
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	M.Sc. Physics					

Modul AdvMat	Introduction to Advanced Materials - from soft matter to hard matter <i>Introduction to Advanced Materials - from soft matter to hard matter</i>	08.128.7012
Sonstiges	Sprache: Englisch	

Modul QTech	Quantentechnologische Plattformen und Anwendungen <i>Platforms and Applications of Quantum Technologies</i>					08.128.22078
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	WP					
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	6 = 180					
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1					
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit(SWS)	Selbststudium	Leistungspunkte
Vorlesung	V	4-6	P	3	138	6
Übungen	Ü			1		
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:						
Anwesenheit						
Aktive Teilnahme	Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben.					
Studienleistung(en)						
Modulprüfung	Klausur (120 Min.) oder mündliche Prüfung (30 Min.)					
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 vorausgegangnen Lehrveranstaltungen zur Quantenphysik verschiedene technische Umsetzungsstrategien und Limitierungen quantntechnologischer Systeme diskutieren und in den allgemeinen Zusammenhang der breiten Anwendung von Quantentechnologien einordnen können						
Inhalte						
- Einführung in Quantentechnologieanwendungen (Quantencomputer, Quantenkommunikation, Quantensensorik) - Quantencomputer: digitale Quantencomputer, Quantengatter, Ionenbasierte Quantencomputer, supraleitene Quantencomputer, photonische Quantencomputer - Quantensimulatoren: analoge Quantencomputer, Annealing, ultrakalte Quantengase - Quantenkommunikation: QKD, diskrete und kontinuierliche Variablen, Quantentrepeater - Quantensensorik: optische Uhren, Farbzentren, Atominterferometer, Magnetometer						
Zugangsvoraussetzungen	Experimentalphysik 1-3					
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls	Atom- und Quantenphysik					
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)	Unterrichtssprache Englisch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch					
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	Note geht mit 6 LP in die Abschlussnote ein.					
Häufigkeit des Angebots	Jedes Wintersemester					
Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen						
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	T.B.A.					
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	B.Sc. Angewandte Physik m.S.I.					
Sonstiges						

Modul Med	Medizin- und Strahlenphysik <i>Medical Physics and Physics of Radiation</i>				08.128.22079	
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	WP					
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	6 = 180					
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1					
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SWS)	Selbststudium	Leistungspunkte
Vorlesung	V	4-6	P	3	138	6
Übungen	Ü			1		
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:						
Anwesenheit						
Aktive Teilnahme	Erfolgreiche Teilnahme (Lösung der Übungsaufgaben)					
Studienleistung(en)						
Modulprüfung	Klausur (120 Min.) oder mündliche Prüfung (30 Min.)					
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.						
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						
Zugangsvoraussetzungen	Experimentalphysik 1-3					
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls						
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)	Unterrichtssprache Englisch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch					
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	Note geht mit 6 LP in die Abschlussnote ein.					
Häufigkeit des Angebots	Jedes Wintersemester					
Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen						
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	T.B.A.					
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	B.Sc. Angewandte Physik m.S.I.					
Sonstiges						

4.9 Wahlpflicht Ingenieurwissenschaften

Modul FPGA	FPGA Programmierung <i>FPGA Programming</i>					08.079.20590
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	WP					
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	6 = 180					
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1					
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit(SWS)	Selbststudium	Leistungspunkte
Vorlesung	V	3-6	P	3	138	6
Übungen	Ü			1		
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:						
Anwesenheit						
Aktive Teilnahme	Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben.					
Studienleistung(en)						
Modulprüfung	Klausur (120 Min.) oder mündliche Prüfung (20 Min.)					
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.						
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 						
Zugangsvoraussetzungen	keine					
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls	Programmierung					
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)	Unterrichtssprache Englisch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch					
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	Note geht mit 6 LP in die Abschlussnote ein.					
Häufigkeit des Angebots	Jedes Sommersemester					
Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen						
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Prof. Dr. Berger (Physik)					
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	BSc Angewandte Physik m.S.I.					
Sonstiges						

Modul KI	Einführung in die künstliche Intelligenz <i>Introduction to Artificial Intelligence</i>		08.079.20542			
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	WP					
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	6 = 180					
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1					
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SWS)	Selbststudium	Leistungspunkte
Vorlesung	V	3-6	P	2	138	3
Übungen	Ü	3-6	P	2		3
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:						
Anwesenheit						
Aktive Teilnahme	Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben.					
Studienleistung(en)						
Modulprüfung	Klausur (120 Min.) oder mündliche Prüfung (20 Min.)					
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 verschiedenen 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. 						
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 						
Zugangsvoraussetzungen	keine					
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls	Einführung in die Programmierung					
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)	Unterrichtssprache Englisch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch					
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	Note geht mit 6 LP in die Abschlussnote ein.					
Häufigkeit des Angebots	Jedes Sommersemester					
Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen						
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Prof. Dr. Stefan Kramer					
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	B. Sc. Informatik, BSc Angewandte Physik m.S.I.					
Sonstiges	Entspricht der Vorlesung des Informatik (BSc) Studiengangs					

Modul GPU	GPU Programmierung <i>Accelerated Computing with GPU</i>					08.079.20431
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	WP					
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	6 = 180					
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1					
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit(SWS)	Selbststudium	Leistungspunkte
Vorlesung	V	3-6	P	2	138	3
Übungen	Ü	3-6	P	2		3
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:						
Anwesenheit						
Aktive Teilnahme	Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben.					
Studienleistung(en)						
Modulprüfung	Klausur (120 Min.) oder mündliche Prüfung (20 Min.)					
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						
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						
Zugangsvoraussetzungen	Einführung in die Programmierung u. Datenstrukturen u. effiziente Algorithmen					
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls						
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)	Unterrichtssprache Englisch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch					
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	Note geht mit 6 LP in die Abschlussnote ein.					
Häufigkeit des Angebots	Das Modul wird alle zwei Jahre angeboten					
Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen						
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Prof. Dr. Bertil Schmidt					
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	B. Sc. Informatik, BSc Angewandte Physik m.S.I.					
Sonstiges	Entspricht der Vorlesung des Informatik (BSc) Studiengangs					

Modul Prog	Programmiersprachen <i>Programming Languages</i>					08.079.20070
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	WP					
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	5 = 150					
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1					
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SWS)	Selbststudium	Leistungspunkte
Vorlesung	V	3-6	P	2	108	3
Übungen	Ü	3-6	P	2		2
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:						
Anwesenheit						
Aktive Teilnahme	Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben.					
Studienleistung(en)						
Modulprüfung	Klausur (120 Min.) oder mündliche Prüfung (20 Min.)					
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen						
Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • können den BNF Formalismus anwenden um die Syntax von Programmiersprachen zu modellieren; - können die Semantik einer Programmiersprache als Interpreter definieren; • kennen die fundamentalen Konzepte, aus denen Programmiersprachen zusammengesetzt sind; • können Programmiersprachen anhand der verfügbaren Konzepte vergleichen. 						
Inhalte						
<p>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:</p> <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 						
Zugangsvoraussetzungen	keine					
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls	keine					
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)	Unterrichtssprache Englisch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch					
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	Note geht mit 5 LP in die Abschlussnote ein.					
Häufigkeit des Angebots	Jedes Sommersemester					
Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen						
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Prof. Dr. Sebastian Erdweg, Institut für Informatik					
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	B. Sc. Informatik, BSc Angewandte Physik m.S.I.					
Sonstiges	Entspricht der Vorlesung des Informatik (BSc) Studiengangs					

Modul DB	Datenbanken <i>Databases</i>					08.079.20228
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	WP					
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	6 = 180					
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1					
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit(SWS)	Selbststudium	Leistungspunkte
Vorlesung	V	3-6	P	2	69	3
Übungen	Ü	3-6	P	2	69	3
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:						
Anwesenheit						
Aktive Teilnahme	Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben.					
Studienleistung(en)						
Modulprüfung	Klausur (120 Min.) oder mündliche Prüfung (20 Min.)					
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen						
<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. 						
Inhalte						
<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 Anfragesprachen: SQL, Datendefinitions-, Datenmanipulations- und Datenbankanfragesprache, Rekursion, Sichten, Query-by-Example • Datenintegrität: referentielle Integrität, Integritätsbedingungen, Trigger • Relationale Entwurfstheorie: funktionale Abhängigkeiten, mehrwertige Abhängigkeiten, Dekomposition von Relationen, Normalformen • Physische Datenorganisation: Indexstrukturen • Anfrageoptimierung: logische Optimierung, physische Optimierung • Transaktionsverwaltung • Überblick über NoSQL-Datenbanken 						
Zugangsvoraussetzungen	keine					
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls	Module „Programmierung“					
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)	Unterrichtssprache Englisch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch					
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	Note geht mit 5 LP in die Abschlussnote ein.					
Häufigkeit des Angebots	Jedes Wintersemester					
Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen						
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Prof. Dr. B. Schmidt, Institut für Informatik					

Modul DB	Datenbanken <i>Databases</i>	08.079.20228
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	B. Sc. Informatik, BSc Angewandte Physik m.S.I.	
Sonstiges	Entspricht der Vorlesung des Informatik (BSc) Studiengangs	

Modul OS	Betriebssysteme Operating Systems					08.079.20212
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	WP					
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	6 = 180					
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1					
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit(SWS)	Selbststudium	Leistungspunkte
Vorlesung	V	3-6	P	2	138	3
Übungen	Ü	3-6	P	2		3
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:						
Anwesenheit						
Aktive Teilnahme	Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben.					
Studienleistung(en)						
Modulprüfung	Klausur (120 Min.) oder mündliche Prüfung (20 Min.)					
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen						
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.						
Inhalte						
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:						
<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 						
Zugangsvoraussetzungen	keine					
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls	Programmierung					
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)	Unterrichtssprache Englisch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch					
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	Note geht mit 6 LP in die Abschlussnote ein.					
Häufigkeit des Angebots	Jedes 2. Semester					
Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen						
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Prof. Dr.-Ing. A. Brinkmann, Institut für Informatik					
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	B. Sc. Informatik, BSc Angewandte Physik m.S.I.					

Modul OS	Betriebssysteme <i>Operating Systems</i>	08.079.20212
Sonstiges	Entspricht der Vorlesung des Informatik (BSc) Studiengangs	

Modul TechV	Technik des Vakuums und der tiefen Temperaturen <i>Techniques of vacuum and low temperatures</i>		08.128.22130			
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	WP					
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	6 = 180					
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1					
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit(SWS)	Selbststudium	Leistungspunkte
Vorlesung	V	4-6	P	3	138	6
Übungen	Ü			1		
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:						
Anwesenheit						
Aktive Teilnahme	Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben.					
Studienleistung(en)						
Modulprüfung	Klausur (120 Min.) oder mündliche Prüfung (30 Min.)					
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen						
<p>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.</p>						
Inhalte						
<ul style="list-style-type: none"> • Thermodynamik/kin. Gastheorie/ Strahlung • Transportprozesse/Sorption/Desorption/Strömung/ • Technische Komponenten: /Pumpen/Ventile/Messgeräte/Massenseparatoren/ Werkstoffe/etc.etc. • 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) 						
Zugangsvoraussetzungen	Experimentalphysik 1-3					
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls						
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)	Unterrichtssprache Englisch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch					
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	Note geht mit 6 LP in die Abschlussnote ein.					
Häufigkeit des Angebots	Jedes Wintersemester					
Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen						
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Kurt Aulenbacher					
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	B.Sc. Angewandte Physik m.S.I.					
Sonstiges						

Modul TechH	Technik der Halbleiter und optoelektronischen Komponenten <i>Technology of Semiconductors and Optoelectronic Components</i>					08.128.22140
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	P					
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	6 = 180					
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1					
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SWS)	Selbststudium	Leistungspunkte
Vorlesung	V	4-6	P	3	138	6
Übungen	Ü			1		
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:						
Anwesenheit						
Aktive Teilnahme	Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben.					
Studienleistung(en)						
Modulprüfung	Klausur (120 Min.) oder mündliche Prüfung (30 Min.)					
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						
Inhalte						
<ul style="list-style-type: none"> • Festkörperphysik: Struktur, Quantenmechanische Grundlagen, Bandstruktur, Symmetrieeigenschaften, Blochfunktionen 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 						
Zugangsvoraussetzungen	Experimentalphysik 1-3					
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls						
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)	Unterrichtssprache Englisch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch					
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	Note geht mit 6 LP in die Abschlussnote ein.					
Häufigkeit des Angebots	Jedes Sommersemester					
Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen						
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Kurt Aulenbacher					
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	B.Sc. Angewandte Physik m.S.I.					
Sonstiges						

Modul Chemie	Chemie für Physiker <i>Chemistry for physicists</i>					M.09.032.1000
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	WP					
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	9 LP = 270 h					
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	2					
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit(SWS)	Selbststudium	Leistungspunkte
Vorlesung „Chemie für Physiker 1“	V	1	P	2 SWS	39 h	2 LP
Übungen zu „Chemie für Physiker 1“	Ü	1	P	1 SWS	49,5 h	2 LP
Vorlesung „Chemie für Physiker 2“	V	1	P	2 SWS	69 h	3 LP
Übungen zu „Chemie für Physiker 2“	Ü	1	P	1 SWS	49,5 h	2 LP
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:						
Anwesenheit						
Aktive Teilnahme						
Studienleistung(en)	Zwischenklausuren zu beiden Vorlesungen					
Modulprüfung	Abschlussklausur (120 Min) oder mündliche Prüfung (30-45 Min)					
Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen						
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.						
In Chemie 1 werden						
<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. 						
In Chemie 2 sollen die Studierenden						
<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. 						
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.						

Modul Chemie	Chemie für Physiker <i>Chemistry for physicists</i>	M.09.032.1000
Inhalte		
Die folgenden Themen werden u.a. behandelt:		
Chemie für Physiker 1		
<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 		
Chemie für Physiker 2		
<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 		
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 		
Zugangsvoraussetzungen	Anmeldung bei den Lernplattformen Reader-Plus und ILIAS	
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls		
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)	Unterrichtssprache Englisch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch	
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	9/180	
Häufigkeit des Angebots	Jedes Semester	
Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen		
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	Prof. Dr. T. Reich	
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	BSc Physik, BSc Angewandte Physik m.S.I.	
Sonstiges		

4.10 Wahlpflichtpraktika

Modul IndP	Industriepraktikum <i>Internship in Industry</i>					08.128.22085
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	WP					
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	3-6 = 90-180					
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1					
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit(SWS)	Selbststudium	Leistungspunkte
Praktikum an einem Unternehmen in der freien Wirtschaft	Pr					
Dauer: 2-5 Wochen		4/5	WP	2-5 Wochen		3-6
Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:						
Anwesenheit						
Aktive Teilnahme	Anwesenheitspflicht im Unternehmen					
Studienleistung(en)						
Modulprüfung	Praktikumsbericht an den betreuenden Hochschullehrer. Das Modul ist unbenotet.					
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 						
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.						
Zugangsvoraussetzungen	keine					
Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls						
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)	Unterrichtssprache Englisch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch					
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote	Das Industriepraktikum wird nicht benotet.					
Häufigkeit des Angebots	Jedes Sommersemester					
Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen						
Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter	T.B.A.					
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	B.Sc. Angewandte Physik m.S.I.					
Sonstiges						