



UNIVERSITÄT
KOBLENZ · LANDAU

Modulhandbuch

für den
Bachelor-Studiengang (B.Sc.)

„Mathematische Modellierung“

am Campus Koblenz

**Fachbereich 3:
Mathematik / Naturwissenschaften**



**Fachbereich 4:
Informatik**

Fassung vom 07. September 2015

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	2
Studienverlaufsplan Bachelor-Studiengang (B.Sc.) „Mathematische Modellierung“	3
Module des Studiengangs „Mathematische Modellierung“	4
Modulkürzel	4
Module für den Bachelor-Studiengang	5
Pflichtbereich	5
Liste der Module	5
Wahlpflichtbereich.....	41
Liste der Module	41

Studienverlaufsplan Bachelor-Studiengang (B.Sc.) „Mathematische Modellierung“

Hinweis: Beim Bachelor-Studiengang ist nur ein Studienbeginn im Wintersemester möglich.

Sem.	Idealtypischer Studienverlaufsplan Bachelor					LP
1 W	Mathematische Grundlagen 1 5 LP	Mathematische Grundlagen 2 10 LP	Experimentalphysik 1 12 LP		Einführung in wissenschaftliche Software 2 LP	29
2 S	Mathematische Grundlagen 3 9 LP		Experimentalphysik 2 12 LP	Experimentalphysik 3 3 LP	Einführung in wissenschaftliche Software 5 LP	29
3 W	Objektorientierte Programmierung und Modellierung 11 LP	Numerik und Modellieren 10 LP		Experimentalphysik 3 6 LP	Experimentelles Grundpraktikum 1 5 LP	32
4 S	Grundlagen der Softwaretechnik 6 LP	Modellieren und Simulieren 3 LP	Stochastische Modelle 8 LP	Theoretische Physik 1 7 LP	Experimentelles Grundpraktikum 2 5 LP	29
5 W	Algorithmen und Datenstrukturen 8 LP	Modellieren und Simulieren 9 LP	Wahlbereich Geometrie / Zahlentheorie / Datenbanken / Theoretische Physik 2 6 LP		Grundlagen der Kommunikation 9 LP	32
6 S	Praxismodul 14 LP	Bachelorarbeit 15 LP				29
B.Sc.						180

Module des Studiengangs „Mathematische Modellierung“

Es werden folgende Abkürzungen benutzt:

V:	Vorlesung
Ü:	Übung
VmÜ:	Vorlesung mit integrierten Übungen
P:	Praktikum
PS:	Proseminar
K:	Kurs
S:	Seminar
LP:	Leistungspunkt
SWS:	Semesterwochenstunde
h:	Zeitstunde

Im Folgenden sind alle Module und deren Veranstaltungen zusammen mit der maximal erreichbaren Leistungspunktzahl (LP = ECTS) des jeweiligen Moduls für den Bachelor-Studiengang zusammengestellt.

Die Leistungspunktzahlen pro Modul umfassen die Zeiten für Workload, Kontaktzeit und Selbststudium nach der Formel $1 \text{ LP} = 30 \text{ h}$.

Da die Arbeitsbelastung der Studierenden in Bezug auf Vor- und Nachbereitung stark zwischen den einzelnen Veranstaltungsformen variiert, ist kein einheitlicher Zuordnungsfaktor von Leistungspunkten (LP) und Lehrzeiten (SWS) vorhanden. Die angegebenen Kontaktzeiten in Zeitstunden resultiert aus der Abschätzung $1 \text{ SWS} = 15 \text{ h}$.

Für den Bachelor-Studiengang stehen 107 SWS reiner Veranstaltungszeit, davon 102 SWS in Pflichtmodulen, insgesamt 151 LP gegenüber. Dazu kommen 29 LP für das Praxismodul und die Bachelorarbeit.

Ein konsekutiver Master-Studiengang „Mathematical Modelling of Complex Systems“ wird in englischer Sprache angeboten.

Modulkürzel

Die verwendeten Modulkürzel bauen sich wie folgt auf:

- Die ersten beiden Zeichen geben die Nummer des Fachbereichs an:
„03“ für den Fachbereich 3: Mathematik / Naturwissenschaften und
„04“ für den Fachbereich 4: Informatik.
- Die nächsten beiden Zeichen geben die Lehreinheit an, die das Modul anbietet:
„CV“ für das Institut für Computervisualistik,
„IN“ für das Institut für Informatik,
„MA“ für das Mathematische Institut,
„PH“ für die Abteilung Physik und
„WI“ für das Institut für Wirtschafts- und Verwaltungsinformatik;
bei Schlüsselkompetenzangeboten, der Bachelorarbeit
steht an dieser Stelle „XX“.
- Das fünfte Zeichen gibt an, ob es sich ursprünglich um ein Modul eines Bachelor-Studiengangs („1“) oder eines Master-Studiengangs („2“) handelt.
- Die letzten drei Ziffern werden von der jeweiligen Lehreinheit vergeben.

Module für den Bachelor-Studiengang

Pflichtbereich

Liste der Module

Modulkürzel	Titel	Anzahl der LP
03MA1102	Grundlagen der Mathematik 3	9 LP
03MA1103	Grundlagen der Mathematik 2	10 LP
03MA1106	Numerik und Modellieren	10 LP
03MA1107	Stochastische Modelle	8 LP
03MA1201	Grundlagen der Mathematik 1	5 LP
03MA1501	Modellieren und Simulieren	12 LP
03PH1101	Experimentalphysik 1: Mechanik, Thermodynamik	12 LP
03PH1102	Experimentalphysik 2: Elektrodynamik, Optik	12 LP
03PH1104	Experimentelles Grundpraktikum 1: Mechanik, Thermodynamik	5 LP
03PH1105	Experimentelles Grundpraktikum 2: Elektrodynamik, Optik	5 LP
03PH1106	Experimentalphysik 3: Atom- und Quantenphysik	9 LP
03PH1109	Theoretische Physik 1: Theoretische Mechanik, Elektrodynamik	7 LP
03XX1401	Grundlagen der Kommunikation	9 LP
03XX1501	Einführung in wissenschaftliche Software	7 LP
03XX1502	Praxismodul	14 LP
03XX1590	Bachelorarbeit Mündliche Abschlussprüfung	12 LP 3 LP
04IN1010	Objektorientierte Programmierung und Modellierung	11 LP
04IN1012	Grundlagen der Softwaretechnik	6 LP
04IN1014	Algorithmen und Datenstrukturen	8 LP

Modul 03MA1102				
Grundlagen der Mathematik 3: Lineare Algebra				
Interne Kennung	Workload	Leistungs- punkte	Studien- semester	Dauer
03MA1102 BA 02	270 h	9 LP	2. Semester	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen 1. 3611021 V Lineare Algebra 2. 3611022 Ü Übungen zur Linearen Algebra	Kontakt- zeit 60 h 30 h	Selbst- studium 120 h 60 h	Leistungs- punkte 6 LP 3 LP
2	Lehrformen Veranstaltung 1: Vorlesung (4 SWS) Veranstaltung 2: Übung (2 SWS)			
3	Gruppengröße Veranstaltung 1: 330 (Vorlesung) Veranstaltung 2: 20 (Übung)			
4	Qualifikationsziele / Kompetenzen Die Studierenden beherrschen die Grundbegriffe der Linearen Algebra als Fundament für die weiteren fachwissenschaftlicher Studien.			
5	Inhalte <ul style="list-style-type: none"> • Vektorräume • Lineare Abbildungen, Matrizen und lineare Gleichungssysteme, • Determinanten, • Geometrie des euklidischen Raums, • Eigenwerte, Diagonalisierbarkeit, Hauptachsentransformation 			
6	Verwendbarkeit der Module in anderen Studiengängen Lehramt Mathematik und Zwei-Fach-Bachelor (Modul 03MA1102) B.Sc. Angewandte Naturwissenschaften (Modul 03MA1102)			
7	Teilnahmevoraussetzungen keine			
8	Prüfungsformen Klausur – 90 Minuten (Modulprüfung)			
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten regelmäßige Teilnahme an Veranstaltung 2 Bestehen der Modulprüfung			
10	Stellenwert der Note in der Endnote 9/180			
11	Häufigkeit des Angebots jährlich (Sommersemester)			
12	Modulbeauftragter und hauptamtlich Lehrende Modulbeauftragter: Prof. Dr. Peter Ullrich			
13	Sonstige Informationen Pflichtmodul			

Modul 03MA1103				
Grundlagen der Mathematik 2: Analysis				
Interne Kennung	Workload	Leistungs- punkte	Studien- semester	Dauer
03MA1103 BA 03	300 h	10 LP	1. Semester	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen 1. 3611031 V Analysis 2. 3611032 Ü Übungen zur Analysis	Kontakt- zeit 75 h 30 h	Selbst- studium 135 h 60 h	Leistungs- punkte 7 LP 3 LP
2	Lehrformen Veranstaltung 1: Vorlesung (5 SWS) Veranstaltung 2: Übung (2 SWS)			
3	Gruppengröße Veranstaltung 1: 356 (Vorlesung) Veranstaltung 2: 20 (Übung)			
4	Qualifikationsziele / Kompetenzen Die Studierenden beherrschen die Grundbegriffe der Analysis einer und mehrerer reeller Veränderlicher als Fundament für die weiteren fachwissenschaftlicher Studien.			
5	Inhalte <ul style="list-style-type: none"> • Reelle und komplexe Zahlen • Folgen, Grenzwerte und Reihen • Topologische Grundbegriffe • Stetigkeit • Differenziation (ein- und mehrdimensional) • Integralrechnung (ein- und mehrdimensional) 			
6	Verwendbarkeit der Module in anderen Studiengängen Lehramt Mathematik und Zwei-Fach-Bachelor (Modul 03MA1103) B.Sc. Angewandte Naturwissenschaften (Modul 03MA1103)			
7	Teilnahmevoraussetzungen keine			
8	Prüfungsformen Klausur – 90 Minuten (Modulprüfung)			
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten regelmäßige Teilnahme an Veranstaltung 2 Bestehen der Modulprüfung			
10	Stellenwert der Note in der Endnote 10/180			
11	Häufigkeit des Angebots jährlich (Wintersemester)			
12	Modulbeauftragter und hauptamtlich Lehrende Modulbeauftragter: Prof. Dr. Peter Pottinger			
13	Sonstige Informationen Pflichtmodul			

Modul 03MA1106				
Numerik und Modellieren				
Interne Kennung	Workload	Leistungs- punkte	Studien- semester	Dauer
03MA1106 BA 06	300 h	10 LP	3. Semester	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen	Kontakt- zeit	Selbst- studium	Leistungs- punkte
	1. 3611061 V Numerik	45 h	45 h	3 LP
	2. 3611062 Ü Übungen zur Numerik	15 h	45 h	2 LP
	3. 3611063 V Modellierung	15 h	15 h	1 LP
	4. 3611064 Ü Übungen zur Modellierung	15 h	45 h	2 LP
	5. 3611065 K Rechnereinsatz in der Numerik	15 h	45 h	2 LP
2	Lehrformen			
	Veranstaltung 1: Vorlesung (3 SWS)			
	Veranstaltung 2: Übung (1 SWS)			
	Veranstaltung 3: Vorlesung (1 SWS)			
	Veranstaltung 4: Übung (1 SWS)			
	Veranstaltung 5: Kurs (1 SWS)			
3	Gruppengröße			
	Veranstaltung 1, 3: 90 (Vorlesung)			
	Veranstaltung 2, 4: 20 (Übung)			
	Veranstaltung 5: 15 (Kurs)			
4	Qualifikationsziele / Kompetenzen			
	Die Studierenden			
	<ul style="list-style-type: none"> kennen die Grundprinzipien der mathematischen Modellierung und können reale Problemstellungen aus verschiedenen Anwendungsbereichen mit (ihnen bekannten oder auch neu eingeführten) mathematischen Methoden bearbeiten; erkennen die sensitive Abhängigkeit der gefundenen Lösungen vom gewählten Modell und der gewählten Methode und entwickeln ein Verständnis für die Bedeutung der ihnen zu Grunde liegenden mathematischen Sätze und deren Voraussetzungen bei der Anwendung numerischer Verfahren; nutzen Verfahren zur Lösung linearer und nichtlinearer Gleichungssysteme sowie zur Lösung linearer Optimierungsprobleme, sind zur praktischen Umsetzung von Lösungsverfahren auf dem Computer und die Nutzung von Standardsoftware in der Lage; können Probleme, die sich bei der Realisierung von numerischen Verfahren auf dem Rechner ergeben, erkennen und berücksichtigen; verstehen den Gedanken der approximativen Lösung mathematischer Probleme und verfügen über typische Anwendungsbeispiele für das Auftreten von Optimierungs- und Approximationsproblemen; beherrschen den Umgang mit einer Programmiersprache und die Nutzung aktueller mathematischer Software; sie lernen, mathematische Lösungsalgorithmen auf dem Computer zu realisieren; sie erhalten Kenntnisse über die Grenzen der Einsetzbarkeit von Computern und mathematikspezifischer Software. 			

5	<p>Inhalte</p> <p>(Aus dem Bereich Praktische Mathematik ist eine Auswahl zu treffen.)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellieren: Grundlagen der Modellbildung/Modellierung; Modellierung von kleinen und mittleren Anwendungsproblemen; selbstständige Bearbeitung von kleinen Problemen (beginnend mit der Wahl des Modells über mathematische Verfahren bis hin zur Interpretation der Lösung); Diskussion der Umsetzungsmöglichkeiten; • Praktische Mathematik: Numerisches Lösen linearer Gleichungssysteme; Störungstheorie; lineare Ausgleichsprobleme; lineare Optimierung (Simplex-Methode, Innere-Punkt-Methoden, Dualitätstheorie); numerische Bestimmung von Eigenwerten; numerische Lösen nichtlinearer Gleichungssysteme; Approximation und Interpolation; numerische Integration; numerisches Lösen von Differentialgleichungen; Graphentheorie; Probleme kürzester Graphen; Netzwerkflüsse; • Rechnereinsatz in der Numerik: Grundideen der Programmierung und grundlegende Programmstrukturen, Einführung in eine aktuelle Programmiersprache, Einführung in aktuelle mathematikspezifische Software
6	<p>Verwendbarkeit der Module in anderen Studiengängen</p> <p>Lehramt Mathematik und Zwei-Fach-Bachelor (Modul 03MA1106) B.Sc. Angewandte Naturwissenschaften (Modul 03MA1106)</p>
7	<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>Kompetenzen aus: Modul 03MA1102, Modul 03MA1103</p>
8	<p>Prüfungsformen</p> <p>Klausur – 90 Minuten (Modulprüfung)</p>
9	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</p> <p>regelmäßige Teilnahme an den Veranstaltungen 2, 4 und 5 Bestehen der Studienleistung in Veranstaltung 5 Bestehen der Modulprüfung</p>
10	<p>Stellenwert der Note in der Endnote</p> <p>10/180</p>
11	<p>Häufigkeit des Angebots</p> <p>jährlich (Wintersemester)</p>
12	<p>Modulbeauftragter und hauptamtlich Lehrende</p> <p>Modulbeauftragter: Prof. Dr. Peter Pottinger</p>
13	<p>Sonstige Informationen</p> <p>Wahlpflichtmodul</p>

Modul 03MA1107				
Stochastische Modelle				
Interne Kennung	Workload	Leistungs- punkte	Studien- semester	Dauer
03MA1107 BA 07	240 h	8 LP	4 Semester	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen 1. 3611071 V Stochastik 2. 3611072 Ü Übungen zur Stochastik	Kontakt- zeit 60 h 15 h	Selbst- studium 120 h 45 h	Leistungs- punkte 6 LP 2 LP
2	Lehrformen Veranstaltung 1: Vorlesung (4 SWS) Veranstaltung 2: Übungen (1 SWS)			
3	Gruppengröße Veranstaltung 1: 90 (Vorlesung) Veranstaltung 2: 20 (Übung)			
4	Qualifikationsziele / Kompetenzen Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • verfügen über stochastische Begriffsbildungen, die Grundbegriffe der Wahrscheinlichkeitstheorie und der Statistik; • können stochastische Methoden auf einfache praktische Probleme anwenden. 			
5	Inhalte Einführung in die Stochastik: <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Wahrscheinlichkeitstheorie (Grundbegriffe der W-Theorie; Verteilung reellwertiger Zufallsvariablen; Erwartungswert, Varianz, Kovarianz; Gesetz der großen Zahlen; Zentraler Grenzwertsatz); • Grundlagen der Statistik (Parameterschätzer; Intervallschätzer; Tests) 			
6	Verwendbarkeit der Module in anderen Studiengängen Lehramt Mathematik und Zwei-Fach-Bachelor (Modul 03MA1107) M.Sc. Chemie und Physik funktionaler Materialien (Modul 03MA1107)			
7	Teilnahmevoraussetzungen Kompetenzen aus: Modul 03MA1102, Modul 03MA1103			
8	Prüfungsformen Klausur – 90 Minuten (Modulprüfung)			
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten regelmäßige Teilnahme an den Übungen Bestehen der Modulprüfung			
10	Stellenwert der Note in der Endnote 8/180			
11	Häufigkeit des Angebots jährlich (Sommersemester)			
12	Modulbeauftragter und hauptamtlich Lehrende Modulbeauftragter: Prof. Dr. Thomas Götz			

13	Sonstige Informationen Pflichtmodul
----	---

Modul 03MA1201				
Grundlagen der Mathematik 1: Fachwissenschaftliche Voraussetzungen				
Interne Kennung	Workload	Leistungs- punkte	Studien- semester	Dauer
03MA1201 ZFB 01	150 h	5 LP	1. Semester	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen 1. 3611011 V Elementarmathematik vom höheren Standpunkt 2. 3611012 Ü Übungen zur Elementarmathematik vom höheren Standpunkt	Kontakt- zeit 30 h 15 h	Selbst- studium 60 h 45 h	Leistungs- punkte 3 LP 2 LP
2	Lehrformen Veranstaltung 1: Vorlesung (2 SWS) Veranstaltung 2: Übung (1 SWS)			
3	Gruppengröße Veranstaltung 1: 135 (Vorlesung) Veranstaltung 2: 20 (Übung)			
4	Qualifikationsziele / Kompetenzen Die Studierenden erarbeiten sich ein vertieftes, über ihre Schulbildung hinaus gehendes Verständnis elementarmathematischer (größtenteils sogar schulmathematischer) Inhalte, das als solides Fundament für den Aufbau von Kenntnissen in höherer Mathematik im weiteren Studium dient. Im Rahmen dieser Vertiefung lernen sie mathematische Argumentation und Beweisführung und spezielle Beweistechniken kennen.			
5	Inhalte Elementarmathematik vom höheren Standpunkt (Fachwissenschaft): Geometrie (Symmetrien, Flächeninhalte und Volumenmaße, geometrische Einführung der Infinitesimalrechnung, analytische Geometrie), Zahlen (Primzahlen, Elementare Zahlentheorie, vollständige Induktion, Pascalsches Dreieck, Zahlaufbau von \mathbf{N} über \mathbf{Z} zu \mathbf{Q} , Ordnungsrelationen, die reellen Zahlen \mathbf{R} , Abzählbarkeit und Überabzählbarkeit, Komplexe Zahlen \mathbf{C}), Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik (W-Theorie endlicher Ereignisräume: Würfeln, Kugeln ziehen mit und ohne Zurücklegen, Ziehen farbiger Kugeln, etc.; elementare Kombinatorik, Binomialverteilung), Graphentheorie (Ecken und Kanten, Wege, Kreise, Hamiltonsche Kreise, erzeugende Bäume, kürzeste Wege, Netzwerke und Flüsse), Mengenlehre (Mengen, Familien von Mengen, Äquivalenzrelationen, Funktionen)			
6	Verwendbarkeit der Module in anderen Studiengängen Zwei-Fach-Bachelor Basisfach Mathematik (Modul 03MA1201) B.Sc. Angewandte Naturwissenschaften (Modul 03MA1201)			
7	Teilnahmevoraussetzungen keine			
8	Prüfungsformen Klausur – 90 Minuten (Modulprüfung)			
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten regelmäßige Teilnahme an Veranstaltung 2 Bestehen der Modulprüfung			
10	Stellenwert der Note in der Endnote 5/180			

11	Häufigkeit des Angebots jährlich (Wintersemester) oder häufiger
12	Modulbeauftragter und hauptamtlich Lehrende Modulbeauftragter: Prof. Dr. Rolfdieter Frank
13	Sonstige Informationen Pflichtmodul

Modul 03MA1501				
Modellieren und Simulieren				
Interne Kennung	Workload	Leistungs- punkte	Studien- semester	Dauer
03MA1501	360 h	12 LP	4.+5. Sem.	2 Semester
1	Lehrveranstaltungen	Kontakt- zeit	Selbst- studium	Leistungs- punkte
	1. 3611042 PS Modellierungs-Proseminar	30 h	60 h	3 LP
	2. 3615011 V Modellieren und Simulieren	60 h	120 h	6 LP
	3. 3615012 Ü Modellieren und Simulieren	30 h	60 h	3 LP
2	Lehrformen			
	Veranstaltung 1: Proseminar (2 SWS)			
	Veranstaltung 2: Vorlesung (4 SWS)			
	Veranstaltung 3: Übung (2 SWS)			
3	Gruppengröße			
	Veranstaltung 1: 15 (Proseminar)			
	Veranstaltung 2: 30 (Vorlesung)			
	Veranstaltung 3: 30 (Übung)			
4	Qualifikationsziele / Kompetenzen			
	Die Studierenden sind in der Lage, selbständig Teilaspekte exemplarischer Anwendungsprobleme aus Industrie und Wirtschaft zu behandeln; dies betrifft insbesondere die Wahl des mathematischen Modells, die Wahl geeigneter Lösungsverfahren sowie die Interpretation der Ergebnisse. Durch die Teilnahme an der Vorlesung haben die Studierenden die Grundprinzipien der mathematischen Modellierung kennen gelernt.			
	In den Übungen sowie im Proseminar haben die Studierenden sich einen sicheren, präzisen und selbständigen Umgang mit den Begriffen, Aussagen und Methoden aus den Vorlesungen erarbeitet und haben gelernt, wie sich mathematische Fragestellungen durch Umsetzung von Algorithmen am Computer lösen lassen. Die Studierenden kennen verschiedene Simulationsansätze und können geeignete Hilfsmittel (Programmierungsumgebungen) einsetzen um ein gegebenes Problem eigenständig zu lösen. Sie verfügen über Erfahrung in der Präsentation und Interpretation der erhaltenen mathematischen Resultate.			
5	Inhalte			
	<ul style="list-style-type: none"> Theoretische und praktische Grundlagen der mathematischen Modellierung und Modellbildung, z.B. Konzepte der diskreten und kontinuierlichen Modellierung, stochastische Modelle, Monte-Carlo-Simulationen, zelluläre Automaten, Rekursionsgleichungen, neuronale Netze, naturanaloge Optimierungs- und Modellierungsverfahren, Graphen und Netzwerke, Stabilitätsanalyse Exemplarische Darstellung des Modellierungszyklus anhand von spezifischen Problemen aus Industrie und Technik Lösen von mathematischen Fragestellungen durch Umsetzung von Algorithmen am Computer. 			
6	Verwendbarkeit der Module in anderen Studiengängen			
7	Teilnahmevoraussetzungen			
	Kompetenzen aus: Modul 03MA1102, Modul 03MA1103, Modul 03MA1106, Modul 03MA1107			

8	Prüfungsformen Klausur – 90 Minuten (Modulprüfung)
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Studienleistung in Veranstaltung 1 Regelmäßige Teilnahme an Veranstaltungen 1 und 2 Bestehen der Modulprüfung
10	Stellenwert der Note in der Endnote 12/180
11	Häufigkeit des Angebots jährlich (Beginn Sommersemester)
12	Modulbeauftragter und hauptamtlich Lehrende Modulbeauftragter: Prof. Dr. Thomas Götz, Prof. Dr. Stefan Ruzika
13	Sonstige Informationen Pflichtmodul

Modul 03PH1101				
Experimentalphysik 1: Mechanik, Thermodynamik				
Interne Kennung	Workload	Leistungs- punkte	Studien- semester	Dauer
03PH1101 M01 P01	360 h	12 LP	1. Semester	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen	Kontakt- zeit	Selbst- studium	Leistungs- punkte
	1. 3511011 V Mathematik für Physiker 1	30 h	30 h	2 LP
	2. 3511012 Ü Mathematik für Physiker 1	30 h	60 h	3 LP
	3. 3511013 V Experimentalphysik 1 (Mechanik und Thermodynamik)	60 h	60 h	4 LP
	4. 3511014 Ü Experimentalphysik 1 (Mechanik und Thermodynamik)	30 h	60 h	3 LP
2	Lehrformen			
	Veranstaltung 1: Vorlesung (2 SWS)			
	Veranstaltung 2: Übung (2 SWS)			
	Veranstaltung 3: Vorlesung (4 SWS)			
	Veranstaltung 4: Übung (2 SWS)			
3	Gruppengröße			
	Veranstaltungen 1: 90 (Vorlesung)			
	Veranstaltungen 2: 20 (Übung)			
	Veranstaltungen 3: 90 (Vorlesung)			
	Veranstaltungen 4: 20 (Übung)			
4	Qualifikationsziele / Kompetenzen			
	Die Studierenden			
	<ul style="list-style-type: none"> • verfügen über ein sicheres und strukturiertes Wissen zu den genannten Begriffen und kennen die einschlägigen Kerngedanken und Schlüsselexperimente; • kennen die Messmethoden und Größenordnungen der zentralen Größen und verfügen über die Fähigkeit zur Anwendung und quantitativen Behandlung einschlägiger Probleme; • kennen mathematische Begriffe und Methoden und können sicher mit ihnen umgehen; • können mathematische Formalismen zur Lösung physikalischer Problemstellungen anwenden. 			
5	Inhalte			
	Einführung, Allgemeines:			
	<ul style="list-style-type: none"> • Theorie und Experiment • Mathematisierung • Verhältnis zu anderen Wissenschaften • Begriffe und Größen • Messen und Maßeinheiten • Standards von Masse, Länge, Zeit 			
	Mechanik:			
	<ul style="list-style-type: none"> • Mechanik von Massenpunkten und Systemen von Massenpunkten 			

	<ul style="list-style-type: none"> • Mechanik des starren Körpers • Mechanik der Kontinua/deformierbarer Körper • Schwingungen und Wellen • Akustik • Ausblick: Grenzen der klassischen Mechanik <p>Thermodynamik:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Phänomenologische Thermodynamik • Kinetische Gastheorie • Ausblick: Bedeutung (Evolution und Kosmologie) und Grenzen (Statistische Mechanik, Nichtgleichgewichtsthermodynamik) <p>Mathematik für Physiker 1:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vektoralgebra • Koordinaten • Komplexe Zahlen • Integration und Differentiation • Vektoranalysis 1 • Grundprobleme der Dynamik • Lineare Differenzialgleichungen
6	Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen Lehramt Physik und Zwei-Fach-Bachelor (Modul 03PH1101) B.Sc. Angewandte Naturwissenschaften (Modul 03PH1101)
7	Teilnahmevoraussetzungen Keine
8	Prüfungsformen Klausur - 90 Minuten (Modulprüfung)
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten Regelmäßige Teilnahme an Veranstaltungen 2 und 4 Bestehen der Modulprüfung
10	Stellenwert der Note in der Endnote 12/180
11	Häufigkeit des Angebots jährlich (Wintersemester)
12	Modulbeauftragter und hauptamtlich Lehrende Modulbeauftragter: Prof. Dr. Stefan Wehner hauptamtlich Lehrende: Prof. Dr. Silke Rathgeber, Dr. Daniel Habeck
13	Sonstige Informationen Pflichtmodul

Modul 03PH1102				
Experimentalphysik 2: Elektrodynamik, Optik				
Interne Kennung	Workload	Leistungs- punkte	Studien- semester	Dauer
03PH1102 M02 P02	360 h	12 LP	2. Semester	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen	Kontakt- zeit	Selbst- studium	Leistungs- punkte
	1. 3511021 V Mathematik für Physiker 2	30 h	30 h	2 LP
	2. 3511022 Ü Mathematik für Physiker 2	30 h	60 h	3 LP
	3. 3511023 V Experimentalphysik 2 (Elektrodynamik und Optik)	60 h	60 h	4 LP
	4. 3511024 Ü Experimentalphysik 2 (Elektrodynamik und Optik)	30 h	60 h	3 LP
2	Lehrformen			
	Veranstaltung 1: Vorlesung (2 SWS)			
	Veranstaltung 2: Übung (2 SWS)			
	Veranstaltung 3: Vorlesung (4 SWS)			
	Veranstaltung 4: Übung (2 SWS)			
3	Gruppengröße			
	Veranstaltungen 1: 90 (Vorlesung)			
	Veranstaltungen 2: 20 (Übung)			
	Veranstaltungen 3: 90 (Vorlesung)			
	Veranstaltungen 4: 20 (Übung)			
4	Qualifikationsziele / Kompetenzen			
	Die Studierenden			
	<ul style="list-style-type: none"> • verfügen über ein sicheres und strukturiertes Wissen zu den genannten Begriffen und kennen die einschlägigen Kerngedanken und Schlüsselexperimente; • kennen die Messmethoden und Größenordnungen der zentralen Größen und verfügen über die Fähigkeit zur Anwendung und quantitativen Behandlung einschlägiger Probleme; • kennen mathematische Begriffe und Methoden und können sicher mit ihnen umgehen; können mathematische Formalismen zur Lösung physikalischer Problemstellungen anwenden. 			
5	Inhalte			
	Elektrodynamik:			
	<ul style="list-style-type: none"> • Elektrostatik und Elektrizitätslehre • Magnetostatik • Teilchen in elektrischen und magnetischen Feldern • zeitabhängige elektromagnetische Felder • aktuelle Entwicklungen 			
	Optik:			
	<ul style="list-style-type: none"> • Strahlenoptik • Wellenoptik • Lichtmessung und Ausblick auf Quantenoptik 			

	<p>Mathematik für Physiker 2:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vektoranalysis II • Spezielle Funktionen der mathematischen Physik • Partielle Differenzialgleichungen • Reihenentwicklungen und orthogonale Funktionen • Grundbegriffe und -werkzeuge der Statistik
6	<p>Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen Lehramt Physik und Zwei-Fach-Bachelor (Modul 03PH1102) B.Sc. Angewandte Naturwissenschaften (Modul 03PH1102)</p>
7	<p>Teilnahmevoraussetzungen Kompetenzen aus: Modul 03PH1101</p>
8	<p>Prüfungsformen Klausur - 90 Minuten (Modulprüfung)</p>
9	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten Regelmäßige Teilnahme an Veranstaltungen 2 und 4 Bestehen der Modulprüfung</p>
10	<p>Stellenwert der Note in der Endnote 12/180</p>
11	<p>Häufigkeit des Angebots jährlich (Sommersemester)</p>
12	<p>Modulbeauftragter und hauptamtlich Lehrende Modulbeauftragter: Prof. Dr. Stefan Wehner hauptamtlich Lehrende: Prof. Dr. Silke Rathgeber, Dr. Daniel Habeck</p>
13	<p>Sonstige Informationen Pflichtmodul</p>

Modul 03PH1104				
Experimentelles Grundpraktikum 1: Mechanik, Thermodynamik				
Interne Kennung	Workload	Leistungs- punkte	Studien- semester	Dauer
03PH1104 M04 P04	150 h	5 LP	3. Semester	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen 1. 3511041 P Experimentelles Grundpraktikum 1 (Mechanik und Thermodynamik)	Kontakt- zeit 45 h	Selbst- studium 105 h	Leistungs- punkte 5 LP
2	Lehrformen Veranstaltung 1: Praktikum (3 SWS)			
3	Gruppengröße Veranstaltung 1: 16 (Praktikum)			
4	Qualifikationsziele / Kompetenzen Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • beherrschen die wichtigsten einschlägigen Messverfahren; • verfügen über Erfahrungen im selbsttätigen Experimentieren einschließlich der Planung, Datenaufnahme, Auswertung, Berücksichtigung von Fehlerquellen und Überwindung praktischer Schwierigkeiten; • haben ein sicheres Verständnis der Vor- und Nachteile verschiedener Bestimmungsverfahren (statische oder dynamische Messung, Fehlervermeidung, Methodenvielfalt) gewonnen; • beherrschen die Fehlerrechnung bei schrittweise steigendem Anforderungsniveau in der Fehlerbetrachtung; • kennen Labor- und Sicherheitsbestimmungen. 			
5	Inhalte Das experimentelle Grundpraktikum 1 ist inhaltlich auf das Modul Experimentalphysik 1 abgestimmt. Die Auswahl der Experimente und deren Aufbereitung erfolgt so, dass spezifische Aspekte des Experimentierens exemplarisch deutlich werden: <ul style="list-style-type: none"> • Messverfahren grundlegender physikalischer Größen; • Hypothesenbildung und -bestätigung; • analoges und digitales Messen mit Fehlerminimierung; • Datenaufnahme und -analyse; • Theorie und Anwendbarkeit von Messgeräten; • Nutzung handelsüblicher moderner Geräte; • Einübung handwerklich-experimenteller Fertigkeiten; • Funktionen physikalischer Experimente. Grundlegende Experimente aus der Mechanik zu den Themen: <ul style="list-style-type: none"> • Stöße • Rotation • Flüssigkeitsmechanik • Mechanische Schwingungen Grundlegende Experimente aus der Thermodynamik zu den Themen: <ul style="list-style-type: none"> • Thermodynamische Prozesse • Kalorimetrie 			

	<ul style="list-style-type: none"> • Phasenumwandlung • Temperaturmessung • Wärmeleitung und Wärmestrahlung <p>Grundlegendes zur Theorie und Praxis der Fehlerrechnung</p>
6	<p>Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen Lehramt Physik und Zwei-Fach-Bachelor (Modul 03PH1104) B.Sc. Angewandte Naturwissenschaften (Modul 03PH1104)</p>
7	<p>Teilnahmevoraussetzungen Kompetenzen aus: Modul 03PH1101</p>
8	<p>Prüfungsformen Schriftliches Portfolio (jeweils 1 Woche) (Modulprüfung als Durchschnittsnote aller Versuchsauswertungen)</p>
9	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten Regelmäßige Teilnahme Bestehen der Studienleistung (Versuchsvorbereitung und -durchführung) Bestehen der Modulprüfung</p>
10	<p>Stellenwert der Note in der Endnote 5/180</p>
11	<p>Häufigkeit des Angebots jährlich (Wintersemester)</p>
12	<p>Modulbeauftragter und hauptamtlich Lehrende Modulbeauftragter: Prof. Dr. Stefan Wehner hauptamtlich Lehrende: JProf. Dr. Christian Fischer</p>
13	<p>Sonstige Informationen Pflichtmodul</p>

Modul 03PH1105				
Experimentelles Grundpraktikum 2: Elektrodynamik, Optik				
Interne Kennung	Workload	Leistungs- punkte	Studien- semester	Dauer
03PH1105 M05 P05	150 h	5 LP	4. Semester	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen 1. 3511051 P Experimentelles Grundpraktikum 2 (Elektrodynamik und Optik)	Kontakt- zeit 45 h	Selbst- studium 105 h	Leistungs- punkte 5 LP
2	Lehrformen Veranstaltung 1: Praktikum (3 SWS)			
3	Gruppengröße Veranstaltung 1: 16 (Praktikum)			
4	Qualifikationsziele / Kompetenzen Zusätzlich zu den Kompetenzen des Experimentellen Grundpraktikums 1: Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • gewinnen erste Erfahrungen in computergestützter Messwerterfassung und kennen ihre Vor- und Nachteile 			
5	Inhalte Das experimentelle Grundpraktikum 2 ist inhaltlich auf das Modul Experimentalphysik 2 abgestimmt. Die Auswahl der Experimente und deren Aufbereitung erfolgt so, dass spezifische Aspekte des Experimentierens exemplarisch deutlich werden: <ul style="list-style-type: none"> • Messverfahren grundlegender physikalischer Größen; • Hypothesenbildung und -bestätigung; • analoges und digitales Messen mit Fehlerminimierung; • Datenaufnahme und -analyse; • Theorie und Anwendbarkeit von Messgeräten; • Nutzung handelsüblicher moderner Geräte; • Einübung handwerklich-experimenteller Fertigkeiten; • Funktionen physikalischer Experimente. Grundlegende Experimente aus der Elektrodynamik zu den Themen: <ul style="list-style-type: none"> • Elektrische Stromkreise • Magnetisches Feld • Induktion • Wechselstrom • elektrische Ausgleichsvorgänge und Schwingungen • elektromagnetische Wellen • Halbleiterbauteile Grundlegende Experimente aus der Optik zu den Themen: <ul style="list-style-type: none"> • Strahlenoptik • Abbildung durch Linsen • optische Instrumente 			

	<ul style="list-style-type: none"> • stehende Wellen • Interferenz und Polarisation • Beugung <p>Vertiefendes zur Theorie und Praxis der Fehler</p>
6	<p>Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen Lehramt Physik und Zwei-Fach-Bachelor (Modul 03PH1105) B.Sc. Angewandte Naturwissenschaften (Modul 03PH1105)</p>
7	<p>Teilnahmevoraussetzungen Kompetenzen aus: Modul 03PH1102, Modul 03PH1104</p>
8	<p>Prüfungsformen Schriftliches Portfolio (jeweils 1 Woche) (Modulprüfung als Durchschnittsnote aller Versuchsauswertungen)</p>
9	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten Regelmäßige Teilnahme Bestehen der Studienleistung (Versuchsvorbereitung und -durchführung) Bestehen der Modulprüfung</p>
10	<p>Stellenwert der Note in der Endnote 5/180</p>
11	<p>Häufigkeit des Angebots jährlich (Sommersemester)</p>
12	<p>Modulbeauftragter und hauptamtlich Lehrende Modulbeauftragter: Prof. Dr. Stefan Wehner hauptamtlich Lehrende: JProf. Dr. Christian Fischer</p>
13	<p>Sonstige Informationen Pflichtmodul</p>

Modul 03PH1106				
Experimentalphysik 3: Atom- und Quantenphysik				
Interne Kennung	Workload	Leistungs- punkte	Studien- semester	Dauer
03PH1106 M06 P03	270 h	9 LP	2.+3. Sem.	2 Semester
1	Lehrveranstaltungen	Kontakt- zeit	Selbst- studium	Leistungs- punkte
	1. 3511061 VmÜ Mathematik für Physiker 3	30 h	60 h	3 LP
	2. 3511062 V Experimentalphysik 3 (Atom- und Quantenphysik)	45 h	115 h	4 LP
	3. 3511063 Ü Experimentalphysik 3 (Atom- und Quantenphysik)	15 h	45 h	2 LP
2	Lehrformen			
	Veranstaltung 1: Vorlesung mit integrierten Übungen (2 SWS)			
	Veranstaltung 2: Vorlesung (3 SWS)			
	Veranstaltung 3: Übung (1 SWS)			
3	Gruppengröße			
	Veranstaltung 1: 36 (Vorlesung mit integrierten Übungen)			
	Veranstaltung 2: 36 (Vorlesung)			
	Veranstaltung 3: 36 (Übung)			
4	Qualifikationsziele / Kompetenzen			
	Die Studierenden			
	<ul style="list-style-type: none"> gewinnen einen Einblick in die grundlegenden Unterschiede zwischen klassischer und quantenphysikalischer Beschreibung, sie haben sicheres und strukturiertes Wissen zu den genannten Inhalten; haben Kenntnis der einschlägigen Kerngedanken und Schlüsselexperimente sowie der Messmethoden und Größenordnungen der zentralen Größen und verfügen über die Fähigkeit zur Anwendung und quantitativen Behandlung einschlägiger Probleme; kennen die mathematischen Begriffe, Methoden sowie Formalismen und können diese zur Lösung physikalischer Problemstellungen anwenden. 			
5	Inhalte			
	Grundlegende Experimente:			
	<ul style="list-style-type: none"> Atome (Bestimmung von atomaren Größen, Massen und Energien, Rutherford-Streuung) Photonen (Strahlungsgesetze, Photoeffekt, Comptoneffekt) Elektronen (Elementarladung, e/m-Bestimmung, Interferenzexperimente) 			
	Nichtrelativistische Quantenmechanik:			
	<ul style="list-style-type: none"> Materiewellen Schrödingergleichung Unbestimmtheitsrelation Interpretationsfragen der Quantenphysik einfache quantenmechanische Systeme (polarisierte Photonen) 			
	Atom- und Molekülphysik:			
	<ul style="list-style-type: none"> Quantenmechanik des Wasserstoffatoms 			

	<ul style="list-style-type: none"> • Magnetisches Moment und Spin • Atombau • Periodensystem • Molekülphysik (Bindung, Spektren) <p>Quantenstatistik:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bosonen • Fermionen <p>Mathematik für Physiker 3:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vektorräume und Operatoren, • Spezielle Funktionen • Elemente der Gruppentheorie • Rechen- und Näherungsmethoden
6	Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen Lehramt Physik und Zwei-Fach-Bachelor (Modul 03PH1106) B.Sc. Angewandte Naturwissenschaften (Modul 03PH1106)
7	Teilnahmevoraussetzungen Kompetenzen aus: Modul 03PH1101
8	Prüfungsformen Klausur - 90 Minuten (Modulprüfung)
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten Regelmäßige Teilnahme an den Übungen Bestehen der Modulprüfung
10	Stellenwert der Note in der Endnote 9/180
11	Häufigkeit des Angebots jährlich (Sommersemester und folgendes Wintersemester)
12	Modulbeauftragter und hauptamtlich Lehrende Modulbeauftragter: Prof. Dr. Stefan Wehner hauptamtlich Lehrende: Dr. Daniel Habeck
13	Sonstige Informationen Pflichtmodul

Modul 03PH1109				
Theoretische Physik 1: Theoretische Mechanik, Elektrodynamik				
Interne Kennung	Workload	Leistungs- punkte	Studien- semester	Dauer
03PH1109 M09 / P07	210 h	7 LP	4. Semester	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen	Kontakt- zeit	Selbst- studium	Leistungs- punkte
	1. 3511091 V Theoretische Physik 1	45 h	75 h	4 LP
	2. 3511092 Ü Theoretische Physik 1	15 h	75 h	3 LP
2	Lehrformen			
	Veranstaltung 1:	Vorlesung (3 SWS)		
	Veranstaltung 2:	Übung (1 SWS)		
3	Gruppengröße			
	Veranstaltung 1:	36 (Vorlesung)		
	Veranstaltung 2:	36 (Übung)		
4	Qualifikationsziele / Kompetenzen			
	Die Studierenden			
	<ul style="list-style-type: none"> • 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, die wichtigsten Arbeitsstrategien und Denkformen der Theoretischen Physik sowie die Kulturverflechtung und den Kultur- und Zivilisationsbeitrag der Theoretischen Physik; • entwickeln die Fähigkeit, die spezifische Rolle der Theorie im Aufbau der Physik, ihr gedankliches Arsenal an Arbeitsstrategien und Denkformen und ihre Kulturverflechtung an schulrelevanten Beispielen zu verdeutlichen. 			
5	Inhalte			
	Das Modul P07 soll (zusammen mit Modul P08) vermitteln, wie theoretische Physiker und Physikerinnen denken. Die Ausbildung in Theoretischer Physik verfolgt ein doppeltes Ziel: zum einen Beherrschung der grundlegenden Konzepte, Methoden und Denkweisen, zum anderen Verständnis für die spezifische Rolle der Theorie im Aufbau der Physik, ihr gedankliches Arsenal an Arbeitsstrategien und Denkformen und ihre Kulturverflechtung. Gerade das zweite Ziel ist für die Lehramtsausbildung fundamental. Es verlangt neben der Behandlung bekannter Einzelthemen entlang der Fachstruktur der Theoretischen Physik (Hauptthemen: Mechanik, Thermodynamik, Elektrodynamik, Quantenmechanik) eine übergeordnete Perspektive, um das Wesen von Physik zu verstehen.			
	Theoretische Mechanik:			
	<ul style="list-style-type: none"> • Lagrange-Mechanik • Hamilton-Mechanik • Drehungen • Fermatsches Prinzip • optional: Nichtlineare Dynamik und chaotische Systeme, Allgemeine Relativitätstheorie 			
	Elektrodynamik:			
	<ul style="list-style-type: none"> • Maxwellgleichungen • elektromagnetische Wellen • Poynting-Vektor • Strahlung von bewegten Ladungsverteilungen 			

6	Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen Lehramt Physik und Zwei-Fach-Bachelor (Modul 03PH1109) B.Sc. Angewandte Naturwissenschaften (Modul 03PH1109) M.Sc. Applied Physics (Modul 03PH1109)
7	Teilnahmevoraussetzungen Kompetenzen aus: Modul 03PH1101, Modul 03PH1102, Modul 03PH1106
8	Prüfungsformen Klausur - 90 Minuten (Modulprüfung)
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten Regelmäßige Teilnahme an der Übung Bestehen der Modulprüfung
10	Stellenwert der Note in der Endnote 7/180
11	Häufigkeit des Angebots jährlich (Sommersemester)
12	Modulbeauftragter und hauptamtlich Lehrende Modulbeauftragter: Prof. Dr. Stefan Wehner hauptamtlich Lehrende: Prof. Dr. Peter Ullrich
13	Sonstige Informationen Pflichtmodul

Modul 03XX1501				
Einführung in wissenschaftliche Software				
Interne Kennung	Workload	Leistungs- punkte	Studien- semester	Dauer
03XX1501	210 h	7 LP	1.+2. Sem.	2 Semester
1	Lehrveranstaltung 1. 3615015 Ü Mathematische Simulationssoftware 2. 3615016 Ü LaTeX 3. 3615017 Ü Einführung in eine objekt- orientierte Programmiersprache	Kontakt- zeit 30 h 15 h 30 h	Selbst- studium 30 h 45 h 60 h	Leistungs- punkte 2 LP 2 LP 3 LP
2	Lehrformen Veranstaltung 1: Übung (2 SWS) Veranstaltung 2: Übung (1 SWS) Veranstaltung 3: Übung (2 SWS)			
3	Gruppengröße Veranstaltung 1: 30 (Übung) Veranstaltung 2: 30 (Übung) Veranstaltung 3: 30 (Übung)			
4	Qualifikationsziele / Kompetenzen Die Studierenden werden beispielhaft mit für die mathematische Modellierung relevanten Softwareprodukten bekannt gemacht.			
5	Inhalte <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in ein Paket Mathematischer Simulationssoftware, beispielsweise FreeMat • Einführung in LaTeX • Einführung in eine objektorientierte Programmiersprache, beispielsweise JAVA 			
6	Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen			
7	Teilnahmevoraussetzungen keine			
8	Prüfungsformen Studienleistungen in den Veranstaltungen 1, 2 und 3			
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten Regelmäßige Teilnahme an den Veranstaltungen 1, 2 und 3 Bestehen der Studienleistungen in den Veranstaltungen 1, 2 und 3			
10	Stellenwert der Note in der Endnote keine			
11	Häufigkeit des Angebotes jährlich (Beginn Wintersemester)			
12	Modulbeauftragter und hauptamtlich Lehrende Modulbeauftragter: Prof. Dr. Ralf Lämmel, Prof. Dr. Stefan Ruzika			
13	Sonstige Informationen Pflichtmodul			

Modul 03XX1401				
Grundlagen der Kommunikation				
Interne Kennung	Workload	Leistungs- punkte	Studien- semester	Dauer
03XX1401 A02	270 h	9 LP	5. Semester	1 Semester
1	Lehrveranstaltung 1. 3514011 S Kommunikationstechniken 2. 3514012 Ü Scientific English	Kontakt- zeit 30 h 60 h	Selbst- studium 60 h 120 h	Leistungs- punkte 3 LP 6 LP
2	Lehrformen Veranstaltung 1: Seminar (2 SWS) Veranstaltung 2: Übung (4 SWS)			
3	Gruppengröße Veranstaltung 1: 25 (Seminar) Veranstaltung 2: 25 (Übung)			
4	Qualifikationsziele / Kompetenzen Dieses Modul dient der Entwicklung von Basisqualifikationen im Bereich der Kommunikation und entwickelt die Englischkenntnisse in der Fachsprache, aufbauend auf die für das Studium erfordernten Grundkenntnisse, vertiefend fort. Da die Arbeitsergebnisse naturwissenschaftlicher Arbeiten in der Praxis nicht nur schriftlich, sondern auch in mündlichen Präsentationen kommuniziert werden, werden auch rhetorische Fähigkeiten und Techniken trainiert.			
5	Inhalte <ul style="list-style-type: none"> • Verhandlungssichere Anwendung der englischen Sprache im wissenschaftlichen Studium und in der beruflichen Praxis. • Beherrschung überzeugender Kommunikation • Anwendung naturwissenschaftlicher Fachbegriffe in der Konversation. • Lesen und Verstehen englischer Fachliteratur. • Referieren naturwissenschaftlicher Inhalte auf Englisch. • Überzeugende Darstellung von An- und Absichten. • Sicherheit vor Publikum. • Professioneller Aufbau von Reden. • Entwicklung teilnehmerorientierter Präsentationen 			
6	Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen B.Sc. Angewandte Naturwissenschaften (Modul 03XX1401)			
7	Teilnahmevoraussetzungen Beherrschung des Schulstoffes in Englisch			
8	Prüfungsformen Seminarvortrag (ca. 30 min) in englischer Sprache (Modulprüfung)			
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten Regelmäßige Teilnahme an Veranstaltungen 1 und 2 Bestehen der Studienleistung in Veranstaltungen 1 und 2 Bestehen der Modulprüfung			
10	Stellenwert der Note in der Endnote 9/180			

11	Häufigkeit des Angebotes jedes Semester
12	Modulbeauftragter und hauptamtlich Lehrende Modulbeauftragter: N.N. hauptamtlich Lehrende: N.N.
13	Sonstige Informationen Pflichtmodul

Modul 04IN1010				
Objektorientierte Programmierung und Modellierung				
Interne Kennung	Workload	Leistungs- punkte	Studien- semester	Dauer
04IN1010	330 h	11 LP	3. Semester	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen	Kontakt- zeit	Selbst- studium	Leistungs- punkte
	1. 4310101 V Objektorientierte Programmierung und Modellierung	60 h	60 h	4 LP
	2. 4310102 Ü Objektorientierte Programmierung und Modellierung	30 h	90 h	4 LP
	3. 4310103 P Programmierpraktikum	30 h	60 h	3 LP
2	Lehrformen			
	Veranstaltung 1: Vorlesung (4 SWS)			
	Veranstaltung 2: Übung (2 SWS)			
	Veranstaltung 3: Praktikum (2 SWS)			
3	Gruppengröße			
	Veranstaltung 1: 230 (Vorlesung)			
	Veranstaltung 2: 30 (Übung)			
	Veranstaltung 3: 12 (Praktikum)			
4	Qualifikationsziele / Kompetenzen			
	Die Studierenden erfassen den Zusammenhang zwischen Modellen und Programmen im Kontext des objektorientierten Paradigmas. Modelle werden dabei als Mittel der Abstraktion im Sinne der Vorbereitung auf die Programmierung sowie als Unterstützung in der Validierung und Verifikation von Software verstanden. Programmierung umfasst hier einfache Datenstrukturen, Algorithmen und objektorientierte Anwendungen. Neben der Beherrschung von Klassendiagrammen geht es auch Modelle für die Syntax von Programmiersprachen und einfache Verhaltensmodelle für die objektorientierte Entwicklung. Die Studierenden beherrschen einfache testgetriebene Entwicklung sowie Verfahren der Komplexitätsanalyse und Verifikation für einfachste Programme.			
5	Inhalte			
	I. Strukturierte Programmierung			
	II. Felder und Verbundtypen			
	III. Suchen und Sortieren			
	IV. Grundlagen der Komplexitätsanalyse			
	V. Grundlagen des Testens			
	VI. Grundlagen der Verifikation			
	VII. Datenstrukturen mit Zeigern			
	VIII. Abstrakte Datentypen			
	IX. Generalisierung und Polymorphismus			
	X. Modellierung von Verhalten			
	XI. Modellierung von Struktur mit Klassendiagrammen			
	XII. Modellierung von Syntax mit EBNF			
6	Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen			
	B.Sc. Informatik (Modul 04IN1010)			
	B.Sc. Wirtschaftsinformatik (Modul 04IN1010)			

	B.Sc. Computervisualistik (Modul 04IN1010) B.Sc. Angewandte Naturwissenschaften (Modul 04IN1010)
7	Teilnahmevoraussetzungen ausreichende JAVA-Kenntnisse (z.B. Modul 03XX1301, Teil 3)
8	Prüfungsformen Klausur - 90 Minuten (Modulprüfung)
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten regelmäßige Teilnahme an den Veranstaltungen 2 und 3 Bestehen der Modulprüfung
10	Stellenwert der Note in der Endnote 11/180
11	Häufigkeit des Angebots jährlich (Wintersemester)
12	Modulbeauftragter und hauptamtlich Lehrende Modulbeauftragter: Prof. Dr. Ralf Lämmel hauptamtlich Lehrende: Prof. Dr. Jürgen Ebert Prof. Dr. Dietrich Paulus, Prof. Dr. Steffen Staab, Prof. Dr. Ulrich Furbach, Prof. Dr. Dieter Zöbel
13	Sonstige Informationen Pflichtmodul

Modul 04IN1012				
Grundlagen der Softwaretechnik				
Interne Kennung	Workload	Leistungs- punkte	Studien- semester	Dauer
04IN1012	180 h	6 LP	4. Semester	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen 1. 4310121 V Grundlagen der Softwaretechnik 2. 4310122 Ü Grundlagen der Softwaretechnik	Kontakt- zeit 30 h 30 h	Selbst- studium 60 h 60 h	Leistungs- punkte 3 LP 3 LP
2	Lehrformen Veranstaltung 1: Vorlesung (2 SWS) Veranstaltung 2: Übung (2 SWS)			
3	Gruppengröße Veranstaltung 1: 230 (Vorlesung) Veranstaltung 2: 30 (Übung)			
4	Qualifikationsziele / Kompetenzen Diese Veranstaltung versetzt die Studierenden in die Lage, die Sprachen und Methoden der Softwaretechnik in den verschiedenen Phasen der Software-Entwicklung und -Wartung anwenden zu können. Dadurch haben sie die Möglichkeit größere Softwaresysteme zu beschreiben. Zur Notation wird UML verwendet.			
5	Inhalte <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen <ul style="list-style-type: none"> ○ Grundbegriffe, Terminologie ○ Eigenschaften ○ Prinzipien, Methoden, Werkzeuge ○ Software-Lebenslauf und Aktivitäten • Sprachen der Softwaretechnik <ul style="list-style-type: none"> ○ Sprachen im Überblick ○ Architektur und Schnittstellen ○ Objekt-Beziehungs-Beschreibungen ○ Kontrollfluss-Beschreibungen ○ Datenfluss-Beschreibungen ○ Zustands-Übergangs-Beschreibungen • Methoden der Softwaretechnik <ul style="list-style-type: none"> ○ Analysieren und Definieren ○ Entwerfen ○ Spezifizieren ○ Implementieren, Integrieren und Installieren ○ Qualität sichern • Übergreifendes <ul style="list-style-type: none"> ○ Vorgehensmodelle ○ Projektmanagement 			
6	Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen B.Sc. Informatik (Modul 04IN1012) B.Sc. Informationsmanagement (Modul 04IN1012) B.Sc. Computervisualistik (Modul 04IN1012)			

	B.Sc. Angewandte Naturwissenschaften (Modul 04IN1012)
7	Teilnahmevoraussetzungen Kompetenzen aus: Modul 04IN1010
8	Prüfungsformen Klausur - 90 Minuten (Modulprüfung)
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten regelmäßige Teilnahme an Veranstaltung 2 Bestehen der Studienleistung in Veranstaltung 2 Bestehen der Modulprüfung
10	Stellenwert der Note in der Endnote 6/180
11	Häufigkeit des Angebots jährlich (Sommersemester)
12	Modulbeauftragter und hauptamtlich Lehrende Modulbeauftragter: Prof. Dr. Jürgen Ebert hauptamtlich Lehrende: Prof. Dr. Jürgen Ebert, Prof. Dr. Andreas Winter
13	Sonstige Informationen Pflichtmodul

Modul 04IN1014				
Algorithmen und Datenstrukturen				
Interne Kennung	Workload	Leistungs- punkte	Studien- semester	Dauer
04IN1014	240 h	8 LP	5. Semester	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen	Kontakt- zeit	Selbst- studium	Leistungs- punkte
	1. 4310141 V Algorithmen und Datenstrukturen	60 h	90 h	5 LP
	2. 4310142 Ü Algorithmen und Datenstrukturen	30 h	60 h	3 LP
2	Lehrformen			
	Veranstaltung 1: Vorlesung (4 SWS)			
	Veranstaltung 2: Übung (2 SWS)			
3	Gruppengröße			
	Veranstaltung 1: 230 (Vorlesung)			
	Veranstaltung 2: 30 (Übung)			
4	Qualifikationsziele / Kompetenzen			
	Die Studierenden erwerben eine grundlegende Kompetenz in algorithmischem Denken kennen und wichtige Datenstrukturen und Algorithmen.			
	Sie können Algorithmen und Datenstrukturen selbstständig und kreativ entwickeln.			
	Sie setzen mathematische Methoden zum Korrektheitsbeweis und zur Effizienzanalyse ein und können die Qualität von Algorithmen einschätzen.			
	Sie entwickeln ferner ein Verständnis für die Wechselwirkung zwischen Algorithmus und Datenstruktur und sind in der Lage, für ein gegebenes Problem eine algorithmische Lösung zu formulieren und algorithmische Lösungen in ihrer Leistungsfähigkeit einzuschätzen und diese zu implementieren; Korrektheitsbeweis und zur Effizienzanalyse einsetzen und die Qualität von Algorithmen einschätzen können.			
	Sie sollen ein Verständnis für die Wechselwirkung zwischen Algorithmus und Datenstruktur entwickeln.			
	Sie sollen in der Lage sein, für ein gegebenes Problem eine algorithmische Lösung zu formulieren und algorithmische Lösungen in ihrer Leistungsfähigkeit einzuschätzen und diese zu implementieren.			
5	Inhalte			
	<ul style="list-style-type: none"> • Einführung <ul style="list-style-type: none"> ○ Rechenmodelle ○ Effizienzmaße ○ Beispiele • Sortier- und Suchverfahren <ul style="list-style-type: none"> ○ Grundverfahren ○ Quicksort, Heapsort, Mergesort ○ Binäre Suche • Datenstrukturen <ul style="list-style-type: none"> ○ Listenstrukturen, Puffer, Stapel, Schlange, ○ Baumstrukturen, Suchbäume, B-Bäume, ○ Balancierung, Hashing • Entwurfs- und Analyseverfahren <ul style="list-style-type: none"> ○ Rekursion, Teile-und-Beherrsche, ○ Dynamische Programmierung, 			

	<ul style="list-style-type: none"> ○ Backtracking, Branch & Bound, ○ Greedy Algorithmen ● Graphenalgorithmen <ul style="list-style-type: none"> ○ Suchverfahren, kürzeste Wege, Gerüste, Flüsse, Matching ● Graphische Datenstrukturen <ul style="list-style-type: none"> ○ k-d-trees, oct-trees ○ Voronoi-Diagramme
6	Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen B.Sc. Informatik (Modul 04IN1014) B.Sc. Informationsmanagement (Modul 04IN1014) B.Sc. Computervisualistik (Modul 04IN1014) B.Sc. Angewandte Naturwissenschaften (Modul 04IN1014)
7	Teilnahmevoraussetzungen Kompetenzen aus: Modul 04IN1010
8	Prüfungsformen Klausur - 90 Minuten (Modulprüfung)
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten regelmäßige Teilnahme an Veranstaltung 2 Bestehen der Modulprüfung
10	Stellenwert der Note in der Endnote 8/180
11	Häufigkeit des Angebots jährlich (Wintersemester)
12	Modulbeauftragter und hauptamtlich Lehrende Modulbeauftragter: Prof. Dr. Jürgen Ebert hauptamtlich Lehrende: Prof. Dr. Dietrich Paulus, Prof. Dr. Steffen Staab, Prof. Dr. Ulrich Furbach, Prof. Dr. Dieter Zöbel
13	Sonstige Informationen Pflichtmodul

Modul 03XX1502				
Praxismodul				
Interne Kennung	Workload	Leistungs- punkte	Studien- semester	Dauer
03XX1502	420 h	14 LP	6. Semester	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen 1. 3515025 / 3615025 P Praktikum 2. 3515026 / 3615026 S Begleitseminar	Kontakt zeit 30 h	Selbst- studium 390 h	Leistungs- punkte 13 LP 1 LP
2	Lehrformen Betreuung eines Praktikums, unter anderem mittels eines Begleitseminars			
3	Gruppengröße Veranstaltung 1: alleine oder Kleingruppen (max. 5) Veranstaltung 2: 5 (Seminar):			
4	Qualifikationsziele / Kompetenzen Das Praxismodul soll auf die Bachelorarbeit vorbereiten und Einblicke in Aufgaben und Möglichkeiten nach Ende des Bachelorstudiums geben. Es kann sowohl in allen Bereichen von Informatik, Mathematik und Physik durchgeführt werden, als auch in der Industrie oder externen Forschungsinstituten, soweit eine Professorin / ein Professor die Betreuung übernimmt. Die Kandidatin / der Kandidat muss innerhalb einer vorgegebenen Zeit ein fachwissenschaftliches Thema unter Anleitung bearbeiten. Die Kandidatin / der Kandidat muss in einer dem Fach entsprechenden angemessener Form die Ergebnisse schriftlich dokumentieren und mündlich im Rahmen eines Seminars präsentieren. Von der Kandidatin / dem Kandidaten wird erwartet, dass sie / er die Fähigkeit besitzt, unter fachlicher Anleitung wissenschaftliche Ergebnisse zu erzielen, diese kritisch zu bewerten und in den jeweiligen Erkenntnisstand einzuordnen. Über den Fortgang ist im Rahmen eines Seminars zu berichten. Der Seminarvortrag ist die mündliche Prüfungsleistung. Es ist eine schriftliche Studienleistung in Form eines Portfolios zu erbringen.			
5	Inhalte <ul style="list-style-type: none"> • Kennenlernen relevanter Fragestellungen des Faches • Kennenlernen relevanter Methoden des Faches • Beherrschung der wissenschaftlichen Methoden bei Erkenntnisgewinnung, Bewertung und Präsentation 			
6	Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen			
7	Teilnahmevoraussetzungen Kompetenzen aus: Modul 03MA1106, Modul 03MA1201, Modul 03MA1501, Modul 03MA1502, Modul 03PH1101, Modul 03PH1102, Modul 03PH1104, Modul 03PH1105, Modul 03PH1106, Modul 03PH1109, Modul 04IN1010, Modul 04IN1012			
8	Prüfungsformen Schriftliches Portfolio (Studienleistung) Seminarvortrag (ca. 30 min) (Modulprüfung)			

9	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten Regelmäßige Teilnahme Bestehen der Studienleistung Bestehen der Modulprüfung
10	Stellenwert der Note in der Endnote 14/180
11	Häufigkeit des Angebots nach Bedarf
12	Betreuungsdozenten alle hauptamtlich Lehrenden des Fachbereichs Informatik alle hauptamtlich Lehrenden der Mathematik alle hauptamtlich Lehrenden der Physik
13	Sonstige Informationen Pflichtmodul

Modul 03XX1590				
Bachelorarbeit mitsamt mündlicher Abschlussprüfung				
Interne Kennung	Workload	Leistungs- punkte	Studien- semester	Dauer
03XX1590	450 h	12 + 3 LP	6. Semester	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen 1. 3515901 / 3615901 Anfertigung einer Bachelorarbeit 2. 3515902 / 3615902 Mündliche Abschlussprüfung	Kontakt- zeit	Selbst- studium 360 h 90 h	Leistungs- punkte 12 LP 3 LP
2	Lehrformen Weitgehend selbstständige Anfertigung einer Bachelorarbeit mit mündlicher Abschlussprüfung			
3	Gruppengröße In der Regel 1			
4	Thema, Qualifikationsziele und erwartete Kompetenzen Die Bachelorarbeit schließt das Bachelorstudium ab. Sie kann sowohl in allen Bereichen der Informatik, Mathematik und Physik durchgeführt werden, als auch in der Industrie oder externen Forschungsinstituten im In- und Ausland, soweit eine Professorin / ein Professor die Betreuung übernimmt. Die Kandidatin / der Kandidat muss innerhalb einer vorgegebenen Zeit ein fachwissenschaftliches Thema unter Anleitung bearbeiten. Die Kandidatin / der Kandidat muss in einer dem Fach entsprechenden angemessener Form die Ergebnisse schriftlich dokumentieren und schriftlich darstellen, sowie in der Abschlussprüfung präsentieren und zur Diskussion stellen. Von der Kandidatin / dem Kandidaten wird erwartet, dass sie / er die Fähigkeit besitzt, unter fachlicher Anleitung weitgehend selbstständig wissenschaftliche Ergebnisse zu erzielen, dabei auftretende Probleme zu erkennen und zu lösen, diese kritisch zu bewerten und in den jeweiligen Erkenntnisstand einzuordnen. Über die Ergebnisse ist eine schriftliche Arbeit anzufertigen (12 LP) und diese in der mündlichen Abschlussprüfung zu verteidigen (3 LP). Die Prüfung wird von der Betreuerin oder dem Betreuer der Bachelorarbeit sowie einer weiteren Prüferin oder einem weiteren Prüfer durchgeführt. Gegenstand der Abschlussprüfung ist das Thema der Bachelorarbeit. Der Kandidatin oder dem Kandidaten ist Gelegenheit zu geben, im Rahmen der Prüfungszeit ihre bzw. seine Arbeit vorzustellen.			
5	Inhalte <ul style="list-style-type: none"> • Weitgehend selbstständige Bearbeitung einer wissenschaftlichen Frage unter fachlicher Anleitung • Beherrschung der Grundsätze wissenschaftlichen Arbeitens und Publizierens 			
6	Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen			
7	Teilnahmevoraussetzungen Kompetenzen aus: Modul 03MA1106, Modul 03MA1201, Modul 03MA1501, Modul 03MA1502, Modul 03PH1101, Modul 03PH1102, Modul 03PH1104, Modul 03PH1105, Modul 03PH1106, Modul 03PH1109, Modul 04IN1010, Modul 04IN1012			

8	Prüfungsformen Bachelorarbeit Mündliche Abschlussprüfung (Kolloquium)
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Bachelorarbeit Bestehen der Abschlussprüfung
10	Stellenwert der Note in der Endnote 22/180
11	Häufigkeit des Angebots nach Bedarf
12	Betreuungsdozenten alle hauptamtlich Lehrenden des Fachbereichs Informatik alle hauptamtlich Lehrenden der Mathematik alle hauptamtlich Lehrenden der Physik
13	Sonstige Informationen Pflichtmodul

Wahlpflichtbereich

Liste der Module

Modulkürzel	Titel	Anzahl der LP
03MA1502	Geometrie	6 LP
03MA1503	Elementare Algebra und Zahlentheorie	6 LP
03PH2110	Theoretische Physik 2: Quantentheorie, statistische Physik und Thermodynamik	6 LP
04IN1020	Grundlagen der Datenbanken	6 LP

Modul 03MA1502				
Geometrie				
Interne Kennung	Workload	Leistungs- punkte	Studien- semester	Dauer
03MA1502	180 h	6 LP	5. Semester	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen 1. 3611041 VmÜ Geometrie	Kontakt- zeit 60 h	Selbst- studium 120 h	Leistungs- punkte 6 LP
2	Lehrformen Veranstaltung 1: Vorlesung mit Übungen (4 SWS), teilweise netzbasierte Lehrangebote			
3	Gruppengröße Veranstaltung 1: 30 (Vorlesung mit Übungen)			
4	Qualifikationsziele / Kompetenzen Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • beherrschen geometrische Grundbegriffe und nach Möglichkeit auch Grundlagen der elementaren Algebra und Zahlentheorie und erkennen ihren Zusammenhang; dabei erfassen sie auch insbesondere den Unterschied und erkennen die gegenseitige Befruchtung von intuitiver Anschauung und strenger Beweisführung; • sind mit den typischen Denk- und Arbeitsweisen der Mathematik (Herauskristallisieren wesentlicher Strukturen) vertraut: Erkennen gemeinsamer Strukturen in verschiedenen Kontexten, Anwenden allgemeiner Erkenntnisse in unterschiedlichen Situationen; • können beurteilen, wie klassische Resultate der abstrakten Mathematik praktische Anwendungen finden können. 			
5	Inhalte <ul style="list-style-type: none"> • Geometrische Grundbegriffe, euklidische Geometrie, projektive Geometrie, Differenzialgeometrie von Kurven und Flächen in \mathbb{R}^2 und \mathbb{R}^3. 			
6	Verwendbarkeit der Module in anderen Studiengängen			
7	Teilnahmevoraussetzungen Kompetenzen aus: Modul 03MA1102			
8	Prüfungsformen Klausur – 90 Minuten (Modulprüfung)			
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten regelmäßige Teilnahme an der Veranstaltung Bestehen der Modulprüfung			
10	Stellenwert der Note in der Endnote 6/180			
11	Häufigkeit des Angebots jährlich (Wintersemester)			
12	Modulbeauftragter und hauptamtlich Lehrende Modulbeauftragter: Prof. Dr. Rolfdieter Frank			
13	Sonstige Informationen Wahlpflichtmodul			

Modul 03MA1503				
Elementare Algebra und Zahlentheorie				
Interne Kennung	Workload	Leistungs- punkte	Studien- semester	Dauer
03MA1503	180 h	6 LP	5. Semester	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen 1. VmÜ Elementare Algebra und Zahlentheorie	Kontakt- zeit 45 h	Selbst- studium 135 h	Leistungs- punkte 6 LP
2	Lehrformen Veranstaltung 1: Vorlesung mit Übungen (3 SWS), teilweise netzbasierte Lehrangebote			
3	Gruppengröße Veranstaltung 1: 30 (Vorlesung mit Übungen)			
4	Qualifikationsziele / Kompetenzen Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • beherrschen Grundlagen der elementaren Algebra und Zahlentheorie und erkennen ihren Zusammenhang; dabei erfassen sie auch insbesondere den Unterschied und erkennen die gegenseitige Befruchtung von intuitiver Anschauung und strenger Beweisführung; • sind mit den typischen Denk- und Arbeitsweisen der Mathematik (Herauskristallisieren wesentlicher Strukturen) vertraut: Erkennen gemeinsamer Strukturen in verschiedenen Kontexten, Anwenden allgemeiner Erkenntnisse in unterschiedlichen Situationen; • können beurteilen, wie klassische Resultate der abstrakten Mathematik praktische Anwendungen finden können. 			
5	Inhalte <ul style="list-style-type: none"> • Grundstrukturen der elementaren Algebra: Gruppen, Ringe Körper • Grundlagen der Zahlentheorie: Kongruenzrechnung, Restklassen; Satz von Euler und kleiner Satz von Fermat; elementare kryptografische Verfahren 			
6	Verwendbarkeit der Module in anderen Studiengängen			
7	Teilnahmevoraussetzungen Kompetenzen aus: Modul 03MA1102			
8	Prüfungsformen Klausur – 90 Minuten (Modulprüfung)			
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten regelmäßige Teilnahme an der Veranstaltung Bestehen der Modulprüfung			
10	Stellenwert der Note in der Endnote 6/180			
11	Häufigkeit des Angebots jährlich (Wintersemester)			
12	Modulbeauftragter und hauptamtlich Lehrende Modulbeauftragter: Prof. Dr. Rolfdieter Frank			
13	Sonstige Informationen Wahlpflichtmodul			

Modul 03PH2110				
Theoretische Physik 2: Quantentheorie, statistische Physik und Thermodynamik				
Interne Kennung	Workload	Leistungs- punkte	Studien- semester	Dauer
03PH2110 M10 P08	180 h	6 LP	5. Semester	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen	Kontakt- zeit	Selbst- studium	Leistungs- punkte
	1. 3521101 V Theoretische Physik 2	45 h	45 h	3 LP
	2. 3511102 Ü Theoretische Physik 2	15 h	75 h	3 LP
2	Lehrformen			
	Veranstaltung 1:	Vorlesung (3 SWS)		
	Veranstaltung 2:	Übung (1 SWS)		
3	Gruppengröße			
	Veranstaltung 1:	36 (Vorlesung)		
	Veranstaltung 2:	36 (Übung)		
4	Qualifikationsziele / Kompetenzen			
	Die Studierenden			
	<ul style="list-style-type: none"> • 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, die wichtigsten Arbeitsstrategien und Denkformen der Theoretischen Physik sowie die Kulturverflechtung und den Kultur- und Zivilisationsbeitrag der Theoretischen Physik; • entwickeln die Fähigkeit, die spezifische Rolle der Theorie im Aufbau der Physik, ihr gedankliches Arsenal an Arbeitsstrategien und Denkformen und ihre Kulturverflechtung an schulrelevanten Beispielen zu verdeutlichen. 			
5	Inhalte			
	Quantentheorie:			
	<ul style="list-style-type: none"> • Postulate und mathematischer Formalismus der Quantentheorie • Schrödingergleichung • Eigenwerte und -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 			

	<ul style="list-style-type: none"> • Quantenmechanik geladener Teilchen • Zusammenhang zur klassischen Physik • Störungstheorie • Streuamplitude und Wirkungsquerschnitt <p>Statistische Physik und Thermodynamik:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Entartungsfunktion und Entropie • Zusammenhang zu Thermodynamischen Variablen • Boltzmann- und Maxwell-Verteilung • Bose-Einstein- und Fermi-Dirac-Verteilung • Nichtgleichgewichtsthermodynamik und dissipative Strukturen <p>Querschnittsthemen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Approximationsverfahren der Theoretischen Physik • Variationsrechnung
6	<p>Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen Lehramt Physik und Zwei-Fach-Bachelor (Modul 03PH2110) B.Sc. Angewandte Naturwissenschaften (Modul 03PH2110) M.Sc. Applied Physics (Modul 03PH2110)</p>
7	<p>Teilnahmevoraussetzungen Kompetenzen aus: Modul 03PH1101, Modul 03PH1102, Modul 03PH1106, Modul 03PH1109</p>
8	<p>Prüfungsformen Klausur - 90 Minuten (Modulprüfung)</p>
9	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten Regelmäßige Teilnahme an der Übung Bestehen der Modulprüfung</p>
10	<p>Stellenwert der Note in der Endnote 6/120</p>
11	<p>Häufigkeit des Angebots jährlich (Wintersemester)</p>
12	<p>Modulbeauftragter und hauptamtlich Lehrende Modulbeauftragter: Prof. Dr. Stefan Wehner hauptamtlich Lehrende: N.N.</p>
13	<p>Sonstige Informationen Wahlpflichtmodul</p>

Modul 04IN1020				
Grundlagen der Datenbanken				
Interne Kennung	Workload	Leistungs- punkte	Studien- semester	Dauer
04IN1020	180 h	6 LP	5. Semester	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen	Kontakt- zeit	Selbst- studium	Leistungs- punkte
	1. 4310201 V Grundlagen der Datenbanken	30 h	60 h	3 LP
	2. 4310202 Ü Grundlagen der Datenbanken	30 h	60 h	3 LP
2	Lehrformen			
	Veranstaltung 1: Vorlesung (2 SWS)			
	Veranstaltung 2: Übung (2 SWS)			
3	Gruppengröße			
	Veranstaltung 1: 188 (Vorlesung)			
	Veranstaltung 2: 30 (Übung)			
4	Qualifikationsziele / Kompetenzen			
	Die Studierenden verstehen die Arbeitsweise relationaler Datenbankverwaltungssysteme. Sie können den Einsatz eines solchen Systems konzipieren und realisieren.			
	Sie können aufgrund ihres Wissens zur Arbeitsweise relationaler Datenbanksysteme mögliche auftretende Engpässe im Verhalten eines Datenbankmanagementsystems analysieren und vermeiden oder umgehen.			
	Sie sind in der Lage Methoden aus dem Datenmanagement in ihre eigenen Systeme zu übernehmen und diese Methoden sowie das System Relationale Datenbankverwaltung in der Praxis einzusetzen.			
5	Inhalte			
	<ul style="list-style-type: none"> • Motivation & Grundlagen • SQL <ul style="list-style-type: none"> ○ Datendefinition ○ Datenmanipulation & -anfragen • Das Relationale Datenmodell <ul style="list-style-type: none"> ○ Relationale Algebra ○ Tupel-Kalkül & Domänen-Kalkül • Datenintegrität & Relationale Entwurfstheorie <ul style="list-style-type: none"> ○ Datenintegrität ○ Funktionale Abhängigkeiten ○ Normalformen & Normalisierung • Physische Datenorganisation <ul style="list-style-type: none"> ○ Speicherhierarchie ○ Hintergrundspeicher/RAID ○ B-Bäume, R-Bäume, Hashing • Anfragebearbeitung <ul style="list-style-type: none"> ○ Logische Optimierung ○ Physische Optimierung • Transaktionen & Fehlerbehandlung <ul style="list-style-type: none"> ○ ACID 			

	<ul style="list-style-type: none"> ○ Protokollierung von Änderungen ○ Wiederanlauf nach Fehler ● Mehrbenutzer-Synchronisation <ul style="list-style-type: none"> ○ Serialisierung ○ Sperrungen, Verklebungen ○ Synchronisation
6	Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen B.Sc. Informatik (Modul 04IN1020) B.Sc. Informationsmanagement (Modul 04IN1020) B.Sc. Angewandte Naturwissenschaften (Modul 04IN1020)
7	Teilnahmevoraussetzungen Kompetenzen aus: Modul 04IN1010, Modul 04IN1012, Modul 04IN1014
8	Prüfungsformen Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min) (Modulprüfung)
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten regelmäßige Teilnahme an Veranstaltung 2 Bestehen der Modulprüfung
10	Stellenwert der Note in der Endnote 6/180
11	Häufigkeit des Angebots jährlich (Wintersemester)
12	Modulbeauftragter und hauptamtlich Lehrende Modulbeauftragter: Prof. Dr. Steffen Staab hauptamtlich Lehrende: Prof. Dr. Steffen Staab
13	Sonstige Informationen Wahlpflichtmodul