Modulhandbuch

Mathematische Modellierung, Simulation und Optimierung

Bachelor of Science (B.Sc.)

universität koblenz

universität koblenz

Studiengangsbeschreibung:

Module des Studiengangs „Mathematische Modellierung, Simulation und Optimierung – MMSO”

1. Ansprechpartner/innen für einzelne Teilbereiche des Bachelorstudiengangs

Mathematische Modellierung: Prof. Dr. T. Götz

Mathematik: Prof. Dr. M. Hinze

Informatik: Prof. Dr. M. Wimmer

2. Lehrveranstaltungen, Leistungsnachweise und prüfungsrelevante Studienleistungen

Die im Bachelorstudiengang angebotenen Lehrveranstaltungen gliedern sich in einen Pflichtbereich, der aus 19 im jährlichen Zyklus angebotenen Modulen (03MA1112, 03MA1113, 03MA1106, 03MA1107, 03MA1201, 03MA1504, 03MA1505, 03PH1101, 03PH1102, 03PH1104, 03PH1105, 03PH1106, 03PH1109, 03XX1401, 03XX1501, 03XX1503, 04IN1101, 04IN1102, 04IN1103) besteht, und einen Wahlpflichtbereich (Modul 03MA1503, 03PH2110, 04IN1020).

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 LP = 30 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 resultieren aus der Abschätzung 1 SWS = 15 h.

Für den Bachelor-Studiengang sind mindestens 108 SWS reiner Veranstaltungszeit, davon 105 SWS in den Pflichtmodulen (159 LP) und mindestens 3 SWS (6 LP) für den Wahlpflichtbereich einzuplanen. Hinzu kommen 15 LP für die Bachelorarbeit.

Ein konsekutiver Master-Studiengang „Mathematical Modeling, Simulation and Optimization ” wird in englischer Sprache angeboten.

Die Leistungsnachweise zu den einzelnen Lehrveranstaltungen können je nach Modul durch Modulabschlussprüfungen bzw. Modulteilprüfungen in Form von Klausuren, mündlichen Prüfungen oder Studienarbeiten erbracht werden (für Details siehe Prüfungsordnung). Die Art der Modulprüfung ist in diesem Modulhandbuch festgelegt. Die Form der Modulprüfung ist

im Modulhandbuch beschrieben und ihr Termin wird zu Beginn der ersten Lehrveranstaltung des Moduls bekannt gegeben. Die Studierenden sind verpflichtet, ihren ersten Versuch entweder direkt nach Abschluss der Lehrveranstaltung oder vor Beginn des nächsten Semesters abzulegen. Eine nicht als ausreichend bewertete Leistungsüberprüfung kann zweimal wiederholt werden. Wird auch die zweite Wiederholung nicht mindestens mit der Note „ausreichend" (4,0) bewertet, gilt die Studienleistung endgültig als nicht erbracht; eine neuerliche Wiederholung derselben Studienleistung ist in der Regel ausgeschlossen. Geschieht dies bei einem Pflichtmodul, kann der Studienabschluss nicht mehr erreicht werden.

Die Kopfzeilen der nachfolgenden Modulbeschreibungen enthalten Angaben zu Art und Titel des Moduls, zu den zu erwerbenden Leistungspunkten (LP), zur Zahl der Semesterwochenstunden (SWS), zum Arbeitsaufwand in Stunden (Std.) sowie zum Veranstaltungsturnus. Die Lehrveranstaltungen sind differenziert nach Vorlesungen (V), Laborübungen (LÜ), Praktika (P), Proseminaren (PS) und Seminaren (S). Abschnitt 2 beschreibt die erwarteten Lernergebnisse sowie die fachlichen Kompetenzen, die die Studierenden bis zum Ende des Studiums erlangen sollen und zu deren Erwerb jedes Modul auf spezifische Weise beiträgt. Der Abschnitt 3 "Inhalte" enthält eine Kurzbeschreibung der wesentlichen Gegenstände der Lehrveranstaltungen.
Es folgen weitere Angaben zur Häufigkeit, Teilnahmevoraussetzungen, Prüfungsformen, der Lehrsprache, Literatur, beteiligten Lehreinheiten sowie die Modulverantwortlichen.

3. Studienverlaufsplan

Der folgende Studienverlaufsplan ermöglicht die Einhaltung der Regelstudienzeit, da die für jedes Semester vorgesehenen Pflichtmodule überschneidungsfrei vom Prüfungsausschuss koordiniert werden.

Semester	**Kennnummer**	**Modul**	**LP**
1 (WS)	03MA1201	Fachwissenschaftliche Voraussetzungen	5
1 (WS)	03MA1112	Grundlagen der Mathematik A: Lineare Algebra 1 / Analysis 1	10
1 (WS)	03PH1101	Experimentalphysik 1: Mechanik, Thermodynamik	12
1 (WS)	03XX1501	Einführung in wissenschaftliche Software (Teil 1)	2
		Summe	**29**
2 (SS)	03MA1113	Grundlagen der Mathematik B: Lineare Algebra 2 / Analysis 2	9

2 (SS)	03PH1102	Experimentalphysik 2: Elektrodynamik, Optik	12
2 (SS)	03PH1106	Experimentalphysik 3: Atom- und Quantenphysik (Teil 1)	3
2 (SS)	03XX1501	Einführung in wissenschaftliche Software (Teil 2)	5
		Summe	**29**
3 (WS)	04IN1101	Programmierung und Modellierung	6
3 (WS)	04IN1102	Praktikum Programmierung und Modellierung	3
3 (WS)	03MA1106	Mathematik als Lösungspotenzial A: Modellieren und Praktische Mathematik	10
3 (WS)	03PH1106	Experimentalphysik 3: Atom- und Quantenphysik (Teil 2)	6
3 (WS)	03PH1104	Experimentelles Grundpraktikum 1: Mechanik, Thermodynamik	5
		Summe	**30**
4 (SS)	03MA1504	Einführung in Optimierung	9
4 (SS)	03MA1107	Mathematik als Lösungspotenzial B: Einführung in die Stochastik	8
4 (SS)	03PH1109	Theoretische Physik 1: Theoretische Mechanik, Elektrodynamik	7
4 (SS)	03PH1105	Experimentelles Grundpraktikum	5

		2: Elektrodynamik, Optik	
		Summe	**29**
5 (WS)	04IN1103	Algorithmen und Datenstrukturen	9
5 (WS)	03MA1505	Modellieren, Simulieren und Optimieren	9
5 (WS)	03XX1401	Grundlagen der Kommunikation (Teil 1)	3
5 (WS)	03XX1503	Praxismodul MSO (Teil 1)	3
		Wahlpflichtbereich (eins der folgenden Module)	
5 (WS)	03MA1503	Elementare Algebra und Zahlentheorie	6
5 (WS)	03PH2110	Theoretische Physik 2: Quantentheorie, statistische Physik und	6
5 (WS)	04IN1020	Grundlagen der Datenbanken	6
		Summe	**30**
6 (SS)	03XX1401	Grundlagen der Kommunikation (Teil 2)	6
6 (SS)	03XX1503	Praxismodul MSO (Teil 2)	12
6 (SS)	03XX1590	Bachelorarbeit	12
6 (SS)	03XX1599	Mündliche Abschlussprüfung	3
		Summe	**33**
		Summe insgesamt	**180**

Modulbeschreibung Mathematische Modellierung, Simulation und Optimierung
Inhaltsverzeichnis

Pflichtmodule

03MA1201	Modul 01 Fachwissenschaftliche Voraussetzungen	2
03MA1112	Modul 02 Grundlagen der Mathematik A: Lineare Algebra 1 / Analysis 1	5
03PH1101	Modul 03 Experimentalphysik 1: Mechanik, Thermodynamik	9
03XX1501	Modul 04 Einführung in wissenschaftliche Software	13
03MA1113	Modul 05 Grundlagen der Mathematik B: Lineare Algebra 2 / Analysis 2	16
03PH1102	Modul 06 Experimentalphysik 2: Elektrodynamik, Optik	19
03PH1106	Modul 07 Experimentalphysik 3: Atom- und Quantenphysik	23
04IN1101	Modul 08 Programmierung und Modellierung	27
04IN1102	Modul 09 Praktikum Programmierung und Modellierung	28
03MA1106	Modul 10 Mathematik als Lösungspotenzial A: Modellieren und Praktische Mathematik	29
03PH1104	Modul 11 Experimentelles Grundpraktikum 1: Mechanik, Thermodynamik	33
03MA1504	Modul 12 Einführung in die Optimierung	36
03MA1107	Modul 13 Mathematik als Lösungspotenzial B: Einführung in die Stochastik	39
03PH1109	Modul 14 Theoretische Physik 1: Theoretische Mechanik, Elektrodynamik	41
03PH1105	Modul 15 Experimentelles Grundpraktikum 2: Elektrodynamik, Optik	44
04IN1103	Modul 16 Algorithmen und Datenstrukturen	47
03MA1505	Modul 17 Modellieren, Simulieren und Optimieren	49
03XX1401	Modul 18 Grundlagen der Kommunikation	52
03XX1503	Modul 19 Praxismodul MSO	55

Wahlpflichtbereich

03MA1503	Modul 20 Elementare Algebra und Zahlentheorie	58
03PH2110	Modul 21 Theoretische Physik 2: Quantentheorie, statistische Physik und Thermodynamik	60
04IN1020	Modul 22 Grundlagen der Datenbanken	64

Bachelorarbeit

03XX1590	Bachelorarbeit	67
03XX1599	Mündliche Abschlussprüfung (Kolloquium)	67

Pflichtmodule

Pflichtmodule (174 LP - inklusive Bachelorarbeit und mündliche Abschlussprüfung)

<table>
<tr><td colspan="10">Modul 01 Fachwissenschaftliche Voraussetzungen 5 Leistungspunkte
03MA1201 Pflichtmodul</td></tr>
<tr><td colspan="4">Workload
150 Std.</td><td colspan="3">Studiensemester
1. Semester (empfohlen)</td><td colspan="3">Dauer
1 Semester</td></tr>
<tr><td rowspan="3">1</td><td colspan="3">Lehrveranstaltungen</td><td>Pflicht/ Wahl-pflicht</td><td>Kontakt-zeit</td><td>Selbst-studium</td><td>Geplante Gruppen-größe</td><td>LP</td></tr>
<tr><td>1.1</td><td>V</td><td>Elementarmathematik vom höheren Standpunkt</td><td>3611011</td><td>Pflicht</td><td>2 SWS
30 Std.</td><td>60 Std.</td><td>160</td><td>3</td></tr>
<tr><td>1.2</td><td>Ü</td><td>Übungen zur Elementarmathematik vom höheren Standpunkt</td><td>3611012</td><td>Pflicht</td><td>2 SWS
30 Std.</td><td>30 Std.</td><td>30</td><td>2</td></tr>
<tr><td>2</td><td colspan="9">Lernergebnisse / Kompetenzen

3611011 - Elementarmathematik vom höheren Standpunkt (V)

Die Studierenden

• lernen mathematische Argumentationen und Beweisführung und spezielle Beweistechniken kennen;

3611012 - Übungen zur Elementarmathematik vom höheren Standpunkt (Ü)

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.
• erwerben fachdidaktische Kenntnisse an konkreten, ihnen jedoch weitgehend vertrauten Gegenständen bedingt durch die Anbindung didaktischer Kommentare an die behandelten Inhalte</td></tr>
<tr><td>3</td><td colspan="9">Inhalte

3611011 - Elementarmathematik vom höheren Standpunkt (V)
• 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 N über Z zu Q, Ordnungsrelationen, die reellen Zahlen R, Abzählbarkeit und Überabzählbarkeit, Komplexe Zahlen 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)

3611012 - Übungen zur Elementarmathematik vom höheren Standpunkt (Ü)
• Elementarmathematik vom höheren Standpunkt (Fachwissenschaft): Geometrie (Symmetrien, Flächeninhalte und Volumenmaße, geometrische Einführung der Infinitesimalrechnung, analytische Geometrie), Zahlen (Primzahlen, Elementare Zahlentheorie, vollständige Induktion, PascalschesDreieck, Zahlaufbau von N über Z zu Q, Ordnungsrelationen, die reellen Zahlen R, Abzählbarkeit und Überabzählbarkeit, Komplexe Zahlen C), Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik (W-Theorie endlicher Ereignisräume: Würfeln, Kugeln ziehen mit und ohne Zurücklegen, Ziehen</td></tr>
</table>

	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)
4	**Häufigkeit des Angebots** jedes Semester **3611011 - Elementarmathematik vom höheren Standpunkt (V)** jedes Semester **3611012 - Übungen zur Elementarmathematik vom höheren Standpunkt (Ü)** jedes Semester
5	**Lehrsprache** **3611011 - Elementarmathematik vom höheren Standpunkt (V)** Deutsch **3611012 - Übungen zur Elementarmathematik vom höheren Standpunkt (Ü)** Deutsch
6	**Teilnahmevoraussetzungen** Keine
7	**Prüfungsformen** Modulprüfung zu 3611011 und 3611012 als Klausur (schriftlich - 90 Min.) **3611012 - Übungen zur Elementarmathematik vom höheren Standpunkt (Ü)** Studienleistung: Die Art der Studienleistung bestimmt der Dozent im Rahmen der Lernziele, des Workloads und der finanziellen Möglichkeiten des Mathematischen Institutes. (schriftlich oder mündlich - 1 Sem.)
8	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** Bestehen der Modulprüfung **3611012 - Übungen zur Elementarmathematik vom höheren Standpunkt (Ü)** Bestehen der Studienleistung
9	**Stellenwert der Endnote** 5/180 vom Studiengang
10	**Modulbeauftragte/r** Herr Dr. Christian Kahle
11	**Verantwortliche Einrichtung** FB 3 - Mathematik / Naturwissenschaften **->** Mathematisches Institut **3611011 - Elementarmathematik vom höheren Standpunkt (V)** FB 3 - Mathematik / Naturwissenschaften **->** Mathematisches Institut **3611012 - Übungen zur Elementarmathematik vom höheren Standpunkt (Ü)**

	FB 3 - Mathematik / Naturwissenschaften **->** Mathematisches Institut
12	**Literatur** Wird in den betreffenden Veranstaltungen bekannt gegeben
13	**Verwendung in Studiengang** 2-Fach-B. Management und Ökonomie (20124) 2-Fach-B. Psychologie (20124) 2-Fach-B. Soziologie (20124) 2-Fach-B. Geschichte (20124) 2-Fach-B. Anglistik (20124) 2-Fach-B. Germanistik (20124) 2-Fach-B. Philosophie (20124) 2-Fach-B. Musikwissenschaft (20124) 2-Fach-B. Evangelische Theologie (20124) 2-Fach-B. Mathematik (20124) 2-Fach-B. Katholische Theologie (20124) 2-Fach-B. Basiswissen Physik (20124) 2-Fach-B. Experimentelle und theoretische Physik (20124) 2-Fach-B. Kunstgeschichte und Kunstvermittlung (20124) 2-Fach-B. Mathematik (20124) B.Sc. Mathematische Modellierung (20184) B.Sc. Informatik (2019) B.Sc. Computervisualistik (2019)
14	**Sonstige Informationen**

Modul 02 03MA1112	Grundlagen der Mathematik A: Lineare Algebra 1 / Analysis 1	10 Leistungspunkte Pflichtmodul

Workload	Studiensemester	Dauer
300 Std.	1. Semester (empfohlen)	1 Semester

1	Lehrveranstaltungen				Pflicht/ Wahl-pflicht	Kontakt-zeit	Selbst-studium	Geplante Gruppen-größe	LP
	2.1	V	Lineare Algebra 1 / Analysis 1	3611121	Pflicht	5 SWS 75 Std.	135 Std.	200	7
	2.2	Ü	Übungen zur Linearen Algebra 1 / Analysis 1	3611122	Pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	30	3

2 **Lernergebnisse / Kompetenzen**

Die Studierenden

- beherrschen die Grundbegriffe der Linearen Algebra und der Analysis einer und mehrerer Veränderlicher als Fundament für die weiteren fachwissenschaftlichen Studien; sie erkennen die Zusammenhänge zwischen den Gebieten der Linearen Algebra und der Analysis; durch die Übungen haben sie sich einen sicheren, präzisen und selbständigen Umgang mit den in den Vorlesungen behandelten Begriffen, Aussagen und Methoden erarbeitet;
- sind im analytischen Denken geschult; sie sind in der Lage, abstrakte Strukturen zu erkennen und mathematische Probleme phantasievoll zu bearbeiten;
- sind in der Lage, elementare mathematische Sachverhalte zu vermitteln; ihre Team- und Kommunikationsfähigkeit wurde durch Übungen geschult.

3611121 - Lineare Algebra 1 / Analysis 1 (V)

Die Studierenden

- beherrschen die Grundbegriffe der Linearen Algebra und der Analysis einer und mehrerer Veränderlicher als Fundament für die weiteren fachwissenschaftlichen Studien;
- sie erkennen die Zusammenhänge zwischen den Gebieten der Linearen Algebra und der Analysis;

3611122 - Übungen zur Linearen Algebra 1 / Analysis 1 (Ü)

Die Studierenden

- haben sich einen sicheren, präzisen und selbständigen Umgang mit den in den Vorlesungen behandelten Begriffen, Aussagen und Methoden erarbeitet;
- sind im analytischen Denken geschult;
- sind in der Lage, abstrakte Strukturen zu erkennen und mathematische Probleme phantasievoll zu bearbeiten;
- sind in der Lage, elementare mathematische Sachverhalte zu vermitteln;
- sind in Ihrer Team- und Kommunikationsfähigkeit geschult.

3 **Inhalte**

Die beiden Module 03MA1112 „Grundlagen der Mathematik A: Lineare Algebra 1/ Analysis 1" und 03MA1113 „Grundlagen der Mathematik B: Lineare Algebra 2/ Analysis 2" decken gemäß der Curricularen Standards in der jeweils gültigen Form die folgenden Themenfelder ab:

- Reelle und komplexe Zahlen

	• Folgen, Grenzwerte und Reihen; Potenzreihen • Topologische Grundbegriffe; Stetigkeit • Differentialrechnung (ein- und mehrdimensional, Taylorentwicklung, Kurven, Satz über implizite Funktionen, Satz von der Umkehrfunktion, Extrema unter Nebenbedingungen) • Integralrechnung (ein- und mehrdimensional; Satz von Fubini, Variablentransformation) • Vektorräume; Lineare Abbildungen; Matrizen und lineare Gleichungssysteme; Determinanten • Geometrie des euklidischen Raumes (z.B. orthogonale Transformationen, Projektionen) • Eigenwerte, Diagonalisierbarkeit, Hauptachsentransformation Das Modul 03MA1112 „Grundlagen der Mathematik A: Lineare Algebra 1/ Analysis 1" kann hiervon beispielsweise folgende Bereiche umfassen: • Reelle und komplexe Zahlen • Folgen, Grenzwerte und Reihen; Potenzreihen • Vektorräume; Lineare Abbildungen; Matrizen und lineare Gleichungssysteme • eindimensionale Differential- und Integralrechnung **3611121 - Lineare Algebra 1 / Analysis 1 (V)** • Reelle und komplexe Zahlen • Folgen, Grenzwerte und Reihen; Potenzreihen • Vektorräume; Lineare Abbildungen; Matrizen und lineare Gleichungssysteme • eindimensionale Differential- und Integralrechnung **3611122 - Übungen zur Linearen Algebra 1 / Analysis 1 (Ü)** • Reelle und komplexe Zahlen • Folgen, Grenzwerte und Reihen; Potenzreihen • Vektorräume; Lineare Abbildungen; Matrizen und lineare Gleichungssysteme • eindimensionale Differential- und Integralrechnung
4	**Häufigkeit des Angebots** nur im Wintersemester **3611121 - Lineare Algebra 1 / Analysis 1 (V)** nur im Wintersemester **3611122 - Übungen zur Linearen Algebra 1 / Analysis 1 (Ü)** nur im Wintersemester
5	**Lehrsprache** **3611121 - Lineare Algebra 1 / Analysis 1 (V)** Deutsch **3611122 - Übungen zur Linearen Algebra 1 / Analysis 1 (Ü)** Deutsch
6	**Teilnahmevoraussetzungen** Kompetenzen aus 3611011 und 3611012
7	**Prüfungsformen** Modulprüfung Mathematik M2a - Koblenz als Klausur (schriftlich - 90 Min.) **3611122 - Übungen zur Linearen Algebra 1 / Analysis 1 (Ü)** Studienleistung:

	Die Art der Studienleistung bestimmt der Dozent im Rahmen der Lernziele, des Workloads und der finanziellen Möglichkeiten des Mathematischen Institutes. (schriftlich oder mündlich - 1 Semester)
8	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** Bestehen der Modulprüfung **3611122 - Übungen zur Linearen Algebra 1 / Analysis 1 (Ü)** Bestehen der Studienleistung
9	**Stellenwert der Endnote** 10/180 vom Studiengang
10	**Modulbeauftragte/r** Herr Prof. Dr. Martin Siebenborn
11	**Verantwortliche Einrichtung** FB 3 - Mathematik / Naturwissenschaften **->** Mathematisches Institut **3611121 - Lineare Algebra 1 / Analysis 1 (V)** FB 3 - Mathematik / Naturwissenschaften **->** Mathematisches Institut **3611122 - Übungen zur Linearen Algebra 1 / Analysis 1 (Ü)** FB 3 - Mathematik / Naturwissenschaften **->** Mathematisches Institut
12	**Literatur** Wird in den betreffenden Veranstaltungen bekannt gegeben
13	**Verwendung in Studiengang** B.Ed. Mathematik (20071) B.Ed. Mathematik (20111) Zert. Mathematik (20118) B.Sc. Angewandte Naturwissenschaften (20117) B.Sc. Angewandte Naturwissenschaften (20117) 2-Fach-B. Management und Ökonomie (20124) 2-Fach-B. Psychologie (20124) 2-Fach-B. Soziologie (20124) 2-Fach-B. Geschichte (20124) 2-Fach-B. Anglistik (20124) 2-Fach-B. Germanistik (20124) 2-Fach-B. Philosophie (20124) 2-Fach-B. Musikwissenschaft (20124) 2-Fach-B. Evangelische Theologie (20124) 2-Fach-B. Mathematik (20124) 2-Fach-B. Katholische Theologie (20124) 2-Fach-B. Basiswissen Physik (20124) 2-Fach-B. Experimentelle und theoretische Physik (20124) 2-Fach-B. Kunstgeschichte und Kunstvermittlung (20124) 2-Fach-B. Mathematik (20124) B.Sc. Mathematische Modellierung (20184) B.Sc. Informatik (2019) B.Sc. Computervisualistik (2019)
14	**Sonstige Informationen**

	Pflichtmodul für RS plus, Gym

Modul 03 03PH1101	Experimentalphysik 1: Mechanik, Thermodynamik	12 Leistungspunkte Pflichtmodul

Workload 360 Std.	Studiensemester 1. Semester (empfohlen)	Dauer 1 Semester

1

Lehrveranstaltungen				Pflicht/ Wahl-pflicht	Kontakt-zeit	Selbst-studium	Geplante Gruppen-größe	LP
3.1	V	Mathematik für Physiker 1	3511011	Pflicht	2 SWS 30 Std.	30 Std.	90	2
3.2	Ü	Mathematik für Physiker 1	3511012	Pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	30	3
3.3	V	Experimentalphysik 1	3511013	Pflicht	4 SWS 60 Std.	60 Std.	90	4
3.4	Ü	Experimentalphysik 1	3511014	Pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	30	3

2 **Lernergebnisse / Kompetenzen**

3511011 - Mathematik für Physiker 1 (V)

Die Studierenden

- kennen die einschlägigen mathematische Begriffe, Methoden sowie Formalismen aus den Bereichen Vektoralgebra, Vektoranalysis und lineare Differentialgleichungen und können sicher mit ihnen umgehen

3511012 - Mathematik für Physiker 1 (Ü)

Die Studierenden

- können mathematische Methoden und Formalismen aus den Bereichen Vektoralgebra, Vektoranalysis und lineare Differentialgleichungen zur Lösung physikalischer Problemstellungen anwenden.

3511013 - Experimentalphysik 1 (V)

Die Studierenden

- verfügen über ein sicheres und strukturiertes Wissen zu den einschlägigen Begriffen in den Bereichen Mechanik und Thermodynamik
- kennen die einschlägigen Kerngedanken und Schlüsselexperimente in den Bereichen Mechanik und Thermodynamik
- kennen die Messmethoden und Größenordnungen der zentralen Größen in den Bereichen Mechanik und Thermodynamik
- verfügen über die Fähigkeit zur Anwendung und quantitativen Behandlung einschlägiger Probleme in den Bereichen Mechanik und Thermodynamik
- kennen mathematische Begriffe und Methoden in den Bereichen Mechanik und Thermodynamik und können sicher mit ihnen umgehen

3511014 - Experimentalphysik 1 (Ü)

Die Studierenden

	• können mathematische Methoden und Formalismen zur Lösung physikalischer Problemstellungen in den Bereichen Mechanik und Thermodynamik anwenden.
3	**Inhalte** **3511011 - Mathematik für Physiker 1 (V)** • Vektoralgebra • Koordinaten • Komplexe Zahlen • Integration und Differentiation • Vektoranalysis 1 • Grundprobleme der Dynamik • Lineare Differenzialgleichungen **3511012 - Mathematik für Physiker 1 (Ü)** • Vektoralgebra • Koordinaten • Komplexe Zahlen • Integration und Differentiation • Vektoranalysis 1 • Grundprobleme der Dynamik • Lineare Differenzialgleichungen **3511013 - Experimentalphysik 1 (V)** • Theorie und Experiment • Mathematisierung • Verhältnis zu anderen Wissenschaften • Begriffe und Größen • Messen und Maßeinheiten • Standards von Masse, Länge, Zeit • Mechanik von Massenpunkten und Systemen von Massenpunkten • Mechanik des starren Körpers • Mechanik der Kontinua/deformierbarer Körper • Ausblick: Grenzen der klassischen Mechanik • Ausblick: Bedeutung (Evolution und Kosmologie) und Grenzen (Statistische Mechanik, Nichtgleichgewichtsthermodynamik) **3511014 - Experimentalphysik 1 (Ü)** • Schwingungen und Wellen • Akustik • Phänomenologische Thermodynamik • Kinetische Gastheorie
4	**Häufigkeit des Angebots** nur im Wintersemester **3511011 - Mathematik für Physiker 1 (V)** nur im Wintersemester **3511012 - Mathematik für Physiker 1 (Ü)** nur im Wintersemester **3511013 - Experimentalphysik 1 (V)** nur im Wintersemester **3511014 - Experimentalphysik 1 (Ü)**

	nur im Wintersemester
5	**Lehrsprache** **3511011 - Mathematik für Physiker 1 (V)** Deutsch **3511012 - Mathematik für Physiker 1 (Ü)** Deutsch **3511013 - Experimentalphysik 1 (V)** Deutsch **3511014 - Experimentalphysik 1 (Ü)** Deutsch
6	**Teilnahmevoraussetzungen** Keine
7	**Prüfungsformen** Modulprüfung Physik M1 - Koblenz als Klausur (schriftlich - 90 Min.)
8	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** Bestehen der Modulprüfung
9	**Stellenwert der Endnote** 12/180 vom Studiengang
10	**Modulbeauftragte/r** Frau Prof. Dr. Silke Rathgeber
11	**Verantwortliche Einrichtung** FB 3 - Mathematik / Naturwissenschaften **->** Institut für Integrierte Naturwissenschaften **->** Physik **3511011 - Mathematik für Physiker 1 (V)** FB 3 - Mathematik / Naturwissenschaften **->** Mathematisches Institut **3511012 - Mathematik für Physiker 1 (Ü)** FB 3 - Mathematik / Naturwissenschaften **->** Mathematisches Institut **3511013 - Experimentalphysik 1 (V)** FB 3 - Mathematik / Naturwissenschaften **->** Institut für Integrierte Naturwissenschaften **->** Physik **3511014 - Experimentalphysik 1 (Ü)** FB 3 - Mathematik / Naturwissenschaften **->** Institut für Integrierte Naturwissenschaften **->** Physik
12	**Literatur** Wird in den betreffenden Veranstaltungen bekannt gegeben
13	**Verwendung in Studiengang** B.Ed. Physik (20111) Zert. Physik (20118) B.Sc. Angewandte Naturwissenschaften (20117) 2-Fach-B. Basiswissen Physik (20124) 2-Fach-B. Management und Ökonomie (20124)

	2-Fach-B. Psychologie (20124) 2-Fach-B. Soziologie (20124) 2-Fach-B. Geschichte (20124) 2-Fach-B. Anglistik (20124) 2-Fach-B. Germanistik (20124) 2-Fach-B. Philosophie (20124) 2-Fach-B. Musikwissenschaft (20124) 2-Fach-B. Evangelische Theologie (20124) 2-Fach-B. Mathematik (20124) 2-Fach-B. Katholische Theologie (20124) 2-Fach-B. Basiswissen Physik (20124) 2-Fach-B. Experimentelle und theoretische Physik (20124) 2-Fach-B. Kunstgeschichte und Kunstvermittlung (20124) 2-Fach-B. Experimentelle und theoretische Physik (20124) B.Sc. BioGeoWissenschaften (20125) B.Sc. Mathematische Modellierung (20142) B.Sc. Angewandte Naturwissenschaften (20181) B.Sc. Mathematische Modellierung (20184) B.Ed. BBS Physik (20186) B.Sc. BioGeoWissenschaften (20177)
14	**Sonstige Informationen**

Modul 04 **Einführung in wissenschaftliche Software** 7 Leistungspunkte
03XX1501 Pflichtmodul

Das Modul 03XX1501 (Einführung in wissenschaftliche Software) schließt gem. § 9 Abs. 1 ohne Modulprüfung ab. Die Punkte des Moduls gehen als Kompensation in die Gesamtnote der Bachelorprüfung gem. § 16 Abs. 3 ein.

Workload	**Studiensemester**	**Dauer**
210 Std.	1. Semester (empfohlen)	2 Semester

1	**Lehrveranstaltungen**				**Pflicht/ Wahl-pflicht**	**Kontakt-zeit**	**Selbst-studium**	**Geplante Gruppen-größe**	**LP**
	4.1	Ü	Mathematische Simulationssoftware	3615015	Pflicht	2 SWS 30 Std.	30 Std.	30	2
	4.2	Ü	LaTeX	3615016	Pflicht	1 SWS 15 Std.	45 Std.	30	2
	4.3	Ü	Einführung in eine objektorientierte Programmiersprache	3615017	Pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	30	3

2 **Lernergebnisse / Kompetenzen**

3615015 - Mathematische Simulationssoftware (Ü)

Die Studierenden

- werden beispielhaft mit für die mathematische Modellierung relevanten Softwareprodukten bekannt gemacht

3615016 - LaTeX (Ü)

Die Studierenden

- werden beispielhaft mit für die mathematische Modellierung relevanten Softwareprodukten bekannt gemacht

3615017 - Einführung in eine objektorientierte Programmiersprache (Ü)

Die Studierenden

- werden beispielhaft mit für die mathematische Modellierung relevanten Softwareprodukten bekannt gemacht

3 **Inhalte**

3615015 - Mathematische Simulationssoftware (Ü)
- Einführung in ein Paket mathematischer Simulationssoftware, beispielsweise FreeMat

3615016 - LaTeX (Ü)
- Einführung in LaTeX

3615017 - Einführung in eine objektorientierte Programmiersprache (Ü)
- Einführung in eine objektorientierte Programmiersprache, beispielsweise JAVA

4 **Häufigkeit des Angebots**

ab Wintersemester

	3615015 - Mathematische Simulationssoftware (Ü) nur im Sommersemester **3615016 - LaTeX (Ü)** nur im Sommersemester **3615017 - Einführung in eine objektorientierte Programmiersprache (Ü)** nur im Wintersemester
5	**Lehrsprache** **3615015 - Mathematische Simulationssoftware (Ü)** Deutsch **3615016 - LaTeX (Ü)** Deutsch **3615017 - Einführung in eine objektorientierte Programmiersprache (Ü)** Deutsch
6	**Teilnahmevoraussetzungen**
7	**Prüfungsformen**
8	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** Bestehen der Studienleistungen **3615015 - Mathematische Simulationssoftware (Ü)** Bestehen der Studienleistung **3615016 - LaTeX (Ü)** Bestehen der Studienleistung **3615017 - Einführung in eine objektorientierte Programmiersprache (Ü)** Bestehen der Studienleistung
9	**Stellenwert der Endnote** 7/180 vom Studiengang
10	**Modulbeauftragte/r** Herr Prof. Dr. Thomas Götz
11	**Verantwortliche Einrichtung** FB 3 - Mathematik / Naturwissenschaften **->** Mathematisches Institut **3615015 - Mathematische Simulationssoftware (Ü)** FB 3 - Mathematik / Naturwissenschaften **->** Mathematisches Institut **3615016 - LaTeX (Ü)** FB 3 - Mathematik / Naturwissenschaften **->** Mathematisches Institut **3615017 - Einführung in eine objektorientierte Programmiersprache (Ü)**

	Campus Koblenz **->** FB 4 - Informatik
12	**Literatur** Wird in den betreffenden Veranstaltungen bekannt gegeben
13	**Verwendung in Studiengang** B.Sc. Mathematische Modellierung (20184)
14	**Sonstige Informationen**

Modul 05 **Grundlagen der Mathematik B: Lineare Algebra 2 /** 9 Leistungspunkte
03MA1113 **Analysis 2** Pflichtmodul

Pflichtmodul für RS plus, Gym

Workload 270 Std.	**Studiensemester** 2. Semester (empfohlen)	**Dauer** 1 Semester

1	**Lehrveranstaltungen**				**Pflicht/ Wahl-pflicht**	**Kontakt-zeit**	**Selbst-studium**	**Geplante Gruppen-größe**	**LP**
	5.1	V	Lineare Algebra 2 / Analysis 2	3611131	Pflicht	4 SWS 60 Std.	120 Std.	200	6
	5.2	Ü	Übungen zur Linearen Algebra 2 / Analysis 2	3611132	Pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	30	3

2 **Lernergebnisse / Kompetenzen**

Die Studierenden

- beherrschen die Grundbegriffe der Linearen Algebra und der Analysis einer und mehrerer Veränderlicher als Fundament für die weiteren fachwissenschaftlichen Studien; sie erkennen die Zusammenhänge zwischen den Gebieten der Linearen Algebra und der Analysis; durch die Übungen haben sie sich einen sicheren, präzisen und selbständigen Umgang mit den in den Vorlesungen behandelten Begriffen, Aussagen und Methoden erarbeitet;
- sind im analytischen Denken geschult; sie sind in der Lage, abstrakte Strukturen zu erkennen und mathematische Probleme phantasievoll zu bearbeiten;
- sind in der Lage, elementare mathematische Sachverhalte zu vermitteln; ihre Team- und Kommunikationsfähigkeit wurde durch Übungen geschult.

3611131 - Lineare Algebra 2 / Analysis 2 (V)

Die Studierenden

- beherrschen die Grundbegriffe der Linearen Algebra und der Analysis einer und mehrerer Veränderlicher als Fundament für die weiteren fachwissenschaftlichen Studien;
- erkennen die Zusammenhänge zwischen den Gebieten der Linearen Algebra und der Analysis
- sind im analytischen Denken geschult;
- sind in der Lage, abstrakte Strukturen zu erkennen

3611132 - Übungen zur Linearen Algebra 2 / Analysis 2 (Ü)

Die Studierenden

- haben sich einen sicheren, präzisen und selbständigen Umgang mit den in den Vorlesungen behandelten Begriffen, Aussagen und Methoden erarbeitet;
- sind im analytischen Denken geschult;
- sind in der Lage, abstrakte Strukturen zu erkennen und mathematische Probleme phantasievoll zu bearbeiten;
- sind in der Lage, elementare mathematische Sachverhalte zu vermitteln;
- sind in ihrer Team- und Kommunikationsfähigkeit geschult.

3 **Inhalte**

Die beiden Module 03MA1112 „Grundlagen der Mathematik A: Lineare Algebra 1/ Analysis 1" und 03MA1113 „Grundlagen der Mathematik B: Lineare Algebra 2/ Analysis 2" decken gemäß den Curricularen Standards in der jeweils gültigen Form die folgenden Themenfelder ab:

	• Reelle und komplexe Zahlen • Folgen, Grenzwerte und Reihen; Potenzreihen • Topologische Grundbegriffe; Stetigkeit • Differentialrechnung (ein- und mehrdimensional, Taylorentwicklung, Kurven, Satz über implizite Funktionen, Satz von der Umkehrfunktion, Extrema unter Nebenbedingungen) • Integralrechnung (ein- und mehrdimensional; Satz von Fubini, Variablentransformation) • Vektorräume; Lineare Abbildungen; Matrizen und lineare Gleichungssysteme; Determinanten • Geometrie des euklidischen Raumes (z.B. orthogonale Transformationen, Projektionen) • Eigenwerte, Diagonalisierbarkeit, Hauptachsentransformation Das Modul 03MA1113 „Grundlagen der Mathematik B: Lineare Algebra 2/ Analysis 2" kann hiervon beispielsweise folgende Bereiche umfassen: • Topologische Grundbegriffe • Determinanten • Geometrie des euklidischen Raumes (z.B. orthogonale Transformationen, Projektionen) • Eigenwerte, Diagonalisierbarkeit, Hauptachsentransformation • mehrdimensionale Differential- und Integralrechnung **3611131 - Lineare Algebra 2 / Analysis 2 (V)** • Topologische Grundbegriffe • Determinanten • Geometrie des euklidischen Raumes (z.B. orthogonale Transformationen, Projektionen) • Eigenwerte, Diagonalisierbarkeit, Hauptachsentransformation • mehrdimensionale Differential- und Integralrechnung **3611132 - Übungen zur Linearen Algebra 2 / Analysis 2 (Ü)** • Topologische Grundbegriffe • Determinanten • Geometrie des euklidischen Raumes (z.B. orthogonale Transformationen, Projektionen) • Eigenwerte, Diagonalisierbarkeit, Hauptachsentransformation • mehrdimensionale Differential- und Integralrechnung
4	**Häufigkeit des Angebots** nur im Sommersemester **3611131 - Lineare Algebra 2 / Analysis 2 (V)** nur im Sommersemester **3611132 - Übungen zur Linearen Algebra 2 / Analysis 2 (Ü)** nur im Sommersemester
5	**Lehrsprache** **3611131 - Lineare Algebra 2 / Analysis 2 (V)** Deutsch **3611132 - Übungen zur Linearen Algebra 2 / Analysis 2 (Ü)** Deutsch
6	**Teilnahmevoraussetzungen** Kompetenzen aus 3611011 und 3611012 Kompetenzen aus Modul 03MA1112

7	**Prüfungsformen** Modulprüfung Mathematik M3a - Koblenz als Klausur (schriftlich - 90 Min.)
8	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** Bestehen der Modulprüfung
9	**Stellenwert der Endnote** 9/180 vom Studiengang
10	**Modulbeauftragte/r** Herr Prof. Dr. Martin Siebenborn
11	**Verantwortliche Einrichtung** FB 3 - Mathematik / Naturwissenschaften **->** Mathematisches Institut **3611131 - Lineare Algebra 2 / Analysis 2 (V)** FB 3 - Mathematik / Naturwissenschaften **->** Mathematisches Institut **3611132 - Übungen zur Linearen Algebra 2 / Analysis 2 (Ü)** FB 3 - Mathematik / Naturwissenschaften **->** Mathematisches Institut
12	**Literatur** Wird in den betreffenden Veranstaltungen bekannt gegeben
13	**Verwendung in Studiengang** B.Ed. Mathematik (20071) B.Ed. Mathematik (20111) Zert. Mathematik (20118) B.Sc. Angewandte Naturwissenschaften (20117) B.Sc. Angewandte Naturwissenschaften (20117) 2-Fach-B. Management und Ökonomie (20124) 2-Fach-B. Psychologie (20124) 2-Fach-B. Soziologie (20124) 2-Fach-B. Geschichte (20124) 2-Fach-B. Anglistik (20124) 2-Fach-B. Germanistik (20124) 2-Fach-B. Philosophie (20124) 2-Fach-B. Musikwissenschaft (20124) 2-Fach-B. Evangelische Theologie (20124) 2-Fach-B. Mathematik (20124) 2-Fach-B. Katholische Theologie (20124) 2-Fach-B. Basiswissen Physik (20124) 2-Fach-B. Experimentelle und theoretische Physik (20124) 2-Fach-B. Kunstgeschichte und Kunstvermittlung (20124) 2-Fach-B. Mathematik (20124) B.Ed. Technische Informatik (20111) B.Sc. Mathematische Modellierung (20184) B.Ed. BBS Mathematik (20186) B.Sc. Informatik (2019) B.Sc. Computervisualistik (2019)
14	**Sonstige Informationen**

Modul 06 03PH1102			**Experimentalphysik 2: Elektrodynamik, Optik**						12 Leistungspunkte Pflichtmodul
Workload 360 Std.				**Studiensemester** 2. Semester (empfohlen)			**Dauer** 1 Semester		
1	**Lehrveranstaltungen**				**Pflicht/ Wahl-pflicht**	**Kontakt-zeit**	**Selbst-studium**	**Geplante Gruppen-größe**	**LP**
	6.1	V	Mathematik für Physiker 2	3511021	Pflicht	2 SWS 30 Std.	30 Std.	90	2
	6.2	Ü	Mathematik für Physiker 2	3511022	Pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	30	3
	6.3	V	Experimentalphysik 2	3511023	Pflicht	4 SWS 60 Std.	60 Std.	90	4
	6.4	Ü	Experimentalphysik 2	3511024	Pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	30	3

2 **Lernergebnisse / Kompetenzen**

3511021 - Mathematik für Physiker 2 (V)

Die Studierenden

- kennen die einschlägigen mathematischen Begriffe, Methoden sowie Formalismen aus den Bereichen Vektoranalysis und partielle Differentialgleichungen und können sicher mit ihnen umgehen

3511022 - Mathematik für Physiker 2 (Ü)

Die Studierenden

- können mathematische Methoden und Formalismen aus den Bereichen Vektoranalysis und partielle Differentialgleichungen zur Lösung physikalischer Problemstellungen anwenden.

3511023 - Experimentalphysik 2 (V)

Die Studierenden

- verfügen über ein sicheres und strukturiertes Wissen zu den einschlägigen Begriffen in den Bereichen Elektrodynamik und Optik
- kennen die einschlägigen Kerngedanken und Schlüsselexperimente in den Bereichen Elektrodynamik und Optik
- kennen die Messmethoden und Größenordnungen der zentralen Größen in den Bereichen Elektrodynamik und Optik
- verfügen über die Fähigkeit zur Anwendung und quantitativen Behandlung einschlägiger Probleme in den Bereichen Elektrodynamik und Optik
- kennen mathematische Begriffe und Methoden in den Bereichen Elektrodynamik und Optik und können sicher mit ihnen umgehen

3511024 - Experimentalphysik 2 (Ü)

Die Studierenden

- können mathematische Methoden und Formalismen zur Lösung physikalischer Problemstellungen in den Bereichen Elektrodynamik und Optik anwenden.

3 **Inhalte**

	3511021 - Mathematik für Physiker 2 (V) • Vektoranalysis II • Spezielle Funktionen der mathematischen Physik • Partielle Differenzialgleichungen • Reihenentwicklungen und orthogonale Funktionen • Grundbegriffe und -werkzeuge der Statistik **3511022 - Mathematik für Physiker 2 (Ü)** • Vektoranalysis II • Spezielle Funktionen der mathematischen Physik • Partielle Differenzialgleichungen • Reihenentwicklungen und orthogonale Funktionen • Grundbegriffe und -werkzeuge der Statistik **3511023 - Experimentalphysik 2 (V)** • Elektrostatik und Elektrizitätslehre • Magnetostatik • Teilchen in elektrischen und magnetischen Feldern • zeitabhängige elektromagnetische Felder • aktuelle Entwicklungen • Strahlenoptik • Wellenoptik • Lichtmessung und Ausblick auf Quantenoptik **3511024 - Experimentalphysik 2 (Ü)** • Elektrostatik und Elektrizitätslehre • Magnetostatik • Teilchen in elektrischen und magnetischen Feldern • zeitabhängige elektromagnetische Felder • aktuelle Entwicklungen • Strahlenoptik • Wellenoptik • Lichtmessung und Ausblick auf Quantenoptik
4	**Häufigkeit des Angebots** nur im Sommersemester **3511021 - Mathematik für Physiker 2 (V)** nur im Sommersemester **3511022 - Mathematik für Physiker 2 (Ü)** nur im Sommersemester **3511023 - Experimentalphysik 2 (V)** nur im Sommersemester **3511024 - Experimentalphysik 2 (Ü)** nur im Sommersemester
5	**Lehrsprache** **3511021 - Mathematik für Physiker 2 (V)** Deutsch **3511022 - Mathematik für Physiker 2 (Ü)**

	Deutsch **3511023 - Experimentalphysik 2 (V)** Deutsch **3511024 - Experimentalphysik 2 (Ü)** Deutsch
6	**Teilnahmevoraussetzungen** **3511021 - Mathematik für Physiker 2 (V)** Kompetenzen aus 3511011 und 3511012 **3511022 - Mathematik für Physiker 2 (Ü)** Kompetenzen aus 3511011 und 3511012 **3511023 - Experimentalphysik 2 (V)** Kompetenzen aus Modul 03PH1101 **3511024 - Experimentalphysik 2 (Ü)** Kompetenzen aus Modul 03PH1101
7	**Prüfungsformen** Modulprüfung Physik M2 - Koblenz als Klausur (schriftlich - 90 Min.)
8	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** Bestehen der Modulprüfung
9	**Stellenwert der Endnote** 12/180 vom Studiengang
10	**Modulbeauftragte/r** Frau Prof. Dr. Silke Rathgeber
11	**Verantwortliche Einrichtung** FB 3 - Mathematik / Naturwissenschaften **->** Institut für Integrierte Naturwissenschaften **->** Physik **3511021 - Mathematik für Physiker 2 (V)** FB 3 - Mathematik / Naturwissenschaften **->** Mathematisches Institut **3511022 - Mathematik für Physiker 2 (Ü)** FB 3 - Mathematik / Naturwissenschaften **->** Mathematisches Institut **3511023 - Experimentalphysik 2 (V)** FB 3 - Mathematik / Naturwissenschaften **->** Institut für Integrierte Naturwissenschaften **->** Physik **3511024 - Experimentalphysik 2 (Ü)** FB 3 - Mathematik / Naturwissenschaften **->** Institut für Integrierte Naturwissenschaften **->** Physik
12	**Literatur** Wird in den betreffenden Veranstaltungen bekannt gegeben
13	**Verwendung in Studiengang**

	B.Ed. Physik (20111) Zert. Physik (20118) B.Sc. Angewandte Naturwissenschaften (20117) 2-Fach-B. Basiswissen Physik (20124) 2-Fach-B. Management und Ökonomie (20124) 2-Fach-B. Psychologie (20124) 2-Fach-B. Soziologie (20124) 2-Fach-B. Geschichte (20124) 2-Fach-B. Anglistik (20124) 2-Fach-B. Germanistik (20124) 2-Fach-B. Philosophie (20124) 2-Fach-B. Musikwissenschaft (20124) 2-Fach-B. Evangelische Theologie (20124) 2-Fach-B. Mathematik (20124) 2-Fach-B. Katholische Theologie (20124) 2-Fach-B. Basiswissen Physik (20124) 2-Fach-B. Experimentelle und theoretische Physik (20124) 2-Fach-B. Kunstgeschichte und Kunstvermittlung (20124) 2-Fach-B. Experimentelle und theoretische Physik (20124) B.Sc. Angewandte Naturwissenschaften (20181) B.Sc. Mathematische Modellierung (20184) B.Ed. BBS Physik (20186)
14	**Sonstige Informationen**

Modul 07 03PH1106	**Experimentalphysik 3: Atom- und Quantenphysik**								9 Leistungspunkte Pflichtmodul
Workload 270 Std.			**Studiensemester** 2. Semester (empfohlen)				**Dauer** 2 Semester		
1	**Lehrveranstaltungen**				**Pflicht/ Wahl-pflicht**	**Kontakt-zeit**	**Selbst-studium**	**Geplante Gruppen-größe**	**LP**
	7.1	V	Mathematik für Physiker 3	3511061	Pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	40	3
	7.2	V	Experimentalphysik 3	3511062	Pflicht	3 SWS 45 Std.	75 Std.	40	4
	7.3	Ü	Experimentalphysik 3	3511063	Pflicht	1 SWS 15 Std.	45 Std.	40	2

2 **Lernergebnisse / Kompetenzen**

Die Studierenden

- 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.

3511061 - Mathematik für Physiker 3 (V)

Die Studierenden

- kennen die einschlägigen mathematischen Begriffe, Methoden sowie Formalismen aus den Bereichen Vektorräume, Operatoren, Spezielle Funktionen und Elemente der Gruppentheorie und können sicher mit ihnen umgehen;
- können mathematische Methoden und Formalismen aus den Bereichen Vektorräume, Operatoren, Spezielle Funktionen und Elemente der Gruppentheorie zur Lösung physikalischer Problemstellungen anwenden.

3511062 - Experimentalphysik 3 (V)

Die Studierenden

- gewinnen einen Einblick in die grundlegenden Unterschiede zwischen klassischer und quantenphysikalischer Beschreibung
- verfügen über ein sicheres und strukturiertes Wissen in den Bereichen Quanten-, Atom- und Molekülphysik
- kennen die einschlägigen Kerngedanken und Schlüsselexperimente in den Bereichen Quanten-, Atom- und Molekülphysik
- kennen die Messmethoden und Größenordnungen der zentralen Größen in den Bereichen Quanten-, Atom- und Molekülphysik
- verfügen über die Fähigkeit zur Anwendung und quantitativen Behandlung einschlägiger Probleme in den Bereichen Quanten-, Atom- und Molekülphysik
- kennen die mathematischen Begriffe und Methoden in den Bereichen Quanten-, Atom- und Molekülphysik und können sicher mit ihnen umgehen;

	3511063 - Experimentalphysik 3 (Ü) Die Studierenden • können mathematische Methoden und Formalismen zur Lösung physikalischer Problemstellungen in den Bereichen Quanten-, Atom- und Molekülphysik anwenden.
3	**Inhalte** **3511061 - Mathematik für Physiker 3 (V)** • Vektorräume und Operatoren, • Spezielle Funktionen • Elemente der Gruppentheorie • Rechen- und Näherungsmethoden **3511062 - Experimentalphysik 3 (V)** Grundlegende Experimente: • Atome (Bestimmung von atomaren Größen, Massen und Energien, Rutherford-Streuung) • Photonen (Strahlungsgesetze, Photoeffekt, Compton-Effekt) • Elektronen (Elementarladung, e/m-Bestimmung, Interferenzexperimente) Nichtrelativistische Quantenmechanik: • Materiewellen • Schrödingergleichung • Unbestimmtheitsrelation • Interpretationsfragen der Quantenphysik • einfache quantenmechanische Systeme (polarisierte Photonen) Atom- und Molekülphysik: • Quantenmechanik des Wasserstoffatoms • Magnetisches Moment und Spin • Atombau • Periodensystem • Molekülphysik (Bindung, Spektren) Quantenstatistik: • Bosonen • Fermionen **3511063 - Experimentalphysik 3 (Ü)** Grundlegende Experimente: • Atome (Bestimmung von atomaren Größen, Massen und Energien, Rutherford-Streuung) • Photonen (Strahlungsgesetze, Photoeffekt, Compton-Effekt) • Elektronen (Elementarladung, e/m-Bestimmung, Interferenzexperimente) Nichtrelativistische Quantenmechanik: • Materiewellen • Schrödingergleichung • Unbestimmtheitsrelation • Interpretationsfragen der Quantenphysik • einfache quantenmechanische Systeme (polarisierte Photonen)

	Atom- und Molekülphysik: • Quantenmechanik des Wasserstoffatoms • Magnetisches Moment und Spin • Atombau • Periodensystem • Molekülphysik (Bindung, Spektren) Quantenstatistik: • Bosonen • Fermionen
4	**Häufigkeit des Angebots** ab Sommersemester **3511061 - Mathematik für Physiker 3 (V)** nur im Sommersemester **3511062 - Experimentalphysik 3 (V)** nur im Wintersemester **3511063 - Experimentalphysik 3 (Ü)** nur im Wintersemester
5	**Lehrsprache** **3511061 - Mathematik für Physiker 3 (V)** Deutsch **3511062 - Experimentalphysik 3 (V)** Deutsch **3511063 - Experimentalphysik 3 (Ü)** Deutsch
6	**Teilnahmevoraussetzungen** **3511061 - Mathematik für Physiker 3 (V)** Kompetenzen aus Modul 3511011 und 3511012 **3511062 - Experimentalphysik 3 (V)** Kompetenzen aus den Modulen 03PH1101 und 03PH1102 **3511063 - Experimentalphysik 3 (Ü)** Kompetenzen aus den Modulen 03PH1101 und 03PH1102
7	**Prüfungsformen** Modulprüfung Physik M6 - Koblenz als Klausur (schriftlich - 90 Min.)
8	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** Bestehen der Modulprüfung
9	**Stellenwert der Endnote**

	9/180 vom Studiengang
10	**Modulbeauftragte/r** Herr Dr. Christian Fischer
11	**Verantwortliche Einrichtung** FB 3 - Mathematik / Naturwissenschaften **->** Institut für Integrierte Naturwissenschaften **->** Physik **3511061 - Mathematik für Physiker 3 (V)** FB 3 - Mathematik / Naturwissenschaften **->** Mathematisches Institut **3511062 - Experimentalphysik 3 (V)** FB 3 - Mathematik / Naturwissenschaften **->** Institut für Integrierte Naturwissenschaften **->** Physik **3511063 - Experimentalphysik 3 (Ü)** FB 3 - Mathematik / Naturwissenschaften **->** Institut für Integrierte Naturwissenschaften **->** Physik
12	**Literatur** Wird in den betreffenden Veranstaltungen bekannt gegeben
13	**Verwendung in Studiengang** B.Ed. Physik (20111) Zert. Physik (20118) B.Sc. Angewandte Naturwissenschaften (20117) 2-Fach-B. Basiswissen Physik (20124) 2-Fach-B. Experimentelle und theoretische Physik (20124) M.Ed. BS Physik (20106) B.Sc. Mathematische Modellierung (20142) B.Sc. Angewandte Naturwissenschaften (20181) B.Sc. Mathematische Modellierung (20184)
14	**Sonstige Informationen**

Modul 08 **04IN1101**	**Programmierung und Modellierung**	6 Leistungspunkte Pflichtmodul

Workload 180 Std.	**Studiensemester**	**Dauer** 1 Semester

1	**Lehrveranstaltungen**				**Pflicht/ Wahl-pflicht**	**Kontakt-zeit**	**Selbst-studium**	**Geplante Gruppen-größe**	**LP**
	8.1	V	Programmierung und Modellierung	04IN1101-1	Pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	270	3
	8.2	Ü	Programmierung und Modellierung	04IN110101	Pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	30	3

2 **Lernergebnisse / Kompetenzen**

Die Studierenden

- ~~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 beim Testen und Analysieren von Software verstanden. Programmierung umfasst hier einfache Datenstrukturen, Algorithmen und objektorientierte Entwürfe. Neben der Beherrschung von Klassendiagrammen geht es auch um Modelle für die Syntax von Programmiersprachen und einfache Verhaltensmodelle für die objektorientierte Entwicklung. Die Studierenden beherrschen einfache testgetriebene Entwicklung und können Komplexitätsanalyse für einfache Programme durchführen.

3 **Inhalte**

- Einführung: Informatik, Algorithmen, Programme, Programmiersprachen, Modell, Modellierung,
- visuelle Beschreibung von Modellen
- Strukturierte Programmierung: Variablen, Felder und Verbundtypen, Kontrollstrukturen, Näherungsverfahren und andere mathematische Anwendungen, einfache Verfahren zum Suchen und Sortieren
- Programmentwicklung: Spezifizieren, Implementieren, Testen
- Grundlagen der Komplexitätsanalyse: Komplexitätsklassen, Ermittlung der Speicher- und Laufzeitkomplexität
- Datentypen und Datenstrukturen: primitive Typen, Verwendung von Zeigern
- Abstrakte Datentypen: Keller, Warteschlangen, Listen und Bäume
- Objektorientierte Programmierung: Klassen, Objekte, Schnittstellen, Generalisierung, Polymorphie, Vererbung, objektorientierte Bibliotheken, Ausnahmebehandlung, Ereignisbehandlung
- Modellierung von Struktur und Verhalten: Klassendiagramme, Anwendungsfalldiagramme, Sequenzdiagramme, Aktivitätsdiagramme, Modellierung von Syntax mit EBNF

4 **Häufigkeit des Angebots**

nur Sommersemester

04IN1101-1 - Programmierung und Modellierung (V)

nur Sommersemester

04IN110101 - Programmierung und Modellierung (Ü)

nur Sommersemester

5	**Lehrsprache** **04IN1101-1 - Programmierung und Modellierung (V)** Deutsch **04IN110101 - Programmierung und Modellierung (Ü)** Deutsch
6	**Teilnahmevoraussetzungen** keine
7	**Prüfungsformen** Modulprüfung Programmierung und Modellierung als Klausur (schriftlich - 90 Min.)
8	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten**
9	**Stellenwert der Endnote** 6/180 vom Studiengang
10	**Modulbeauftragte/r** Herr Prof. Dr. Ralf Lämmel
11	**Verantwortliche Einrichtung** FB 4 - Informatik -> Institut für Informatik **04IN1101-1 - Programmierung und Modellierung (V)** FB 3 - Mathematik / Naturwissenschaften -> Mathematisches Institut **04IN110101 - Programmierung und Modellierung (Ü)** FB 4 - Informatik -> Institut für Informatik
12	**Literatur** Wird in den betreffenden Veranstaltungen bekannt gegeben
13	**Verwendung in Studiengang** B.Sc. Informatik (2019) B.Sc. Wirtschaftsinformatik (2019) B.Sc. Informationsmanagement (2019) B.Sc. Computervisualistik (2019)
14	**Sonstige Informationen**

Modul 09 **04IN1102**	**Praktikum Programmierung und Modellierung**	3 Leistungspunkte Pflichtmodul

Workload 90 Std.	**Studiensemester**	**Dauer** 1 Semester

1	**Lehrveranstaltungen**				**Pflicht/ Wahl-pflicht**	**Kontakt-zeit**	**Selbst-studium**	**Geplante Gruppen-größe**	**LP**
	9.1	P	Praktikum Programmierung und Modellierung	04IN110201	Pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.		3

2 **Lernergebnisse / Kompetenzen**

- Methoden und Vorgehensweisen: Arbeitsschritte, die nötig sind, um Programme zu erstellen
- Umgang mit Entwicklungswerkzeugen: Einsatz einer Entwicklungsumgebung
- Umgang mit syntaktischen Fehlern: Erkennen, Verstehen und Korrigieren syntaktischer Fehler
- Aufdecken und Beheben von logischen Fehlern
- Testen und testgetriebene Entwicklung: Verwendung von Unit-Testing mit Werkzeugunterstützung
- Objektorientierte Programmierung: praktische Umsetzung und Verwendung von Vererbung, Polymorphie, Schnittstellen, objektorientierten Bibliotheken, Ausnahmebehandlung

3 **Inhalte**

- Methoden und Vorgehensweisen: Arbeitsschritte die nötig sind, um Programme zu erstellen
- Umgang mit Entwicklungswerkzeugen: Einsatz einer Entwicklungsumgebung
- Umgang mit syntaktischen Fehlern: Erkennen, Verstehen und Korrigieren syntaktischer Fehler
- Aufdecken und Beheben von logischen Fehlern
- Testen und testgetriebene Entwicklung: Verwendung von Unit-Testing mit Werkzeugunterstützung
- Objektorientierte Programmierung: praktische Umsetzung und Verwendung von Vererbung, Polymorphie, Schnittstellen, objektorientierten Bibliotheken, Ausnahmebehandlung

4 **Häufigkeit des Angebots**

04IN110201 - Praktikum Programmierung und Modellierung (P)
nur im Wintersemester

5 **Lehrsprache**

04IN110201 - Praktikum Programmierung und Modellierung (P)
Deutsch

6 **Teilnahmevoraussetzungen**

7 **Prüfungsformen**

Praktikum Programmierung und Modellierung als Klausur (schriftlich - 60 Min.)

8 **Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten**

9 **Stellenwert der Endnote**

3/180 vom Studiengang

10	**Modulbeauftragte/r** Herr Prof. Dr. Ralf Lämmel
11	**Verantwortliche Einrichtung** **04IN110201 - Praktikum Programmierung und Modellierung (P)** FB 4 - Informatik -> Institut für Informatik
12	**Literatur** Wird in den betreffenden Veranstaltungen bekannt gegeben
13	**Verwendung in Studiengang** B.Sc. Informatik (2019) B.Sc. Wirtschaftsinformatik (2019) B.Sc. Informationsmanagement (2019) B.Sc. Computervisualistik (2019)
14	**Sonstige Informationen**

Modul 10 **03MA1106**			**Mathematik als Lösungspotenzial A: Modellieren und Praktische Mathematik**						10 Leistungspunkte Pflichtmodul
Workload 300 Std.				**Studiensemester** 3. Semester (empfohlen)			**Dauer** 1-2 Semester		
1	**Lehrveranstaltungen**				**Pflicht/ Wahl-pflicht**	**Kontakt-zeit**	**Selbst-studium**	**Geplante Gruppen-größe**	**LP**
	10.1	V	Numerik und Modellieren	3611061	Pflicht	4 SWS 60 Std.	90 Std.	100	5
	10.2	Ü	Übungen zur Numerik und Modellierung	3611062	Pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	30	3
	10.3	LÜ	Rechnereinsatz in der Numerik	3611063	Pflicht	1 SWS 15 Std.	45 Std.	15	2

2 **Lernergebnisse / Kompetenzen**

Die Studierenden

- 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 zur 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.

3611061 - Numerik und Modellieren (V)

Die Studierenden

- 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;

3611062 - Übungen zur Numerik und Modellierung (Ü)

Die Studierenden

- üben 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;

3611063 - Rechnereinsatz in der Numerik (LÜ)

Die Studierenden

- 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.

3 **Inhalte**

3611061 - Numerik und Modellieren (V)

- 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; numerisches Lösen nichtlinearer Gleichungssysteme; Approximation und Interpolation; numerische Integration; numerisches Lösen von Differentialgleichungen; Graphentheorie; Probleme kürzester Graphen; Netzwerkflüsse;

3611062 - Übungen zur Numerik und Modellierung (Ü)

- 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;

3611063 - Rechnereinsatz in der Numerik (LÜ)

- Computer-Praktikum: Grundideen der Programmierung und grundlegende Programmstrukturen, Einführung in eine aktuelle Programmiersprache, Einführung in aktuelle mathematikspezifische Software

4 **Häufigkeit des Angebots**

nur im Wintersemester

	3611061 - Numerik und Modellieren (V) nur im Wintersemester **3611062 - Übungen zur Numerik und Modellierung (Ü)** nur im Wintersemester **3611063 - Rechnereinsatz in der Numerik (LÜ)** nur im Wintersemester
5	**Lehrsprache** **3611061 - Numerik und Modellieren (V)** Deutsch **3611062 - Übungen zur Numerik und Modellierung (Ü)** Deutsch **3611063 - Rechnereinsatz in der Numerik (LÜ)** Deutsch
6	**Teilnahmevoraussetzungen** Kompetenzen aus 3611011 und 3611012 Kompetenzen aus Modul 03MA1112 Kompetenzen aus Modul 03MA1113
7	**Prüfungsformen** Modulprüfung Mathematik als Lösungspotenzial A: Modellieren und Praktische Mathematik als Klausur (schriftlich - 90 Min.) **3611063 - Rechnereinsatz in der Numerik (LÜ)** Studienleistung: Studienleistung (schriftlich - 1 Semester)
8	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** Bestehen der Modulprüfung **3611063 - Rechnereinsatz in der Numerik (LÜ)** Bestehen der Studienleistung
9	**Stellenwert der Endnote** 10/180 vom Studiengang
10	**Modulbeauftragte/r** Herr Prof. Dr. Thomas Götz
11	**Verantwortliche Einrichtung** FB 3 - Mathematik / Naturwissenschaften **->** Mathematisches Institut **3611061 - Numerik und Modellieren (V)**

	FB 3 - Mathematik / Naturwissenschaften **->** Mathematisches Institut **3611062 - Übungen zur Numerik und Modellierung (Ü)** FB 3 - Mathematik / Naturwissenschaften **->** Mathematisches Institut **3611063 - Rechnereinsatz in der Numerik (LÜ)** FB 3 - Mathematik / Naturwissenschaften **->** Mathematisches Institut
12	**Literatur** Wird in den betreffenden Veranstaltungen bekannt gegeben
13	**Verwendung in Studiengang** B.Ed. Mathematik (20071) B.Ed. Mathematik (20111) Zert. Mathematik (20118) 2-Fach-B. Mathematik (20124) B.Sc. Mathematische Modellierung (20184) B.Ed. BBS Mathematik (20186)
14	**Sonstige Informationen**

Modul 11 **03PH1104**	**Experimentelles Grundpraktikum 1: Mechanik, Thermodynamik**	5 Leistungspunkte Pflichtmodul

Workload	**Studiensemester**	**Dauer**
150 Std.	3. Semester (empfohlen)	1 Semester

1	**Lehrveranstaltungen**				**Pflicht/ Wahl-pflicht**	**Kontakt-zeit**	**Selbst-studium**	**Geplante Gruppen-größe**	**LP**
	11.1	LÜ	Experimentelles Grundpraktikum 1	3511041	Pflicht	3 SWS 45 Std.	105 Std.	16	5

2 **Lernergebnisse / Kompetenzen**

3511041 - Experimentelles Grundpraktikum 1 (LÜ)

Die Studierenden

- beherrschen die wichtigsten einschlägigen Messverfahren im Bereich Mechanik und Thermodynamik;
- sind in der Lage selbsttätig im Bereich Mechanik und Thermodynamik zu experimentieren einschließlich der Planung, Datenaufnahme, Auswertung, Berücksichtigung von Fehlerquellen und Überwindung praktischer Schwierigkeiten;
- in der Lage Vor- und Nachteile verschiedener Bestimmungsverfahren (statische oder dynamische Messung, Fehlervermeidung, Methodenvielfalt) im Bereich Mechanik und Thermodynamik einzuschätzen;
- beherrschen die Fehlerrechnung bei schrittweise steigendem Anforderungsniveau in der Fehlerbetrachtung;
- kennen Labor- und Sicherheitsbestimmungen.

3 **Inhalte**

3511041 - Experimentelles Grundpraktikum 1 (LÜ)

Das experimentelle Grundpraktikum 1 (3511041) ist inhaltlich auf das Modul Experimentalphysik 1 (03PH1101) abgestimmt.

Die Auswahl der Experimente und deren Aufbereitung erfolgt so, dass spezifische Aspekte des Experimentierens exemplarisch deutlich werden:

- 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:

- Stöße
- Rotation
- Flüssigkeitsmechanik
- Mechanische Schwingungen

Grundlegende Experimente aus der Thermodynamik zu den Themen:

- Thermodynamische Prozesse

	• Kalorimetrie • Phasenumwandlung • Temperaturmessung • Wärmeleitung und Wärmestrahlung Grundlegendes zur Theorie und Praxis der Fehlerrechnung
4	**Häufigkeit des Angebots** nur im Wintersemester **3511041 - Experimentelles Grundpraktikum 1 (LÜ)** nur im Wintersemester
5	**Lehrsprache** **3511041 - Experimentelles Grundpraktikum 1 (LÜ)** Deutsch
6	**Teilnahmevoraussetzungen** Bestandene Modulprüfung in Modul 03PH1101
7	**Prüfungsformen** Modulprüfung Physik M4 - Koblenz als Portfolio (schriftlich - 1 Wo.) **3511041 - Experimentelles Grundpraktikum 1 (LÜ)** Studienleistung: Versuchsvorbereitung, -durchführung und -auswertung aller Versuche (schriftlich und praktisch - 1 Semester)
8	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** Bestehen der Modulprüfung **3511041 - Experimentelles Grundpraktikum 1 (LÜ)** Bestehen der Studienleistung
9	**Stellenwert der Endnote** 5/180 vom Studiengang
10	**Modulbeauftragte/r** Herr Dr. Merten Joost
11	**Verantwortliche Einrichtung** FB 3 - Mathematik / Naturwissenschaften **->** Institut für Integrierte Naturwissenschaften **->** Physik **3511041 - Experimentelles Grundpraktikum 1 (LÜ)** FB 3 - Mathematik / Naturwissenschaften **->** Institut für Integrierte Naturwissenschaften **->** Physik
12	**Literatur** Wird in den betreffenden Veranstaltungen bekannt gegeben
13	**Verwendung in Studiengang** B.Ed. Physik (20071)

	B.Ed. Physik (20111) Zert. Physik (20118) B.Sc. Angewandte Naturwissenschaften (20117) 2-Fach-B. Experimentelle und theoretische Physik (20124) B.Sc. Mathematische Modellierung (20142) B.Sc. Angewandte Naturwissenschaften (20181) B.Sc. Mathematische Modellierung (20184) B.Ed. BBS Physik (20186)
14	**Sonstige Informationen**

Modul 12 **Einführung in die Optimierung** 9 Leistungspunkte
03MA1504 Pflichtmodul

Es ist eine Wahlpflichtveranstaltung zu wählen aus: 3615042 und 3615043, je nach Angebot.

Workload	**Studiensemester**	**Dauer**
270 Std.	4. Semester (empfohlen)	1 Semester

	Lehrveranstaltungen				**Pflicht/ Wahl-pflicht**	**Kontakt-zeit**	**Selbst-studium**	**Geplante Gruppen-größe**	**LP**
1	12.1	V	Einführung in die Optimierung	3615041	Pflicht	4 SWS 60 Std.	120 Std.	60	6
	12.2	Ü	Einführung in die Optimierung	3615042	Wahl-pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	30	3
	12.3	S	Einführung in die Optimierung	3615043	Wahl-pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	15	3

2 **Lernergebnisse / Kompetenzen**

3615041 - Einführung in die Optimierung (V)

Die Studierenden

- kennen die grundlegenden Methoden und Algorithmen zur Behandlung von Optimierungsproblemen
- sind in der Lage, einfache praktische Probleme in die Sprache der Mathematik zu übersetzen und Lösungsverfahren mit Hilfe der Techniken der Optimierung zu entwickeln.

3615042 - Einführung in die Optimierung (Ü)

Die Studierenden

- kennen die grundlegenden Methoden und Algorithmen zur Behandlung von Optimierungsproblemen
- sind in der Lage, einfache praktische Probleme in die Sprache der Mathematik zu übersetzen und Lösungsverfahren mit Hilfe der Techniken der Optimierung zu entwickeln.

3615043 - Einführung in die Optimierung (S)

Die Studierenden

- kennen die grundlegenden Methoden und Algorithmen zur Behandlung von Optimierungsproblemen
- sind in der Lage, einfache praktische Probleme in die Sprache der Mathematik zu übersetzen und Lösungsverfahren mit Hilfe der Techniken der Optimierung zu entwickeln.

3 **Inhalte**

3615041 - Einführung in die Optimierung (V)

Inhalte umfassen z.B.

- Lineare Programme in Standardform, Fundamentalsatz der linearen Optimierung und Simplex-Verfahren
- Dualitätssatz, Degenerierte Probleme
- Optimalitätsbedingungen für unrestringierte und ggf. auch für restringierte Optimierungsprobleme
- Eindimensionale Minimierung; direkte Suchmethoden
- Abstiegsverfahren in höheren Dimensionen, CG-Verfahren, Newton und Quasi-Newton Verfahren
- Penalisierungstechniken

	3615042 - Einführung in die Optimierung (Ü) Inhalte umfassen z.B. • Lineare Programme in Standardform, Fundamentalsatz der linearen Optimierung und Simplex-Verfahren • Dualitätssatz, Degenerierte Probleme • Optimalitätsbedingungen für unrestringierte und ggf. auch für restringierte Optimierungsprobleme • Eindimensionale Minimierung; direkte Suchmethoden • Abstiegsverfahren in höheren Dimensionen, CG-Verfahren, Newton und Quasi-Newton Verfahren • Penalisierungstechniken **3615043 - Einführung in die Optimierung (S)** Inhalte umfassen z.B. • Lineare Programme in Standardform, Fundamentalsatz der linearen Optimierung und Simplex-Verfahren • Dualitätssatz, Degenerierte Probleme • Optimalitätsbedingungen für unrestringierte und ggf. auch für restringierte Optimierungsprobleme • Eindimensionale Minimierung; direkte Suchmethoden • Abstiegsverfahren in höheren Dimensionen, CG-Verfahren, Newton und Quasi-Newton Verfahren • Penalisierungstechniken
4	**Häufigkeit des Angebots** nur im Sommersemester **3615041 - Einführung in die Optimierung (V)** nur im Sommersemester **3615042 - Einführung in die Optimierung (Ü)** nur im Sommersemester **3615043 - Einführung in die Optimierung (S)** nur im Sommersemester
5	**Lehrsprache** **3615041 - Einführung in die Optimierung (V)** Deutsch **3615042 - Einführung in die Optimierung (Ü)** Deutsch **3615043 - Einführung in die Optimierung (S)** Deutsch
6	**Teilnahmevoraussetzungen** Kompetenzen aus den Modulen 03MA1201, 03MA1112, 03MA1113, 03MA1106
7	**Prüfungsformen** Modulprüfung Einführung in die Optimierung als Klausur (schriftlich - 90 Min.)
8	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** Bestehen der Modulprüfung

9	**Stellenwert der Endnote** 9/180 vom Studiengang
10	**Modulbeauftragte/r** Herr Prof. Dr. Michael Hinze
11	**Verantwortliche Einrichtung** FB 3 - Mathematik / Naturwissenschaften **->** Mathematisches Institut **3615041 - Einführung in die Optimierung (V)** FB 3 - Mathematik / Naturwissenschaften **->** Mathematisches Institut **3615042 - Einführung in die Optimierung (Ü)** FB 3 - Mathematik / Naturwissenschaften **->** Mathematisches Institut **3615043 - Einführung in die Optimierung (S)** FB 3 - Mathematik / Naturwissenschaften **->** Mathematisches Institut
12	**Literatur** Wird in den betreffenden Veranstaltungen bekannt gegeben
13	**Verwendung in Studiengang**
14	**Sonstige Informationen** **3615041 - Einführung in die Optimierung (V)** Diese Lehrveranstaltung kann eingebracht und angerechnet werden für 3621091 in Modul 09 (Modul 03MA2109) des lehramtsbezogenen Master of Education Mathematik für Gymnasium, Realschule plus, Berufsbildende Schulen (BBS) **3615042 - Einführung in die Optimierung (Ü)** Diese Lehrveranstaltung kann eingebracht und angerechnet werden für 3621092 in Modul 09 (Modul 03MA2109) des lehramtsbezogenen Master of Education Mathematik für Gymnasium, Realschule plus, Berufsbildende Schulen (BBS) **3615043 - Einführung in die Optimierung (S)** Diese Lehrveranstaltung kann eingebracht und angerechnet werden für 3621091 in Modul 09 (Modul 03MA2109) des lehramtsbezogenen Master of Education Mathematik für Gymnasium, Realschule plus, Berufsbildende Schulen (BBS)

Modul 13 **03MA1107**	**Mathematik als Lösungspotenzial B: Einführung in die Stochastik**							8 Leistungspunkte Pflichtmodul	
Workload 240 Std.			**Studiensemester** 4. Semester (empfohlen)				**Dauer** 1 Semester		
1	**Lehrveranstaltungen**				**Pflicht/ Wahl-pflicht**	**Kontakt-zeit**	**Selbst-studium**	**Geplante Gruppen-größe**	**LP**
	13.1	V	Stochastik	3611071	Pflicht	4 SWS 60 Std.	90 Std.	120	5
	13.2	Ü	Stochastik	3611072	Pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	30	3

2 **Lernergebnisse / Kompetenzen**

Die Studierenden

- verfügen über stochastische Begriffsbildungen, die Grundbegriffe der Wahrscheinlichkeitstheorie und der Statistik;
- können stochastische Methoden auf einfache praktische Probleme anwenden.

3611071 - Stochastik (V)

Die Studierenden

- verfügen über stochastische Begriffsbildungen, die Grundbegriffe der Wahrscheinlichkeitstheorie und der Statistik;

3611072 - Stochastik (Ü)

Die Studierenden

- können stochastische Methoden auf einfache praktische Probleme anwenden.

3 **Inhalte**

3611071 - Stochastik (V)
- Einführung in die Stochastik: 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)

3611072 - Stochastik (Ü)
- Einführung in die Stochastik: 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)

4 **Häufigkeit des Angebots**

nur im Sommersemester

3611071 - Stochastik (V)

nur im Sommersemester

3611072 - Stochastik (Ü)

	nur im Sommersemester
5	**Lehrsprache** **3611071 - Stochastik (V)** Deutsch **3611072 - Stochastik (Ü)** Deutsch
6	**Teilnahmevoraussetzungen** Kompetenzen aus 3611011 und 3611012 Kompetenzen aus 3611121 und 3611122 Kompetenzen aus 3611131 und 3611132
7	**Prüfungsformen** Modulprüfung Mathematik M7a - Koblenz als Klausur (schriftlich - 90 Min.)
8	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** Bestehen der Modulprüfung
9	**Stellenwert der Endnote** 8/180 vom Studiengang
10	**Modulbeauftragte/r** Herr Prof. Dr. Thomas Götz
11	**Verantwortliche Einrichtung** FB 3 - Mathematik / Naturwissenschaften **->** Mathematisches Institut **3611071 - Stochastik (V)** FB 3 - Mathematik / Naturwissenschaften **->** Mathematisches Institut **3611072 - Stochastik (Ü)** FB 3 - Mathematik / Naturwissenschaften **->** Mathematisches Institut
12	**Literatur** Wird in den betreffenden Veranstaltungen bekannt gegeben
13	**Verwendung in Studiengang** B.Ed. Mathematik (20071) B.Ed. Mathematik (20111) Zert. Mathematik (20118) 2-Fach-B. Mathematik (20124) M.Ed. BS Mathematik (20106) M.Sc. Chemie und Physik funktionaler Materialien / Chemistry and Physics of Functional Materials (20145) M.Sc. Chemie und Physik funktionaler Materialien / Chemistry and Physics of Functional Materials (20183) B.Sc. Mathematische Modellierung (20184)
14	**Sonstige Informationen**

Modul 14 03PH1109			**Theoretische Physik 1: Theoretische Mechanik, Elektrodynamik**						7 Leistungspunkte Pflichtmodul
Workload 210 Std.				**Studiensemester** 4. Semester (empfohlen)			**Dauer** 1 Semester		
1	**Lehrveranstaltungen**				**Pflicht/ Wahl-pflicht**	**Kontakt-zeit**	**Selbst-studium**	**Geplante Gruppen-größe**	**LP**
	14.1	V	Theoretische Physik 1	3511091	Pflicht	3 SWS 45 Std.	75 Std.	36	4
	14.2	Ü	Theoretische Physik 1	3511092	Pflicht	1 SWS 15 Std.	75 Std.	36	3

2 **Lernergebnisse / Kompetenzen**

3511091 - Theoretische Physik 1 (V)

Die Studierenden

- beherrschen die grundlegenden Konzepte, Methoden und Denkweisen der theoretischen Physik in den Bereichen Theoretische Mechanik und Elektrodynamik;
- verstehen das Wechselspiel von Theoretischer Physik und Experimentalphysik in den Bereichen Theoretische Mechanik und Elektrodynamik, insbesondere den Beitrag der Theoretischen Physik zu Begriffsbildung und Begriffsgeschichte, die wichtigsten Arbeitsstrategien und Denkformen der Theoretischen Physik in den Bereichen Theoretische Mechanik und Elektrodynamik sowie die Kulturverflechtung und den Kultur- und Zivilisationsbeitrag der Theoretischen Physik in den Bereichen Theoretische Mechanik und Elektrodynamik
- sind in der Lage die spezifische Rolle der Theorie im Aufbau der Physik, ihr gedankliches Arsenal an Arbeitsstrategien und Denkformen und ihre Kulturverflechtung an einschlägigen (schulrelevanten) Beispielen in den Bereichen Theoretische Mechanik und Elektrodynamik zu verdeutlichen.

3511092 - Theoretische Physik 1 (Ü)

Die Studierenden

- können die grundlegenden Konzepte und Methoden der theoretischen Physik zur Lösung physikalischer Problemstellungen in den Bereichen Theoretische Mechanik und Elektrodynamik anwenden.

3 **Inhalte**

Das Modul 03PH1109 soll zusammen mit Modul 03PH2110 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.

3511091 - Theoretische Physik 1 (V)

Theoretische Mechanik:

- Lagrange-Mechanik
- Hamilton-Mechanik

	• Drehungen • Fermatsches Prinzip • optional: Nichtlineare Dynamik und chaotische Systeme, Allgemeine Relativitätstheorie Elektrodynamik: • Maxwellgleichungen • elektromagnetische Wellen • Poynting-Vektor • Strahlung von bewegten Ladungsverteilungen **3511092 - Theoretische Physik 1 (Ü)** • Lagrange-Mechanik • Hamilton-Mechanik • Drehungen • Fermatsches Prinzip • Maxwellgleichungen • elektromagnetische Wellen • Poynting-Vektor • Strahlung von bewegten Ladungsverteilungen
4	**Häufigkeit des Angebots** nur im Sommersemester **3511091 - Theoretische Physik 1 (V)** nur im Sommersemester **3511092 - Theoretische Physik 1 (Ü)** nur im Sommersemester
5	**Lehrsprache** **3511091 - Theoretische Physik 1 (V)** Deutsch **3511092 - Theoretische Physik 1 (Ü)** Deutsch
6	**Teilnahmevoraussetzungen** Kompetenzen aus den Modulen 03PH1101, 03PH1102 und 03PH1106
7	**Prüfungsformen** Modulprüfung Physik M9 - Koblenz als Klausur (schriftlich - 90 Min.)
8	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** Bestehen der Modulprüfung
9	**Stellenwert der Endnote** 7/180 vom Studiengang
10	**Modulbeauftragte/r** Herr Dr. Christian Fischer
11	**Verantwortliche Einrichtung** FB 3 - Mathematik / Naturwissenschaften **->** Institut für Integrierte Naturwissenschaften **->** Physik

	3511091 - Theoretische Physik 1 (V) FB 3 - Mathematik / Naturwissenschaften **->** Mathematisches Institut **3511092 - Theoretische Physik 1 (Ü)** FB 3 - Mathematik / Naturwissenschaften **->** Mathematisches Institut
12	**Literatur** Wird in den betreffenden Veranstaltungen bekannt gegeben
13	**Verwendung in Studiengang** B.Ed. Physik (20111) B.Sc. Angewandte Naturwissenschaften (20117) 2-Fach-B. Basiswissen Physik (20124) 2-Fach-B. Experimentelle und theoretische Physik (20124) B.Sc. Mathematische Modellierung (20142) B.Sc. Angewandte Naturwissenschaften (20181) M.Eng. Applied Physics (91) B.Sc. Mathematische Modellierung (20184)
14	**Sonstige Informationen**

Modul 15 **03PH1105**	**Experimentelles Grundpraktikum 2: Elektrodynamik, Optik**	5 Leistungspunkte Pflichtmodul

Workload 150 Std.	**Studiensemester** 4. Semester (empfohlen)	**Dauer** 1 Semester

1	**Lehrveranstaltungen**				**Pflicht/ Wahl-pflicht**	**Kontakt-zeit**	**Selbst-studium**	**Geplante Gruppen-größe**	**LP**
	15.1	LÜ	Experimentelles Grundpraktikum 2	3511051	Pflicht	3 SWS 45 Std.	105 Std.	16	5

2 **Lernergebnisse / Kompetenzen**

Zusätzlich zu den Kompetenzen des Experimentellen Grundpraktikums 1 (03PH1104):

Die Studierenden

- gewinnen erste Erfahrungen in computergestützter Messwerterfassung und kennen ihre Vor- und Nachteile;
- gewinnen erste Erfahrungen mit gängigen Schülerexperimentiersystemen im Regelunterricht mit Klassen (mindestens ein Versuch pro Semester) oder mit Studierendengruppen (Unterrichtsminiaturen);
- haben erste Kenntnisse wesentlicher Elemente des experimentellen Unterrichts (Motivation, Einbindung der Schüler und Schülerinnen/Kommilitonen und Kommilitoninnen durch Fragestellungen/Aufgaben, überzeugende Erklärung des Versuches, gemeinsame Auswertung) und beachten sie.

3511051 - Experimentelles Grundpraktikum 2 (LÜ)

Die Studierenden

- beherrschen die wichtigsten einschlägigen Messverfahren im Bereich Elektrodynamik und Optik
- sind in der Lage selbsttätig im Bereich Elektrodynamik und Optik zu experimentieren einschließlich der Planung, Datenaufnahme, Auswertung, Berücksichtigung von Fehlerquellen und Überwindung praktischer Schwierigkeiten;
- in der Lage Vor- und Nachteile verschiedener Bestimmungsverfahren (statische oder dynamische Messung, Fehlervermeidung, Methodenvielfalt) im Bereich Elektrodynamik und Optik einzuschätzen
- nutzen computergestützte Messwerterfassung und kennen ihre Vor- und Nachteile
- adaptieren die Fehlerrechnung

3 **Inhalte**

3511051 - Experimentelles Grundpraktikum 2 (LÜ)

Das experimentelle Grundpraktikum 2 (3511051) ist inhaltlich auf das Modul Experimentalphysik 2 (03PH1102) abgestimmt.

Die Auswahl der Experimente und deren Aufbereitung erfolgt so, dass spezifische Aspekte des Experimentierens exemplarisch deutlich werden:

- 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: • Elektrische Stromkreise • Magnetisches Feld • Induktion • Wechselstrom • elektrische Ausgleichsvorgänge und Schwingungen • elektromagnetische Wellen • Halbleiterbauteile Grundlegende Experimente aus der Optik zu den Themen: • Strahlenoptik • Abbildung durch Linsen • optische Instrumente • stehende Wellen • Interferenz und Polarisation • Beugung Vertiefendes zur Theorie und Praxis der Fehlerrechnung
4	**Häufigkeit des Angebots** nur im Sommersemester **3511051 - Experimentelles Grundpraktikum 2 (LÜ)** nur im Sommersemester
5	**Lehrsprache** **3511051 - Experimentelles Grundpraktikum 2 (LÜ)** Deutsch
6	**Teilnahmevoraussetzungen** Kompetenzen 3511011 und 3511012 Kompetenzen aus 3511021 und 3511024 Kompetenzen aus Modul 03PH1104 Bestandene Modulprüfung in Modul 03PH1102
7	**Prüfungsformen** Modulprüfung Physik M5 - Koblenz als Portfolio (schriftlich - 1 Wo.) **3511051 - Experimentelles Grundpraktikum 2 (LÜ)** Studienleistung: Versuchsvorbereitung, -durchführung und -auswertung aller Versuche (schriftlich und praktisch - 1 Semester)
8	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** Bestehen der Modulprüfung **3511051 - Experimentelles Grundpraktikum 2 (LÜ)**

	Bestehen der Studienleistung
9	**Stellenwert der Endnote** 5 / 180
10	**Modulbeauftragte/r** Herr Dr. Merten Joost
11	**Verantwortliche Einrichtung** FB 3 - Mathematik / Naturwissenschaften **->** Institut für Integrierte Naturwissenschaften **->** Physik **3511051 - Experimentelles Grundpraktikum 2 (LÜ)** FB 3 - Mathematik / Naturwissenschaften **->** Institut für Integrierte Naturwissenschaften **->** Physik
12	**Literatur** Wird in den betreffenden Veranstaltungen bekannt gegeben
13	**Verwendung in Studiengang** B.Ed. Physik (20071) B.Ed. Physik (20111) Zert. Physik (20118) B.Sc. Angewandte Naturwissenschaften (20117) 2-Fach-B. Experimentelle und theoretische Physik (20124) B.Sc. Mathematische Modellierung (20142) B.Sc. Angewandte Naturwissenschaften (20181) B.Sc. Mathematische Modellierung (20184) B.Ed. BBS Physik (20186)
14	**Sonstige Informationen**

Modul 16 **04IN1103**	**Algorithmen und Datenstrukturen**	9 Leistungspunkte Pflichtmodul

Workload 270 Std.	**Studiensemester** 2. Semester (empfohlen)	**Dauer** 1 Semester

1 **Lehrveranstaltungen**

			Pflicht/ Wahl-pflicht	**Kontakt-zeit**	**Selbst-studium**	**Geplante Gruppen-größe**	**LP**
16.1	V	Algorithmen und Datenstrukturen	04IN110301	Pflicht	4 SWS 60 Std.	120 Std.	160	6
16.2	Ü	Algorithmen und Datenstrukturen	04IN110302	Pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	40	3

2 **Lernergebnisse / Kompetenzen**

Studierende, die dieses Modul mit Erfolg beenden, verfügen über folgende Kenntnisse und Kompetenzen:

- Sie können grundlegende Datenstrukturen wie Arrays, Listen, Bäume und Graphen beschreiben und im richtigen Kontext benutzen.
- Sie können die im Modul diskutierten Algorithmen erklären, am Beispiel manuell ausführen und implementieren.
- Sie können allgemeine algorithmische Problemstellungen verstehen und algorithmische Lösungen entwerfen, implementieren und analysieren.
- Sie können die Laufzeit eines gegebenen rekursiven oder iterativen Algorithmus bestimmen und in O-Notation angeben.
- Sie können die Korrektheit grundlegender Algorithmen mathematisch beweisen, insbesondere durch vollständige Induktion.

3 **Inhalte**

04IN110301 - Algorithmen und Datenstrukturen (V)

1. Einleitung
2. Programmierparadigmen
3. Laufzeitanalysen
4. Entwurfsmuster;
5. Suchen
6. Sortieren
7. Dynamische Datenstrukturen: Suchbäume, Heaps und Hashtabellen
8. Graphen: Grundlagen, Kürzeste Wege, Flüsse und Spannbäume
9. Optimierungsprobleme
10. Zusammenfassung

4 **Häufigkeit des Angebots**

jedes Semester

04IN110301 - Algorithmen und Datenstrukturen (V)

jedes Semester

04IN110302 - Algorithmen und Datenstrukturen (Ü)

jedes Semester

5	**Lehrsprache** **04IN110301 - Algorithmen und Datenstrukturen (V)** Deutsch **04IN110302 - Algorithmen und Datenstrukturen (Ü)** Deutsch
6	**Teilnahmevoraussetzungen** Grundkenntnisse in objektorientierter Programmierung und Modellierung mit Java.
7	**Prüfungsformen** Algorithmen und Datenstrukturen als Klausur (schriftlich - 90 Min.)
8	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten: regelmäßige und qualifizierte Teilnahme (maximal 2 Fehlsitzungen).
9	**Stellenwert der Endnote** 9/180 vom Studiengang
10	**Modulbeauftragte/r** Herr Matthias Thimm
11	**Verantwortliche Einrichtung** FB 4 - Informatik **->** Institut für Informatik **04IN110301 - Algorithmen und Datenstrukturen (V)** FB 4 - Informatik **->** Institut für Informatik **04IN110302 - Algorithmen und Datenstrukturen (Ü)** FB 4 - Informatik **->** Institut für Informatik
12	**Literatur** **04IN110301 - Algorithmen und Datenstrukturen (V)** Gunter Saake, Kai-Uwe Sattler. *Algorithmen und Datenstrukturen.* dpunkt-Verlag Thomas H. Cormen, Charles E. Leiserson, Ronald L. Rivest, Clifford Stein. *Introduction to Algorithms.* MIT Press Thomas Ottmann, Peter Widmayer. *Algorithmen und Datenstrukturen.* Spektrum-Verlag
13	**Verwendung in Studiengang** B.Ed. Informatik (20111) B.Sc. Informatik (2019) B.Sc. Wirtschaftsinformatik (2019) B.Sc. Computervisualistik (2019) B.Ed. Informationstechnik/Informatik (20111)
14	**Sonstige Informationen**

Modul 17 Modellieren, Simulieren und Optimieren 03MA1505 — 9 Leistungspunkte, Pflichtmodul

Es ist eine Wahlpflichtveranstaltung zu wählen, je nach Angebot.

Workload	**Studiensemester**	**Dauer**
270 Std.	5. Semester (empfohlen)	1 Semester

1 **Lehrveranstaltungen**

				Pflicht/ Wahl-pflicht	Kontakt-zeit	Selbst-studium	Geplante Gruppen-größe	LP
17.1	V	Modellieren, Simulieren und Optimieren	3615051	Pflicht	4 SWS 60 Std.	120 Std.	60	6
17.2	Ü	Modellieren, Simulieren und Optimieren	3615052	Wahl-pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	30	3
17.3	S	Modellieren, Simulieren und Optimieren	3615053	Wahl-pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	15	3

2 **Lernergebnisse / Kompetenzen**

3615051 - Modellieren, Simulieren und Optimieren (V)

Die Studierenden

- haben ~~die Studierenden~~ die Grundprinzipien der mathematischen Modellierung kennen gelernt.

3615052 - Modellieren, Simulieren und Optimieren (Ü)

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, die Formulierung modellgestützter Optimierungs- und Designaufgaben, sowie die Interpretation der Ergebnisse.
- haben sich einen sicheren, präzisen und selbständigen Umgang mit den Begriffen, Aussagen und Methoden aus den Vorlesungen erarbeitet
- haben gelernt, wie sich mathematische Fragestellungen durch Umsetzung von Algorithmen am Computer lösen lassen
- verschiedene Simulations- und Optimierungsansätze
- können geeignete Hilfsmittel (Programmierumgebungen) einsetzen um ein gegebenes Problem eigenständig zu lösen

3615053 - Modellieren, Simulieren und Optimieren (S)

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, die Formulierung modellgestützter Optimierungs- und Designaufgaben, sowie die Interpretation der Ergebnisse.
- haben sich einen sicheren, präzisen und selbständigen Umgang mit den Begriffen, Aussagen und Methoden aus den Vorlesungen erarbeitet
- haben gelernt, wie sich mathematische Fragestellungen durch Umsetzung von Algorithmen am Computer lösen lassen
- verschiedene Simulations- und Optimierungsansätze
- können geeignete Hilfsmittel (Programmierumgebungen) einsetzen um ein gegebenes Problem eigenständig zu lösen.

3	**Inhalte** **3615051 - Modellieren, Simulieren und Optimieren (V)** • 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, nichtlineare mathematische Programme, Graphen und Netzwerke, Stabilitätsanalyse, Modellordnungsreduktion • Exemplarische Darstellung des Modellierungszyklus anhand von spezifischen Problemen aus Industrie und Technik • Lösen von mathematischen MSO-Fragestellungen durch Umsetzung von Algorithmen am Computer. **3615052 - Modellieren, Simulieren und Optimieren (Ü)** • 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, nichtlineare mathematische Programme, Graphen und Netzwerke, Stabilitätsanalyse, Modellordnungsreduktion • Exemplarische Darstellung des Modellierungszyklus anhand von spezifischen Problemen aus Industrie und Technik • Lösen von mathematischen MSO-Fragestellungen durch Umsetzung von Algorithmen am Computer. **3615053 - Modellieren, Simulieren und Optimieren (S)** • 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, nichtlineare mathematische Programme, Graphen und Netzwerke, Stabilitätsanalyse, Modellordnungsreduktion • Exemplarische Darstellung des Modellierungszyklus anhand von spezifischen Problemen aus Industrie und Technik • Lösen von mathematischen MSO-Fragestellungen durch Umsetzung von Algorithmen am Computer.
4	**Häufigkeit des Angebots** nur im Wintersemester **3615051 - Modellieren, Simulieren und Optimieren (V)** nur im Wintersemester **3615052 - Modellieren, Simulieren und Optimieren (Ü)** nur im Wintersemester **3615053 - Modellieren, Simulieren und Optimieren (S)** nur im Wintersemester
5	**Lehrsprache** **3615051 - Modellieren, Simulieren und Optimieren (V)** Deutsch **3615052 - Modellieren, Simulieren und Optimieren (Ü)** Deutsch **3615053 - Modellieren, Simulieren und Optimieren (S)** Deutsch
6	**Teilnahmevoraussetzungen**

	Kompetenzen aus den Modulen 03MA1201, 03MA1112, 03MA1113, 03MA1106, 03MA1504
7	**Prüfungsformen** Modulprüfung Modellieren, Simulieren und Optimieren als Klausur (schriftlich - 90 Min)
8	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** Bestehen der Modulprüfung
9	**Stellenwert der Endnote** 9/180 vom Studiengang
10	**Modulbeauftragte/r** Herr Prof. Dr. Thomas Götz
11	**Verantwortliche Einrichtung** FB 3 - Mathematik / Naturwissenschaften **->** Mathematisches Institut **3615051 - Modellieren, Simulieren und Optimieren (V)** FB 3 - Mathematik / Naturwissenschaften **->** Mathematisches Institut **3615052 - Modellieren, Simulieren und Optimieren (Ü)** FB 3 - Mathematik / Naturwissenschaften **->** Mathematisches Institut **3615053 - Modellieren, Simulieren und Optimieren (S)** FB 3 - Mathematik / Naturwissenschaften **->** Mathematisches Institut
12	**Literatur** Wird in den betreffenden Veranstaltungen bekannt gegeben
13	**Verwendung in Studiengang**
14	**Sonstige Informationen** **3615051 - Modellieren, Simulieren und Optimieren (V)** Diese Lehrveranstaltung kann eingebracht und angerechnet werden für 3621101 in Modul 10 (Modul 03MA2110) des lehramtsbezogenen Master of Education Mathematik für Gymnasium, Realschule plus, Berufsbildende Schulen (BBS) **3615052 - Modellieren, Simulieren und Optimieren (Ü)** Diese Lehrveranstaltung kann eingebracht und angerechnet werden für 3621102 in Modul 10 (Modul 03MA2110) des lehramtsbezogenen Master of Education Mathematik für Gymnasium, Realschule plus, Berufsbildende Schulen (BBS) **3615053 - Modellieren, Simulieren und Optimieren (S)** Diese Lehrveranstaltung kann eingebracht und angerechnet werden für 3621103 in Modul 10 (Modul 03MA2110) des lehramtsbezogenen Master of Education Mathematik für Gymnasium, Realschule plus, Berufsbildende Schulen (BBS)

Modul 18 **03XX1401**	**Grundlagen der Kommunikation**							9 Leistungspunkte Pflichtmodul	
Workload 270 Std.			**Studiensemester** 5. Semester (empfohlen)				**Dauer** 2 Semester		
1	**Lehrveranstaltungen**				**Pflicht/ Wahl-pflicht**	**Kontakt-zeit**	**Selbst-studium**	**Geplante Gruppen-größe**	**LP**
	18.1	S	KSB Kommunikationstechniken	100315	Pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	25	3
	18.2	Ü	Scientific English 1	3514016	Pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	25	3
	18.3	Ü	Scientific English 2	3514017	Pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	25	3

2 **Lernergebnisse / Kompetenzen**

100315 - KSB Kommunikationstechniken (S)

Die Studierenden

- beherrschen Basisqualifikationen im Bereich der Kommunikation

3514016 - Scientific English 1 (Ü)

Die Studierenden

- können die Fachsprache in Englisch;
- sind befähigt, die Arbeitsergebnisse naturwissenschaftlicher Arbeiten in der Praxis schriftlich, zu kommunizieren.

3514017 - Scientific English 2 (Ü)

Die Studierenden

- sind befähigt, die Arbeitsergebnisse naturwissenschaftlicher Arbeiten in der Praxis in mündlichen Präsentationen zu kommunizieren.

3 **Inhalte**

100315 - KSB Kommunikationstechniken (S)
- Beherrschung überzeugender Kommunikation
- Überzeugende Darstellung von An- und Absichten.
- Sicherheit vor Publikum.
- Professioneller Aufbau von Reden.
- Entwicklung teilnehmerorientierter Präsentationen

3514016 - Scientific English 1 (Ü)
- Verhandlungssichere schriftliche Anwendung der englischen Sprache im wissenschaftlichen Studium und in der beruflichen Praxis.
- Anwendung mathematisch-naturwissenschaftlicher Fachbegriffe in der Konversation.
- Lesen und Verstehen englischer Fachliteratur.

3514017 - Scientific English 2 (Ü)
- Verhandlungssichere mündliche Anwendung der englischen Sprache im wissenschaftlichen Studium und in der beruflichen Praxis.

	• Referieren mathematisch-naturwissenschaftlicher Inhalte auf Englisch.
4	**Häufigkeit des Angebots** jedes Semester **100315 - KSB Kommunikationstechniken (S)** nur im Sommersemester **3514016 - Scientific English 1 (Ü)** jedes Semester **3514017 - Scientific English 2 (Ü)** jedes Semester
5	**Lehrsprache** **100315 - KSB Kommunikationstechniken (S)** Deutsch **3514016 - Scientific English 1 (Ü)** Englisch **3514017 - Scientific English 2 (Ü)** Englisch
6	**Teilnahmevoraussetzungen** Englisch auf Niveau B2 **3514017 - Scientific English 2 (Ü)** Kompetenzen aus 3514016
7	**Prüfungsformen** Modulprüfung Grundlagen der Kommunikation als Hausarbeit in Form einer Präsentation in englischer Sprache (schriftlich - 20 Min.) **100315 - KSB Kommunikationstechniken (S)** Studienleistung: Die Art der Studienleistung bestimmt der Dozent im Rahmen der Lernziele, des Workloads und der finanziellen Möglichkeiten und wird spätestens zu Beginn der Lehrveranstaltung bekanntgegeben. (schriftlich oder mündlich - 1 Sem.) **3514016 - Scientific English 1 (Ü)** Studienleistung: Die Art der Studienleistung bestimmt der Dozent im Rahmen der Lernziele, des Workloads und der finanziellen Möglichkeiten und wird spätestens zu Beginn der Lehrveranstaltung bekanntgegeben. (schriftlich oder mündlich - 1 Sem.)
8	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten**

	Bestehen der Modulprüfung **100315 - KSB Kommunikationstechniken (S)** Bestehen der Studienleistung **3514016 - Scientific English 1 (Ü)** Bestehen der Studienleistung
9	**Stellenwert der Endnote** 9/180 vom Studiengang
10	**Modulbeauftragte/r** Frau Prof. Dr. Silke Rathgeber
11	**Verantwortliche Einrichtung** FB 3 - Mathematik / Naturwissenschaften **->** Mathematisches Institut FB 3 - Mathematik / Naturwissenschaften **->** Institut für Integrierte Naturwissenschaften **->** Chemie FB 3 - Mathematik / Naturwissenschaften **->** Institut für Integrierte Naturwissenschaften **->** Physik **100315 - KSB Kommunikationstechniken (S)** Campus Koblenz **->** KSB - Kompetenzzentrum für Studium und Beruf **3514016 - Scientific English 1 (Ü)** FB 3 - Mathematik / Naturwissenschaften **->** Mathematisches Institut FB 3 - Mathematik / Naturwissenschaften **->** Institut für Integrierte Naturwissenschaften **->** Chemie FB 3 - Mathematik / Naturwissenschaften **->** Institut für Integrierte Naturwissenschaften **->** Physik **3514017 - Scientific English 2 (Ü)** FB 3 - Mathematik / Naturwissenschaften **->** Mathematisches Institut FB 3 - Mathematik / Naturwissenschaften **->** Institut für Integrierte Naturwissenschaften **->** Chemie FB 3 - Mathematik / Naturwissenschaften **->** Institut für Integrierte Naturwissenschaften **->** Physik
12	**Literatur** Wird in den betreffenden Veranstaltungen bekannt gegeben
13	**Verwendung in Studiengang** B.Sc. Angewandte Naturwissenschaften (20181) B.Sc. Mathematische Modellierung (20184)
14	**Sonstige Informationen**

Modul 19 Praxismodul **MSO 03XX1503**									15 Leistungspunkte Pflichtmodul
Workload 450 Std.			**Studiensemester**				**Dauer** 1 Semester		
1	**Lehrveranstaltungen**				**Pflicht/ Wahl-pflicht**	**Kontakt-zeit**	**Selbst-studium**	**Geplante Gruppen-größe**	**LP**
	19.1	PS	Fachwissenschaftliches Proseminar	3611045	Pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	13	3
	19.2	Pro	Praxismodul	3915031	Pflicht	0 SWS 0 Std.	330 Std.	5	11
	19.3	S	Begleitseminar zum Praxismodul	3915032	Pflicht	2 SWS 30 Std.	0 Std.	5	1

2 **Lernergebnisse / 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.

3611045 - Fachwissenschaftliches Proseminar (PS)

Die Studierenden

- können fachwissenschaftliche Literatur recherchieren und deren Inhalt in Bezug auf Anwendbarkeit, Relevanz und Korrektheit beurteilen
- können selbstständig Vorträge halten

3915031 - Praxismodul (Pro)

Die Studierenden

- können innerhalb einer vorgegebenen Zeit ein fachwissenschaftliches Thema unter Anleitung bearbeiten.
- können in einer dem Fach entsprechend angemessenen Form die Ergebnisse schriftlich dokumentieren
- können unter fachlicher Anleitung wissenschaftliche Ergebnisse erzielen, diese kritisch bewerten und in den jeweiligen Erkenntnisstand einordnen.

3915032 - Begleitseminar zum Praxismodul (S)

Die Studierenden

- können in einer dem Fach entsprechend angemessenen Form die Ergebnisse präsentieren.

3 **Inhalte**

3611045 - Fachwissenschaftliches Proseminar (PS)
- Wissenschaftliche Fachliteratur und wissenschaftliche Publikationen
- Präsentationen von Fachvorträgen

3915031 - Praxismodul (Pro)

Kennenlernen relevanter Fragestellungen des Faches

	Kennenlernen relevanter Methoden des Faches Beherrschung der wissenschaftlichen Methoden bei Erkenntnisgewinnung **3915032 - Begleitseminar zum Praxismodul (S)** Wissenschaftliche Präsentation von Ergebnissen
4	**Häufigkeit des Angebots** jedes Semester **3611045 - Fachwissenschaftliches Proseminar (PS)** jedes Semester **3915031 - Praxismodul (Pro)** jedes Semester **3915032 - Begleitseminar zum Praxismodul (S)** jedes Semester
5	**Lehrsprache** **3611045 - Fachwissenschaftliches Proseminar (PS)** Deutsch **3915031 - Praxismodul (Pro)** Deutsch **3915032 - Begleitseminar zum Praxismodul (S)** Deutsch
6	**Teilnahmevoraussetzungen** Kompetenzen aus den Modulen 03MA1106, 03MA1107, 03MA1112, 03MA1113, 03MA1201, 03MA1503, 03PH1101, 03PH1102, 03PH1104, 03PH1105, 03PH1106, 03PH1109, 03XX1401 und 03XX1501
7	**Prüfungsformen** Modulprüfung Praxismodul MSO als Seminarvortrag gemäß §12 Prüfungsordnung (mündlich - 30 Min.) **3915031 - Praxismodul (Pro)** Studienleistung: Portfolio (schriftlich - 30 Min.)
8	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** Bestehen der Studienleistung (VA 3915031) Bestehen der Modulprüfung
9	**Stellenwert der Endnote** 15/180 vom Studiengang
10	**Modulbeauftragte/r**

	Herr Prof. Dr. Michael Hinze
11	**Verantwortliche Einrichtung** **3611045 - Fachwissenschaftliches Proseminar (PS)** FB 3 - Mathematik / Naturwissenschaften **->** Mathematisches Institut **3915031 - Praxismodul (Pro)** FB 3 - Mathematik / Naturwissenschaften **->** Mathematisches Institut FB 4 - Informatik **->** Institut für Informatik FB 3 - Mathematik / Naturwissenschaften **->** Institut für Integrierte Naturwissenschaften **->** Physik **3915032 - Begleitseminar zum Praxismodul (S)** FB 3 - Mathematik / Naturwissenschaften **->** Mathematisches Institut FB 4 - Informatik **->** Institut für Informatik FB 3 - Mathematik / Naturwissenschaften **->** Institut für Integrierte Naturwissenschaften **->** Physik
12	**Literatur** Wird in den betreffenden Veranstaltungen bekannt gegeben
13	**Verwendung in Studiengang**
14	**Sonstige Informationen**

Wahlpflichtbereich

Aus den folgenden Modulen ist eines zu wählen.

<table>
<tr><td colspan="10">Modul 20 03MA1503 Elementare Algebra und Zahlentheorie 6 Leistungspunkte Wahlpflichtmodul</td></tr>
<tr><td colspan="4">Workload
180 Std.</td><td colspan="3">Studiensemester
5. Semester (empfohlen)</td><td colspan="3">Dauer
1 Semester</td></tr>
<tr><td rowspan="3">1</td><td colspan="3">Lehrveranstaltungen</td><td>Pflicht/ Wahl-pflicht</td><td>Kontakt-zeit</td><td>Selbst-studium</td><td>Geplante Gruppen-größe</td><td>LP</td></tr>
<tr><td>20.1</td><td>V</td><td>Elementare Algebra und Zahlentheorie</td><td>3611041</td><td>Pflicht</td><td>2 SWS
30 Std.</td><td>90 Std.</td><td>200</td><td>4</td></tr>
<tr><td>20.2</td><td>Ü</td><td>Übungen zur Elementaren Algebra und Zahlentheorie</td><td>3611042</td><td>Pflicht</td><td>1 SWS
15 Std.</td><td>45 Std.</td><td>30</td><td>2</td></tr>
<tr><td>2</td><td colspan="9">Lernergebnisse / Kompetenzen

3611041 - Elementare Algebra und Zahlentheorie (V)

Die Studierenden

• 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 gemeinsame Strukturen in verschiedenen Kontexten
• können allgemeine Erkenntnisse in unterschiedlichen Situationen anwenden;
• können beurteilen, wie klassische Resultate der abstrakten Mathematik praktische Anwendungen finden können.

3611042 - Übungen zur Elementaren Algebra und Zahlentheorie (Ü)

Die Studierenden

• erlernen geometrische Grundbegriffe und erkennen ihren Zusammenhang; dabei erfassen sie auch insbesondere den Unterschied und erkennen die gegenseitige Befruchtung von intuitiver Anschauung und strenger Beweisführung;
• erlernen die typischen Denk- und Arbeitsweisen der Mathematik (Herauskristallisieren wesentlicher Strukturen)
• erkennen gemeinsamer Strukturen in verschiedenen Kontexten, Anwenden allgemeiner Erkenntnisse in unterschiedlichen Situationen;
• erlernen das Beurteilen, wie klassische Resultate der abstrakten Mathematik praktische Anwendungen finden können.</td></tr>
<tr><td>3</td><td colspan="9">Inhalte

3611041 - Elementare Algebra und Zahlentheorie (V)
• Geometrische Grundbegriffe, euklidische Geometrie, projektive Geometrie, Konstruktionen mit Zirkel und Lineal, usw.
• Grundstrukturen der Algebra: Gruppen, Ringe, Körper
• Grundlagen der Zahlentheorie: Kongruenzrechnung, Restklassen, Satz von Euler-Fermat, elementare kryptografische Verfahren</td></tr>
</table>

	3611042 - Übungen zur Elementaren Algebra und Zahlentheorie (Ü) • Geometrische Grundbegriffe, euklidische Geometrie, projektive Geometrie, Konstruktionen mit Zirkel und Lineal, usw.
4	**Häufigkeit des Angebots** jedes Semester **3611041 - Elementare Algebra und Zahlentheorie (V)** nur im Wintersemester **3611042 - Übungen zur Elementaren Algebra und Zahlentheorie (Ü)** nur im Wintersemester
5	**Lehrsprache** **3611041 - Elementare Algebra und Zahlentheorie (V)** Deutsch **3611042 - Übungen zur Elementaren Algebra und Zahlentheorie (Ü)** Deutsch
6	**Teilnahmevoraussetzungen**
7	**Prüfungsformen** Modulprüfung Elementare Algebra und Zahlentheorie als Klausur (schriftlich - 90 Min.)
8	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** Bestehen der Modulprüfung
9	**Stellenwert der Endnote** 6/180 vom Studiengang
10	**Modulbeauftragte/r** Frau Dr. Eva Kaufholz-Soldat
11	**Verantwortliche Einrichtung** FB 3 - Mathematik / Naturwissenschaften **->** Mathematisches Institut **3611041 - Elementare Algebra und Zahlentheorie (V)** FB 3 - Mathematik / Naturwissenschaften **->** Mathematisches Institut **3611042 - Übungen zur Elementaren Algebra und Zahlentheorie (Ü)** FB 3 - Mathematik / Naturwissenschaften **->** Mathematisches Institut
12	**Literatur** Wird in den betreffenden Veranstaltungen bekannt gegeben
13	**Verwendung in Studiengang** B.Sc. Mathematische Modellierung (20142) B.Sc. Mathematische Modellierung (20184)
14	**Sonstige Informationen**

Modul 21 03PH2110			**Theoretische Physik 2: Quantentheorie, statistische Physik und Thermodynamik**						6 Leistungspunkte Wahlpflichtmodul
Workload 180 Std.			**Studiensemester** 5. Semester (empfohlen)				**Dauer** 1 Semester		
1	**Lehrveranstaltungen**				**Pflicht/ Wahl-pflicht**	**Kontakt-zeit**	**Selbst-studium**	**Geplante Gruppen-größe**	**LP**
	21.1	V	Theoretische Physik 2	3521101	Pflicht	3 SWS 45 Std.	75 Std.	36	4
	21.2	Ü	Theoretische Physik 2	3521102	Pflicht	1 SWS 15 Std.	45 Std.	36	2

2 **Lernergebnisse / Kompetenzen**

3521101 - Theoretische Physik 2 (V)

Die Studierenden

- beherrschen die grundlegenden Konzepte, Methoden und Denkweisen der theoretischen Physik in den Bereichen Quantentheorie, statistische Physik und Thermodynamik;
- verstehen das Wechselspiel von Theoretischer Physik und Experimentalphysik in den Bereichen Quantentheorie, statistische Physik und Thermodynamik, insbesondere den Beitrag der Theoretischen Physik zu Begriffsbildung und Begriffsgeschichte, die wichtigsten Arbeitsstrategien und Denkformen der Theoretischen Physik in den Bereichen Quantentheorie, statistische Physik und Thermodynamik sowie die Kulturverflechtung und den Kultur- und Zivilisationsbeitrag der Theoretischen Physik in den Bereichen Quantentheorie, statistische Physik und Thermodynamik
- sind in der Lage die spezifische Rolle der Theorie im Aufbau der Physik, ihr gedankliches Arsenal an Arbeitsstrategien und Denkformen und ihre Kulturverflechtung an einschlägigen (schulrelevanten) Beispielen in den Bereichen Quantentheorie, statistische Physik und Thermodynamik zu verdeutlichen.

3521102 - Theoretische Physik 2 (Ü)

Die Studierenden

- können die grundlegenden Konzepte und Methoden der theoretischen Physik zur Lösung physikalischer Problemstellungen in den Bereichen Quantentheorie, statistische Physik und Thermodynamik anwenden.

3 **Inhalte**

Das Modul 03PH2110 soll zusammen mit Modul 03PH1109 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.

3521101 - Theoretische Physik 2 (V)

Quantentheorie:

- 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
- Quantenmechanik geladener Teilchen
- Zusammenhang zur klassischen Physik
- Störungstheorie
- Streuamplitude und Wirkungsquerschnitt

Statistische Physik und Thermodynamik:

- Entartungsfunktion und Entropie
- Zusammenhang zu Thermodynamischen Variablen
- Boltzmann- und Maxwell-Verteilung
- Bose-Einstein- und Fermi-Dirac-Verteilung
- Nichtgleichgewichtsthermodynamik und dissipative Strukturen

Querschnittsthemen:

- Approximationsverfahren der Theoretischen Physik
- Variationsrechnung

3521102 - Theoretische Physik 2 (Ü)

Quantentheorie:

- 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

	• Quantenmechanik geladener Teilchen • Zusammenhang zur klassischen Physik • Störungstheorie • Streuamplitude und Wirkungsquerschnitt Statistische Physik und Thermodynamik: • Entartungsfunktion und Entropie • Zusammenhang zu Thermodynamischen Variablen • Boltzmann- und Maxwell-Verteilung • Bose-Einstein- und Fermi-Dirac-Verteilung • Nichtgleichgewichtsthermodynamik und dissipative Strukturen Querschnittsthemen: • Approximationsverfahren der Theoretischen Physik • Variationsrechnung
4	**Häufigkeit des Angebots** nur im Wintersemester **3521101 - Theoretische Physik 2 (V)** nur im Wintersemester **3521102 - Theoretische Physik 2 (Ü)** nur im Wintersemester
5	**Lehrsprache** **3521101 - Theoretische Physik 2 (V)** Deutsch **3521102 - Theoretische Physik 2 (Ü)** Deutsch
6	**Teilnahmevoraussetzungen** Kompetenzen aus den Modulen 03PH1101 (3511011 - 3511014), 03PH1102 (3511021 - 3511024), 03PH1106 (3511061 - 3511063) und 03PH1109 (3511091 und 3511092)
7	**Prüfungsformen** Modulprüfung Physik M10 - Koblenz als Klausur (schriftlich - 90 Min.)
8	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** Bestehen der Modulprüfung
9	**Stellenwert der Endnote** 6/180 vom Studiengang
10	**Modulbeauftragte/r** Herr Dr. Christian Fischer
11	**Verantwortliche Einrichtung** FB 3 - Mathematik / Naturwissenschaften **->** Institut für Integrierte Naturwissenschaften **->** Physik **3521101 - Theoretische Physik 2 (V)**

	FB 3 - Mathematik / Naturwissenschaften **->** Mathematisches Institut **3521102 - Theoretische Physik 2 (Ü)** FB 3 - Mathematik / Naturwissenschaften **->** Mathematisches Institut
12	**Literatur** Wird in den betreffenden Veranstaltungen bekannt gegeben
13	**Verwendung in Studiengang** M.Ed. GY Physik (20103) B.Sc. Angewandte Naturwissenschaften (20117) 2-Fach-B. Basiswissen Physik (20124) 2-Fach-B. Experimentelle und theoretische Physik (20124) B.Sc. Mathematische Modellierung (20142) M.Sc. Mathematical Modeling of Complex Systems (20142) B.Sc. Angewandte Naturwissenschaften (20181) M.Eng. Applied Physics (91) M.Sc. Mathematical Modeling of Complex Systems (20184) B.Sc. Mathematische Modellierung (20184)
14	**Sonstige Informationen**

Modul 22 **04IN1020**	**Grundlagen der Datenbanken**	6 Leistungspunkte Wahlpflichtmodul

Workload 180 Std.	**Studiensemester**	**Dauer** 1 Semester

1 **Lehrveranstaltungen**

				Pflicht/ Wahl-pflicht	**Kontakt-zeit**	**Selbst-studium**	**Geplante Gruppen-größe**	**LP**
22.1	V	Grundlagen der Datenbanken	04IN102001	Pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	132	3
22.2	Ü	Grundlagen der Datenbanken	04IN102002	Pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	33	3

2 **Lernergebnisse / 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.

3 **Inhalte**

04IN102001 - Grundlagen der Datenbanken (V)

1. Motivation & Grundlagen
2. SQL
   - Datendefinition
   - Datenmanipulation & -anfragen
3. Das Relationale Datenmodell
   - Relationale Algebra
   - Tupel-Kalkül & Domänen-Kalkül
4. Datenintegrität & Relationale Entwurfstheorie
   - Datenintegrität
   - Funktionale Abhängigkeiten
   - Normalformen & Normalisierung
5. Physische Datenorganisation
   - Speicherhierarchie
   - Hintergrundspeicher/RAID
   - B-Bäume, R-Bäume, Hashing
6. Anfragebearbeitung
   - Logische Optimierung
   - Physische Optimierung
7. Transaktionen & Fehlerbehandlung
   - ACID
   - Protokollierung von Änderungen
   - Wiederanlauf nach Fehler
8. Mehrbenutzer-Synchronisation
   - Serialisierung
   - Sperrungen, Verklemmungen
   - Synchronisation

4 **Häufigkeit des Angebots**

04IN102001 - Grundlagen der Datenbanken (V)

	nur im Wintersemester **04IN102002 - Grundlagen der Datenbanken (Ü)** nur im Wintersemester
5	**Lehrsprache** **04IN102001 - Grundlagen der Datenbanken (V)** Deutsch **04IN102002 - Grundlagen der Datenbanken (Ü)** Deutsch
6	**Teilnahmevoraussetzungen** Kenntnisse im Bereich Algorithmen und Datenstrukturen.
7	**Prüfungsformen** Grundlagen der Datenbanken als Klausur (schriftlich - 90 Min.)
8	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** regelmäßige und qualifizierte Teilnahme (maximal 2 Fehlsitzungen)
9	**Stellenwert der Endnote** Für Lehramt Gymnasium: 5% entsprechend den LP (6:120) Für Lehramt Realschule: 10% entsprechend den LP (6:60). Für MMSO entsprechend den LP (6:180).
10	**Modulbeauftragte/r** Herr Steffen Staab
11	**Verantwortliche Einrichtung** FB 4 - Informatik **->** Institut für Informatik **04IN102001 - Grundlagen der Datenbanken (V)** FB 4 - Informatik **->** Institut für Informatik **04IN102002 - Grundlagen der Datenbanken (Ü)** FB 4 - Informatik **->** Institut für Informatik
12	**Literatur** **04IN102001 - Grundlagen der Datenbanken (V)** A. Kemper, A. Eickler, Datenbanksysteme - eine Einführung, 5. Auflage, Oldenbourg Verlag, München 2004
13	**Verwendung in Studiengang** B.Sc. Informatik (2019) B.Sc. Wirtschaftsinformatik (2019) B.Sc. Informationsmanagement (2019) B.Sc. Computervisualistik (2019) B.Sc. Computervisualistik (2019) B.Sc. Computervisualistik (2019) M.Sc. Computervisualistik (2019) M.Sc. Computervisualistik (2019)
14	**Sonstige Informationen**

Abschlussarbeit

<table>
<tr><td colspan="10">MAT-M23 Bachelorarbeit 15 Leistungspunkte
Pflichtmodul</td></tr>
<tr><td colspan="3">Workload
450 Std.</td><td colspan="4">Studiensemester
6. Semester (empfohlen)</td><td colspan="3">Dauer
1 Semester</td></tr>
<tr><td rowspan="3">1</td><td colspan="5">Lehrveranstaltungen</td><td>Pflicht/ Wahl-pflicht</td><td>Kontakt-zeit</td><td>Selbst-studium</td><td>Geplante Gruppen-größe</td><td>LP</td></tr>
<tr><td></td><td>Sc</td><td>Bachelorarbeit</td><td>03XX1590</td><td></td><td>Pflicht</td><td>0 SWS
0 Std.</td><td>360 Std.</td><td>1</td><td>12</td></tr>
<tr><td></td><td>M</td><td>Mündliche Abschlussprüfung (Kolloquium)</td><td>03XX1599</td><td></td><td>Pflicht</td><td>0 SWS
0 Std.</td><td>90 Std.</td><td>1</td><td>3</td></tr>
<tr><td>2</td><td colspan="9">Lernergebnisse / Kompetenzen

03XX1590 - Bachelorarbeit (Sc)

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 Studierenden
• bearbeiten innerhalb einer vorgegebenen Zeit selbständig ein fachwissenschaftliches Thema, erkennen und lösen unter Anleitung dabei auftretende Probleme, bewerten ihre Forschungsergebnisse und -erkenntnisse kritisch und ordnen sie in den wissenschaftlichen Erkenntnisstand ein.
• dokumentieren in einer dem Fach entsprechend angemessenen Form die Ergebnisse schriftlich, stellen diese schriftlich dar, präsentieren diese in der Abschlussprüfung und stellen sie zur Diskussion.

03XX1599 - Mündliche Abschlussprüfung (Kolloquium) (M)

Die Studierenden

• stellen im Rahmen der Prüfungszeit ihre Arbeit vor</td></tr>
<tr><td>3</td><td colspan="9">Inhalte

03XX1590 - Bachelorarbeit (Sc)

• Weitgehend selbstständige Bearbeitung einer wissenschaftlichen Frage unter fachlicher Anleitung

• Beherrschung der Grundsätze wissenschaftlichen Arbeitens und Publizierens

03XX1599 - Mündliche Abschlussprüfung (Kolloquium) (M)

Gegenstand der Abschlussprüfung ist das Thema der Bachelorarbeit.</td></tr>
<tr><td>4</td><td colspan="9">Häufigkeit des Angebots
jedes Semester</td></tr>
</table>

	03XX1590 - Bachelorarbeit (Sc) jedes Semester **03XX1599 - Mündliche Abschlussprüfung (Kolloquium) (M)** jedes Semester
5	**Lehrsprache** **03XX1590 - Bachelorarbeit (Sc)** Deutsch **03XX1599 - Mündliche Abschlussprüfung (Kolloquium) (M)** Deutsch
6	**Teilnahmevoraussetzungen** Kompetenzen aus den Modulen 03MA1106, 03MA1201, 03MA1504, 03MA1505, 03PH1101, 03PH1102, 03PH1104, 03PH1105, 03PH1106, 03PH1109, 04IN1101, 04IN1102. **03XX1590 - Bachelorarbeit (Sc)** Gemäß §13 Abs. 4 wird zur Bachelorarbeit zugelassen, wer 1. mindestens 120 LP erworben hat und 2. das vorläufige Thema für eine Bachelorarbeit mit einer Betreuerin oder einem Betreuer vereinbart hat. **03XX1599 - Mündliche Abschlussprüfung (Kolloquium) (M)** Kompetenzen aus 03XX1590
7	**Prüfungsformen** Bachelorarbeit als Bachelorarbeit gemäß § 13 Prüfungsordnung. (schriftlich - 12 Wo.) Mündliche Abschlussprüfung (Kolloquium) als Mündliche Abschlussprüfung gemäß § 14 Prüfungsordnung. (mündlich - 30 Min.)
8	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** Bestehen der Teilprüfungen **03XX1590 - Bachelorarbeit (Sc)** Bestehen der Bachelorarbeit (03XX1590) gemäß § 13 der Prüfungsordnung für den Bachelorstudiengang „Mathematische Modellierung, Simulation und Optimierung" und den Masterstudiengang „Mathematical Modeling, Simulation and Optimization" an der Universität Koblenz-~~Landau.~~ **03XX1599 - Mündliche Abschlussprüfung (Kolloquium) (M)**

	Bestehen der Abschlussprüfung gem § 14 der Prüfungsordnung für den Bachelorstudiengang „Mathematische Modellierung, Simulation und Optimierung" und den Masterstudiengang „Mathematical Modeling, Simulation and Optimization" an der Universität Koblenz-Landau.
9	**Stellenwert der Endnote** 15/180 vom Studiengang
10	**Modulbeauftragte/r** Herr Prof. Dr. Thomas Götz
11	**Verantwortliche Einrichtung** FB 3 - Mathematik / Naturwissenschaften **->** Mathematisches Institut FB 3 - Mathematik / Naturwissenschaften **->** Institut für Integrierte Naturwissenschaften **->** Physik **03XX1590 - Bachelorarbeit (Sc)** Campus Koblenz **->** FB 4 - Informatik FB 3 - Mathematik / Naturwissenschaften **->** Mathematisches Institut FB 3 - Mathematik / Naturwissenschaften **->** Institut für Integrierte Naturwissenschaften **->** Physik **03XX1599 - Mündliche Abschlussprüfung (Kolloquium) (M)** Campus Koblenz **->** FB 4 - Informatik FB 3 - Mathematik / Naturwissenschaften **->** Mathematisches Institut FB 3 - Mathematik / Naturwissenschaften **->** Institut für Integrierte Naturwissenschaften **->** Physik
12	**Literatur** Wird in den betreffenden Veranstaltungen bekannt gegeben
13	**Verwendung in Studiengang**
14	**Sonstige Informationen**