



Fachbereich Mathematik

Modulhandbuch

Informatik – Physik – Mathematik

Master of Education

Quereinstieg Lehramt Gymnasium*

Sommersemester 2026

Stand April 13, 2026

*Gültig für die Studien- und Prüfungsordnung von 2022.

Contents

1	Beschreibung des Studiengangs	4
1.1	Grundsätzliches zum Studiengang	4
1.1.1	Grundlage	4
1.1.2	Studienziel	4
1.1.3	Zulassungsvoraussetzungen	4
1.1.4	Struktur des Studiengangs	5
1.1.5	Zeitfenster für Auslandsstudium	5
1.2	Qualifikationsziele	6
1.2.1	Qualifikationsziele im Fach Informatik	6
1.2.2	Qualifikationsziele im Fach Mathematik	6
1.2.3	Qualifikationsziele im Fach Physik	7
1.2.4	Qualifikationsziele in der Fachdidaktik	7
1.2.5	Qualifikationsziele in den Bildungswissenschaften	8
2	Studienverlaufsplan	10
2.1	Übersicht über einbringbare Module	10
2.2	Grundsätzlicher Studienaufbau	12
2.3	Studienaufbau im Studienbereich 2. Fach	13
2.3.1	Abschluss B.Sc. Informatik, 2. Fach Mathematik	13
2.3.2	Abschluss B.Sc. Informatik, 2. Fach Physik	14
2.3.3	Abschluss B.Sc. Mathematik, 2. Fach Informatik	15
2.3.4	Abschluss B.Sc. Mathematik, 2. Fach Physik	16
2.3.5	Abschluss B.Sc. Physik, 2. Fach Informatik	17
2.3.6	Abschluss B.Sc. Physik, 2. Fach Mathematik	18
2.4	Studienaufbau im Studienbereich Fachdidaktik	19
2.4.1	Fächerkombination Informatik und Mathematik	19
2.4.2	Fächerkombination Informatik und Physik	20
2.4.3	Fächerkombination Mathematik und Physik	20
2.5	Studienaufbau im Studienbereich Bildungswissenschaften	21
2.6	Exemplarische Studienverlaufspläne	22
2.6.1	Abschluss B.Sc. Informatik, 2. Fach Mathematik	23
2.6.2	Abschluss B.Sc. Informatik, 2. Fach Physik	25
2.6.3	Abschluss B.Sc. Mathematik, 2. Fach Informatik	29
2.6.4	Abschluss B.Sc. Mathematik, 2. Fach Physik	30
2.6.5	Abschluss B.Sc. Physik, 2. Fach Informatik	32
2.6.6	Abschluss B.Sc. Physik, 2. Fach Mathematik	34
3	Modulbeschreibungen	36
	Studienbereich 1: 2. Fach Informatik	36

Studienbereich 2: 2. Fach Mathematik	46
Studienbereich 3: 2. Fach Physik	61
Studienbereich 4: Fachdidaktik	68
Studienbereich 5: Bildungswissenschaften	82
Studienbereich 6: Schulpraxissemester	91
Studienbereich 7: Masterarbeit	93
Studienbereich 8: Auflagen	98
4 Lehrveranstaltungen für das Modul Vertiefung spezielle Gebiete der Mathematik	123
4.1 Katalog der Lehrveranstaltungen	123

1 Beschreibung des Studiengangs

1.1 Grundsätzliches zum Studiengang

1.1.1 Grundlage

Das Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst hat in einem Schreiben vom 14. August 2018 die Universitäten in Baden-Württemberg aufgefordert, in den Fächern Informatik und Physik den Zugang zum Master of Education auch mit einem Bachelor-Abschluss ohne lehramtsbezogene Elemente zu ermöglichen, um dem akuten Lehrermangel in den beiden Fächern entgegenzuwirken. Als geeignetes weiteres Zweitfach wird in dem Schreiben die Mathematik aufgeführt. Das vorliegende Modulhandbuch beschreibt das Studiengangskonzept der Universität Tübingen für einen eigenen Studiengang Master of Education Lehramt Gymnasium in den drei Fächerkombinationen Informatik-Mathematik, Informatik-Physik und Mathematik-Physik für **Absolventinnen und Absolventen mit einem Bachelor of Science Abschluss ohne lehramtsbezogene Anteile** in einem der drei Fächer mit substantiellen Anteilen in dem gewählten Zweitfach. Die Leistungen dieses Studiengangs sind so angelegt, dass die Absolventinnen und Absolventen des Studiengangs in Kombination mit den in ihrem Bachelor of Science Studiengang erworbenen Leistungen die in einem regulären konsekutiven Lehramtsstudium zu erwerbenden Kompetenzen im wesentlichen erworben haben und dass die inhaltlichen Vorgaben der Rahmenvorgabenverordnung Lehramtsstudiengänge (RahmenVO-KM) vom 27. April 2015 eingehalten wurden, wie im Schreiben des Ministeriums gefordert.

1.1.2 Studienziel

Der Studiengang führt zum Abschluss Master of Education Quereinstieg Lehramt Gymnasium mit einer der Fächerkombinationen

- Informatik und Mathematik,
- Informatik und Physik oder
- Mathematik und Physik.

Dieser berechtigt auf der Grundlage des Schreibens des Ministeriums für Wissenschaft, Forschung und Kunst vom 14. August 2018 zur Zulassung zum Vorbereitungsdienst Lehramt Gymnasium in Baden-Württemberg und ermöglicht nach erfolgreichem Abschluss des Vorbereitungsdienstes den Zugang in den Schuldienst des Landes Baden-Württemberg. Es muss jedoch darauf hingewiesen werden, dass nicht gewährleistet werden kann, dass der Abschluss zum Zugang zum Vorbereitungsdienst oder zur späteren Übernahme in den Schuldienst in einem anderen Bundesland berechtigt.

1.1.3 Zulassungsvoraussetzungen

Studienbewerberinnen und -bewerber, die den Abschluss Bachelor of Science Informatik an der Universität Tübingen mit der Note 2,5 oder besser oder einen Abschluss in einem verwandten

Studiengang mit im wesentlichen gleichen Inhalt an einer Hochschule erworben haben, können zum Master of Education Quereinstieg Lehramt Gymnasium mit den Fächerkombinationen *Informatik und Mathematik* bzw. *Informatik und Physik* zugelassen werden, wenn sie im jeweiligen Zweitfach Mathematik bzw. Physik die in Abschnitt 2.3 aufgeführten oder vergleichbare Leistungen erbracht haben.

Studienbewerberinnen und -bewerber, die den Abschluss Bachelor of Science Mathematik an der Universität Tübingen mit der Note 2,5 oder besser oder einen Abschluss in einem verwandten Studiengang mit im wesentlichen gleichen Inhalt an einer Hochschule erworben haben, können zum Master of Education Quereinstieg Lehramt Gymnasium mit den Fächerkombinationen *Mathematik und Informatik* bzw. *Mathematik und Physik* zugelassen werden, wenn sie im jeweiligen Zweitfach Informatik bzw. Physik die in Abschnitt 2.3 aufgeführten oder vergleichbare Leistungen erbracht haben.

Studienbewerberinnen und -bewerber, die den Abschluss Bachelor of Science Physik an der Universität Tübingen mit der Note 2,5 oder besser oder einen Abschluss in einem verwandten Studiengang mit im wesentlichen gleichen Inhalt an einer Hochschule erworben haben, können zum Master of Education Quereinstieg Lehramt Gymnasium mit den Fächerkombinationen *Physik und Informatik* bzw. *Physik und Mathematik* zugelassen werden, wenn sie im jeweiligen Zweitfach Informatik bzw. Mathematik die in Abschnitt 2.3 aufgeführten oder vergleichbare Leistungen erbracht haben.

Fehlen von den im Zweitfach geforderten zusätzlichen Leistungen Leistungen im Umfang von höchstens 30 Leistungspunkte (LP), so kann eine Zulassung unter Auflage erfolgen. Die fehlenden Leistungen sind dann bis zur Anmeldung der Masterarbeit nachzuweisen.

Zusätzlich zu den bisher aufgeführten Zulassungsvoraussetzungen ist der Nachweis über die Teilnahme an einem Studienorientierungsverfahren für Lehramtsstudierende (Lehrerorientierungstest) zu erbringen. Weitere Informationen dazu finden sich auf den [Webseiten der Universität zu Studienorientierungsverfahren](#).

1.1.4 Struktur des Studiengangs

Die Aufnahme des Studiums eines Masterstudiengangs im Lehramt mit einem Bachelorabschluss ohne lehramtsbezogene Anteile bedingt, dass die Studienvoraussetzungen der Studierenden individuell sehr verschieden sein werden. Dies erfordert eine individuelle Beratung jeder und jedes einzelnen Studierenden hinsichtlich der Struktur und des Aufbaus ihres oder seines Studiums. Alle Studierenden dieses Studiengangs sollten deshalb zu Beginn ihres Studiums eine Studienberatung bei der Studienfachberaterin oder dem Studienfachberater für das Lehramt in ihrem gewählten Zweitfach wahrnehmen und im persönlichen Gespräch mit der Studienfachberaterin oder dem Studienfachberater einen individuellen Studienverlaufsplan besprechen, der die Vorkenntnisse und die besonderen Umstände der oder des jeweiligen Studierenden berücksichtigt.

1.1.5 Zeitfenster für Auslandsstudium

Ein Zeitfenster für einen Studienanteil an einer ausländischen Hochschule konkret anzugeben ist bei diesem Studiengang nicht sinnvoll möglich, da die Studiengestaltung zu individuell und unterschiedlich sein wird. Dies kann nur in einem persönlichen Beratungsgespräch mit der Studienfachberaterin oder dem Studienfachberater geplant werden.

1.2 Qualifikationsziele

Im Rahmen des lehramtsbezogenen Masterstudiengangs Master of Education Quereinstieg Lehramt Gymnasium Informatik, Physik und Mathematik erwerben Absolventinnen und Absolventen grundlegende und vertiefte fachwissenschaftliche und fachdidaktische Kenntnisse und Kompetenzen in der gewählten Fächerkombination, wie sie für einen wissenschaftsbasierten Unterricht am Gymnasium notwendig sind. Diese ermöglichen es ihnen, gezielte Vermittlungs-, Lern- und Bildungsprozesse in den gewählten Fächern zu gestalten und neue fachliche und fächerverbindende Entwicklungen selbständig in den Unterricht und in die Schulentwicklung einzubringen.

1.2.1 Qualifikationsziele im Fach Informatik

Die Absolventinnen und Absolventen verfügen über die folgenden Kompetenzen:

- Sie können informatische Sachverhalte in verschiedenen Anwendungsbezügen und Sachzusammenhängen sowie gesellschaftliche Auswirkungen erfassen, bewerten und erklären.
- Sie können Realsituationen analysieren und strukturieren, um diese der Verarbeitung mit Methoden der Informatik zugänglich zu machen.
- Sie können informatikspezifische Inhaltskonzepte und Prozesskonzepte auf andere Anwendungsfelder übertragen und ihre erworbenen informatischen Kompetenzen in außerinformatischen Kontexten nutzen.
- Sie kennen die Langlebigkeit und Übertragbarkeit zentraler informatischer Fachkonzepte.
- Sie kennen die verschiedenen Sicht- und Arbeitsweisen der Informatik von ingenieurmäßigen Zugängen wie Analysieren und Konstruieren über mathematische Verfahren zur Erkenntnisgewinnung wie Formalisieren und Beweisen bis hin zu gesellschaftswissenschaftlichen und empirischen Methoden wie Experimentieren und Simulieren.
- Sie können informatische Konzepte wie Datenmodellierung und Datenstrukturierung bei der Nutzung von Standardanwendungen (Text-, Bild-, Audio-, Videoeditoren, Tabellenkalkulation) vermitteln.
- Sie können Informatik als Disziplin charakterisieren und die Funktion und das Bild der Informatik beziehungsweise der informatischen Bildung in der Gesellschaft reflektieren.
- Sie können aktuelle Entwicklungstendenzen zur Schulinformatik reflektieren, inhaltlich bewerten und vertreten eine kritische Offenheit bezüglich neuer Entwicklungen der Informatik.
- Sie können Bezüge zwischen ihrem Fachwissen und der Schulinformatik herstellen.

1.2.2 Qualifikationsziele im Fach Mathematik

Die Absolventinnen und Absolventen kennen die grundlegenden Fragestellungen in Linearer Algebra, Analysis, Numerik, Stochastik, Geometrie und Algebra und beherrschen die zentralen Techniken zu ihren Lösungen. Sie erwerben dabei grundlegende mathematische Denkmuster wie die Strukturierung

von Problemstellungen, das Erstellen von Argumentationsketten und schließlich das Beweisen mathematischer Sätze. Die Absolventinnen und Absolventen können mathematische Sachverhalte kommunizieren, geeignete Medien einsetzen und Bezüge zur Schulmathematik herstellen.

Aufbauend auf den genannten grundlegenden Fragestellungen erweitern sie ihre Stoff- und Methodenkompetenzen in einem Wahlpflichtbereich aus den Vertiefungsrichtungen Algebra und Geometrie, Analysis und Differentialgeometrie, Mathematische Physik, Numerische Mathematik und Optimierung oder Stochastik. Die Absolventinnen und Absolventen beherrschen die theoretischen Erklärungsansätze sowie Prinzipien und Methoden in der Mathematik. Sie sind in der Lage, exemplarisch den aktuellen Forschungsstand wiederzugeben und können diesen kritisch hinterfragen. Ihr vertieftes Wissen können die Absolventinnen und Absolventen für die Entwicklung und Lösung eigener einfacher Forschungsideen einsetzen. Sie können aus allgemeinen Konzepten der Mathematik konkrete Fragestellungen ableiten, analysieren, beweisen und interpretieren. Die Absolventinnen und Absolventen können die Resultate ihrer Forschungsarbeiten vor einem wissenschaftlichen Publikum sowohl schriftlich als auch mündlich präsentieren, erläutern und vertiefend diskutieren.

1.2.3 Qualifikationsziele im Fach Physik

Die Absolventinnen und Absolventen kennen die grundlegenden Fragestellungen der klassischen und der modernen Physik und beherrschen die grundlegenden Arbeits- und Erkenntnismethoden der Physik. Sie sind mit den grundlegenden Konzepten, Modellbildungen und Herangehensweisen der Physik vertraut. Sie können einfache physikalische Probleme mathematisch formulieren und exakt oder näherungsweise lösen. Sie können die gesellschaftliche Bedeutung der Physik begründen, sowie gesellschaftliche Diskussionen und Entwicklungen unter physikalischen Gesichtspunkten bewerten.

Die Absolventinnen und Absolventen verfügen über physikalisches Fachwissen, das es ihnen ermöglicht einen schülerorientierten Unterricht zu planen. Sie sind in der Lage, neuere physikalische Forschung in Übersichtsdarstellungen zu verfolgen und geeignete neue Themen in den Unterricht einzubringen. Sie beherrschen den Aufbau und die Durchführung von Lehrer- und Schülerexperimenten. Die Studierenden verstehen die grundlegenden Denkweisen der modernen Physik und können die Übergänge von der klassischen zur modernen Physik darstellen; auch im historischen Kontext. Sie sind in der Lage, Experimente durchzuführen und kennen die zu Grunde liegenden relevanten Methoden der Analyse und der Interpretation. Sie finden selbstständig Lösungen zu physikalischen Fragestellungen und können dabei die wesentlichen Prinzipien der Physik zur Lösung konkreter Aufgabenstellungen einsetzen. Hierzu sind sie mit den grundlegenden Begriffen und Methoden der Mathematik zur Beschreibung physikalischer Sachverhalte vertraut.

Die Studierenden können die Denk- und Arbeitsweisen der Physik verständlich vermitteln und durch ihre physikalische Bildung eine aktive Teilhabe an der gesellschaftlichen Entwicklung ermöglichen.

1.2.4 Qualifikationsziele in der Fachdidaktik

Die Absolventinnen und Absolventen verknüpfen ihr fachwissenschaftliches Wissen mit didaktischen Methoden, setzen geeignete Medien ein und können theoretische Konzepte und empirische Befunde der fachbezogenen Lehr-Lern-Forschung nutzen, um in Ansätzen Denkprozesse und Vorstellungen von Schülerinnen und Schülern zu analysieren und individuelle Lernprozesse anzuleiten. Sie kennen und bewerten die Konzepte für das schulische Lernen und Lehren der gewählten Fächer auf der Basis fachdidaktischer Theorien und empirischer Befunde. Sie können grundlegend Fachunterricht

in den gewählten Fächern mit heterogenen Lerngruppen auf der Basis fachdidaktischer Konzepte analysieren, planen und exemplarisch durchführen. Die Absolventinnen und Absolventen kennen geschlechtsspezifische Aspekte ihrer Unterrichtsfächer und können Unterricht didaktisch und methodisch auch geschlechtergerecht planen. Sie sind in der Lage, den allgemeinbildenden Gehalt fachbezogener Inhalte und Methoden sowie die gesellschaftliche Bedeutung der gewählten Fächer zu begründen und in den Zusammenhang mit den Zielen und Inhalten des Unterrichts zu stellen.

Sie beherrschen die fachdidaktischen Konzepte eines schülerorientierten Unterrichts. Sie verfügen über erste reflektierte Erfahrungen im Planen, Gestalten und Durchführen von kompetenzorientiertem Unterricht und sind in der Lage, mit Kolleginnen und Kollegen anderer naturwissenschaftlicher Fächer zu kooperieren, um einen abgestimmten Unterricht zu planen.

1.2.5 Qualifikationsziele in den Bildungswissenschaften

Das Bildungswissenschaftliche Studium (BWS) im Rahmen des Masterstudienganges Quereinstieg Lehramt Gymnasium Informatik, Physik und Mathematik bereitet die Absolventinnen und Absolventen auf eine wissenschaftlich fundierte und professionelle Tätigkeit in Schule und Unterricht vor. Die Absolventinnen und Absolventen lernen grundlegende und vertiefende bildungswissenschaftliche Fragestellungen kennen. Durch die wissenschaftliche Hinführung zum Schulpraxissemester und dessen Reflexion sind die Absolventinnen und Absolventen in der Lage, ihre schulpraktischen Erfahrungen wissenschaftlich zu reflektieren.

Die übergreifende Zielsetzung des Studiums liegt in der Unterstützung der Studierenden bei der Ausbildung ihres bildungswissenschaftlichen Wissens und ihrer bildungswissenschaftlichen Fähigkeiten und Fertigkeiten. Sie erwerben Professionswissen und bauen ihre professionellen Kompetenzen aus, analysieren und reflektieren ihre berufsbioграфische Entwicklung auf der Grundlage wissenschaftlicher Theorien, Methoden und empirischer Befunde und nutzen das Portfolio als Instrument, um ihre kompetenzbezogene und reflexive berufsbioграфische Entwicklung zu dokumentieren.

In der Rahmenverordnung für die Lehrerbildung wird als Kompetenzprofil in den Bildungswissenschaften formuliert (Kultus und Unterricht vom 13. Juli 2015, S. 287): *Die Absolventen und Absolventinnen verfügen über professionsbezogene Kompetenzen und kennen die Bedeutung zeitgemäßer Bildung. Sie sind mit den erziehungswissenschaftlichen und psychologischen, sowie den soziologischen, theologischen, philosophischen, ethischen und politikwissenschaftlichen Grundfragen der Bildung vertraut. Sie kennen die christlichen und abendländischen Bildungs- und Kulturwerte. Zugleich berücksichtigen sie altersangemessene Vermittlungsformen, Grundsätze der Bildung für nachhaltige Entwicklung, medienpädagogische und genderbezogene Erkenntnisse und messen der Entwicklung der Personalkompetenz besondere Bedeutung bei. Sie sind in der Lage, mit Eltern zu kooperieren, interkulturelle Kompetenz zu fördern und verfügen über Diagnostik- und Förderkompetenz insbesondere im Hinblick auf integrative und inklusive Bildungsangebote. Auf dieser Basis sind sie in der Lage, ihr pädagogisches Handeln zu gestalten und zu reflektieren. Sie werden durch das Lehramtsstudium dazu angeleitet, ihren Beruf, ihre eigene professionelle Entwicklung und ihre zukünftige Arbeit an der Schule auf der Basis von Forschungsergebnissen zu analysieren. Die Absolventinnen und Absolventen verfügen über eine ihrem Ausbildungsstand entsprechende Kompetenz, einen in Ansätzen schülerorientierten Unterricht zu gestalten, der geprägt ist von Wertschätzung und professionellem Handeln. Die Absolventinnen und Absolventen verfügen über grundlegende Kenntnisse, Unterricht motivierend und individuell fördernd zu gestalten, auch in heterogenen Lerngruppen. Sie verstehen sich als verantwortliche Akteure im Bildungssystem und kennen die gesellschaftlichen und*

politischen Rahmenbedingungen ihres Handelns. Sie verfügen über grundlegende forschungsmethodische Kompetenzen, um ihr Handeln in Unterricht und Schule zu analysieren und um relevante Forschungsergebnisse sachgerecht und kritisch interpretieren zu können. Die Absolventinnen und Absolventen verstehen die Notwendigkeit, ihre professionellen Kompetenzen beständig weiterentwickeln und für ihre berufsbiographische Entwicklung die Unterstützungs- und Beratungsangebote der institutionalisierten Lehrerbildung zu nutzen.

Damit wird deutlich, dass Lehramtsstudierende mit einem breiten bildungspolitischen Erwartungshorizont konfrontiert werden, der multiple Anforderungen an die bildungswissenschaftliche Lehrerbildung stellt. Um im Bildungswissenschaftlichen Studium (BWS) auf diese Anforderungen vorzubereiten, kann es nicht Ziel des universitären Studiums sein, die spätere Berufstätigkeit technisch einzuüben oder unmittelbar verwertbare Fertigkeiten in den Mittelpunkt der Auseinandersetzung zu rücken. Vielmehr müssen flexible Fähigkeiten und Fertigkeiten wissensbasiert angebahnt werden. Der immer wieder geäußerte Wunsch nach einem stärkeren Praxisbezug im Sinne einer Vermittlung handlungsanleitenden und berufspraktischen Wissens mag mit Blick auf das spätere Berufsbild verständlich sein, greift aber letztlich zu kurz: Lehr- und Lernprozesse in Schule und Unterricht sind von hoher Komplexität, nicht standardisierbar und normierbar und finden immer in spezifischen Kontexten statt. Rezeptologische Herangehensweisen können diesen Prozessen nicht gerecht werden und widersprechen dem Aufbau einer ausgewogenen und professionellen Haltung gegenüber neuen ökonomischen, sozialen, politischen oder kulturellen Entwicklungen. Dabei ist gerade der Lehrerberuf ein Beruf, welcher stetig und sehr unmittelbar mit vielfältigen gesellschaftlichen Entwicklungen konfrontiert ist und sich mit der Erwartung auseinandersetzen muss, solche Veränderungen auf der Grundlage wissenschaftlicher Erkenntnisse zu analysieren, kritisch zu reflektieren und unter Umständen im beruflichen Handeln aufzugreifen.

Trotz dieser Einwände gegen ein praxeologisches Arbeiten im Studium kann die Frage, ob die im Bildungswissenschaftlichen Studium zu vermittelnden Inhalte und Kompetenzen für die Absolventinnen und Absolventen praxis- und handlungsrelevant sind, sicher bejaht werden. Ihre Relevanz erschöpft sich aber nicht darin. Das Studium schreibt keine spezifischen Handlungen in bestimmten Situationen vor, sondern bietet Potenzial, Kompetenzen für die Analyse, Kritik und Entwicklung jedweder Praxis in Schule und Unterricht anbahnen und begründete Kategorien, Theorien und Methoden bereitstellen zu können. Dazu sollen Studierende entlang der Kompetenzbereiche a) Unterrichten, b) Erziehen, c) Beurteilen und d) Innovieren (Vorgabe des Kultusministeriums: Kultus und Unterricht vom 13. Juli 2015, S. 291-292; vgl. auch Portfolioarbeit) das relevante Wissen und flexible Fähigkeiten und Fertigkeiten erwerben, die ein erfolgreiches und reflexives Lehrerinnen- und Lehrerhandeln in schulpraktischen Handlungssituationen wahrscheinlich machen.

Das Bildungswissenschaftliche Studium (BWS) bietet eine systematische Bearbeitung der Mikro-, Meso- und Makroebene des Schulischen. Das Schulpraxissemester wird durch Bezüge zu Theorien und empirischen Forschungsbefunden vor- und nachbereitet sowie durch Fallarbeit im Portfolio reflektiert. Im Modul Inklusion, Diversität und Heterogenität liegt ein Schwerpunkt auf sprachlicher Heterogenität. Das Modul Empirische Bildungsforschung und Pädagogische Psychologie führt in Grundfragen der Empirischen Bildungsforschung und pädagogisch-psychologische Kernthemen für den Lehrerinnen- und Lehrerberuf ein.

2 Studienverlaufsplan

2.1 Übersicht über einbringbare Module

Wir geben hier eine Übersicht über die Module, die in den einzelnen Studienbereichen in Abhängigkeit von der gewählten Fächerkombination und den anrechenbaren Vorleistungen ggf. eingebracht werden können. Detaillierte Informationen zum Studienaufbau und den Studienverlaufsplänen in den verschiedenen Kombinationsmöglichkeiten finden sich weiter unten.

Empfohlenes Fachsemester	Modulnummer	Modultitel	Art der Veranstaltungen	Art des Moduls	Studienleistung	Prüfungsform	ECTS-Punkte
Studienbereich 1: 2. Fach Informatik							
3-4	INFL20	Wahlpflichtmodul I	V+P	PMW		K o. mP	6
1-4	INFM2111	Praktische Informatik 3: Software Engineering	V+Ü	PMW	ÜN	K	6
1-3	INFM2310	Technische Informatik 2: Informatik der Systeme	V+Ü	PM	ÜN	K	9
1-3	INFM2410	Theoretische Informatik 2: Formale Sprachen, Berechenbarkeit und Komplexität	V+Ü	PM	ÜN	K	9
1-3	INFM2420	Theoretische Informatik 1: Algorithmen und Datenstrukturen	V+Ü	PM	ÜN	K	9
3-4	INFM3110	Wahlpflichtfach Praktische Informatik	V+P	PMW		K o. mP	6
3-4	INFM3310	Wahlpflichtfach Technische Informatik	V+P	PMW		K o. mP	6
3-4	INFM3410	Wahlpflichtfach Theoretische Informatik	V+P	PMW		K o. mP	6
Studienbereich 2: 2. Fach Mathematik							
1	MAT-10-11	Vertiefung der Grundlagen der Mathematik		PM		K o. mP	6
		- Algebraische Strukturen	V+Ü		ÜN		
		- Mathematische Software	P		PN		
1-4	MAT-20-02	Einführung Funktionentheorie und Gewöhnliche Differentialgleichungen	V+Ü	PM	ÜN	K o. mP	9
1-4	MAT-20-11	Numerik	V+Ü	PM	ÜN	K o. mP	9
1-4	MAT-20-12	Stochastik	V+Ü	PM	ÜN	K o. mP	9
2-4	MAT-20-03	Algebra	V+Ü	PM	ÜN	K o. mP	9
2-4	MAT-20-20	Proseminar Mathematische Vorträge	PS	PMW	s.M.	R	3
2-4	MAT-50-01	Geometrie	V+Ü	PM	ÜN	K o. mP	9
3-4	MAT-40-51	Vertiefung spezielle Gebiete der Mathematik	V+Ü	PMW	ÜN	K o. mP	9

Studienbereich 3: 2. Fach Physik							
1-2	BLP03	Physik Grundkurs 3	V+Ü+mP	PM	ÜN	K	12
2-3	BLP04	Moderne Physik A	V+Ü	PMW	ÜN	K	12
1-2	BLP05PP1	Physikalisches Praktikum 1	P	PM	s.M.	-	6
2-3	BLP06PP2	Physikalisches Praktikum 2	P	PM	s.M.	-	6
3-4	MLP14	Moderne Physik D	V+V	PMW		K	9
Studienbereich 4: Fachdidaktik							
1-2	INFL01	Fachdidaktik Informatik I	S	PM	s.M.	K o. mP o. R o. H	3
2-3	INFL02	Fachdidaktik Informatik II	V+Ü	PM		K o. mP o. R o. H	6
3-4	INFL03a	Fachdidaktik Informatik IIIa (MEd-IPM)	S	PM	s.M.	K o. mP o. R o. H	3
1-2	MAT-80-01	Fachdidaktik Mathematik 1	VIC	PM	s.M.	K o. mP o. P	3
2-3	MAT-80-04	Fachdidaktik Mathematik 2 (MEd-IPM)	SV	PM	s.M.	K o. mP o. R o. H	3
3-4	MAT-80-05	Fachdidaktik Mathematik 3: Professionswissen	S	PM	s.M.	K o. mP o. R o. H	3
3-4	MAT-80-06	Fachdidaktik Mathematik 3: Wahlbereich	S	PMW	s.M.	K o. mP o. R o. H	3
1-2	BLP05F	Fachdidaktik Physik 1	S	PM	s.M.	K o. mP	3
2-3	BLP06F	Fachdidaktik Physik 2 (MEd-IPM)	S	PM	s.M.	K o. mP	3
2-3	BLP06S	Fachdidaktik Physik 3 (MEd-IPM)	S,P	PM	s.M.	K o. mP	3
3-4	MLP10F	Fachdidaktik Physik 4	Sü	PM	s.M.	-	3
3-4	MLP12F	Fachdidaktik Physik 5	ü	PM	s.M.	K o. mP	3
Studienbereich 5: Bildungswissenschaften							
1-2	BWS-ME0	Bildungswissenschaften 1 (MEd-IPM)	V+S	PM	-	K o. mP	5
1-2	BWS-ME1	Schulpädagogik I	S+S	PM	-	mP o. K	6
2-3	BWS-ME3	Inklusion, Diversität und Heterogenität	V+V	PMW	-	K	6
3-4	BWS-ME4	Empirische Bildungsforschung und Pädagogische Psychologie	V	PM	-	K	6
Studienbereich 6: Schulpraxissemester							
2-3	SP	Schulpraxissemester	-	PM	s.M.	-	16
Studienbereich 7: Masterarbeit							
4	INFL31	Masterarbeit (Informatik)	MA	PM	s.M.	MA	15
4	MAT-40-53	Masterarbeit (Mathematik)	MA	PM	s.M.	MA	15
4	MLP13	Masterarbeit (Physik)	MA	PM	s.M.	MA	15

Studienbereich 8: Auflagen							
-	BLP01	Physik Grundkurs 1	V+Ü	PM	ÜN	K	12
-	BLP02	Physik Grundkurs 2	V+Ü	PM	ÜN	K	12
-	INFM1010	Mathematik für Informatik 1: Analysis	V+Ü	PM	ÜN	K	9
-	INFM1020	Mathematik für Informatik 2: Lineare Algebra	V+Ü	PM	ÜN	K	9
-	INFM1110	Praktische Informatik 1: Deklarative Programmierung	V+Ü	PM	ÜN	K	9
-	INFM1120	Praktische Informatik 2: Imperative und objektorientierte Programmierung	V+Ü	PM	ÜN	K	9
-	INFM2010	Mathematik für Informatik 3: Fortgeschrittene Themen	V+Ü	PM	ÜN	K	9
-	INFM2020	Mathematik für Informatik 4: Numerik oder Stochastik	V+Ü	PM	ÜN	K	6
-	MAT-10-01	Analysis		PM		mP	18
		- Analysis 1	V+Ü+T		ÜN		
		- Analysis 2	V+Ü+T		ÜN		
-	MAT-10-02	Lineare Algebra		PM		mP	18
		- Lineare Algebra 1	V+Ü+T		ÜN		
		- Lineare Algebra 2	V+Ü+T		ÜN		
-	MP1	Mathematik für Physiker:innen 1	V+Ü	PM	ÜN	K o. mP	9
-	MP2	Mathematik für Physiker:innen 2	V+Ü	PM	ÜN	K o. mP	9
-	MP3	Mathematik für Physiker:innen 3	V+Ü	PM	ÜN	K o. mP	9
-	MP4	Mathematik für Physiker:innen 4	V+Ü	PM	ÜN	K o. mP	6
Erläuterung der Abkürzungen: Art des Moduls : PM=Pflichtmodul, PMW=Pflichtmodul mit Wahlmöglichkeit Prüfungsform : MA=Masterarbeit, mP=mündliche Einzelprüfung, K=Klausur, R=Referat, H=Hausarbeit, P=Portfolio Lehrform : V=Vorlesung, SV=Seminar oder Vorlesung, Ü=Übungen, P=Praktikum, PS=Proseminar, IC=Inverted Classroom Studienleistung : ÜN=Übungsnachweis, PN=Praktikumsnachweis Sonstiges : o.=oder, s.M.=siehe Modulbeschreibung							

2.2 Grundsätzlicher Studienaufbau

Die folgende Tabelle zeigt, wie sich die Leistungspunkte auf die verschiedenen Studienbereiche verteilen.

Nummer	Studienbereich	Leistungspunkte (LP)
0	1. Fach	0 LP
1–3	2. Fach	45 LP
4	Fachdidaktik (1.+2. Fach)	21 LP
5	Bildungswissenschaften	23 LP
6	Schulpraxissemester	16 LP
7	Masterarbeit	15 LP
Summe		120 LP

2.3 Studienaufbau im Studienbereich 2. Fach

In den folgenden Abschnitten werden für die verschiedenen Fächerkombinationen, jeweils unter Angabe des Erst- und Zweitfachs, die erwarteten Vorleistungen im Zweitfach sowie die zu erbringenden Module in tabellarischer Form gelistet.

2.3.1 Abschluss B.Sc. Informatik, 2. Fach Mathematik

Für das Zweitfach Mathematik werden folgende Vorleistungen aus dem die Zulassung zum Studium begründenden Studiengang Bachelor of Science Informatik an der Universität Tübingen oder vergleichbare Leistungen aus einem anderen die Zulassung zum Studium begründenden Studiengang vorausgesetzt.

Vorleistungen für das Zweitfach Mathematik*	
Mathematik für Informatik 1: Analysis (INFM1010)	9 LP
Mathematik für Informatik 2: Lineare Algebra (INFM1020)	9 LP
Mathematik für Informatik 3: Fortgeschrittene Themen (INFM2010)	9 LP
Mathematik für Informatik 4: Numerik oder Stochastik (INFM2020) (je nach Wahl)	6 LP
Summe	33 LP

Im Studienbereich 2. Fach sind folgende Module zu erbringen. Es handelt sich um ganze Module aus dem Fach Mathematik in den Studiengängen Bachelor bzw. Master of Education Lehramt Gymnasium.

Empfohlenes Fachsemester	Modulnummer	Modultitel	Art der Veranstaltungen	Art des Moduls	Studienleistung	Prüfungsform	ECTS-Punkte
Studienbereich 1: 2. Fach Mathematik							
1	MAT-10-11	Vertiefung der Grundlagen der Mathematik		PM		K o. mP	6
		- Algebraische Strukturen oder Analytische Geometrie	V+Ü		ÜN		
		- Mathematische Software	P		PN		
1-4	MAT-20-02	Einführung Funktionentheorie und Gewöhnliche Differentialgleichungen	V+Ü	PM	ÜN	K o. mP	9**
1-4	MAT-20-11	Numerik	V+Ü	PM	ÜN	K o. mP	9*
1-4	MAT-20-12	Stochastik	V+Ü	PM	ÜN	K o. mP	9*
2-4	MAT-20-03	Algebra	V+Ü	PM	ÜN	K o. mP	9
2-4	MAT-20-20	Proseminar Mathematische Vorträge	PS	PMW	s.M.	R	3
2-4	MAT-50-01	Geometrie	V+Ü	PM	ÜN	K o. mP	9
3-4	MAT-40-51	Vertiefung spezielle Gebiete der Mathematik	V+Ü	PMW	ÜN	K o. mP	9**
Summe							45 LP

*Alle hier gemachten Angaben beziehen sich auf die Studien- und Prüfungsordnung der Universität Tübingen für den Studiengang Informatik mit akademischer Abschlussprüfung Bachelor of Science (B. Sc.) in der Fassung vom 25.03.2021 (Amtl.Bek.UT 10/2021, S. 293) bzw. die Studien- und Prüfungsordnung der Universität Tübingen für den Studiengang Mathematik mit akademischer Abschlussprüfung Bachelor of Science (B. Sc.) in der Fassung vom 05.08.2019 (Amtl.Bek.UT 15/2019, S. 443); über die Anerkennung anderer Leistungen entscheidet der jeweils zuständige Prüfungsausschuss.

* Das Modul Stochastik kann nur und muss eingebracht werden, wenn bei den Vorleistungen Numerik eingebracht wurde. Das Modul Numerik kann nur und muss eingebracht werden, wenn bei den Vorleistungen Stochastik eingebracht wurde; mit Genehmigung des Prüfungsausschusses kann in diesem Fall das Modul Numerik auch ersetzt werden durch das Modul 'Mathematik für Informatik 4: Numerik' aus dem Studiengang 'Bachelor of Science - Informatik' im Umfang von 6 ECTS sowie ein weiteres Modul aus dem Angebot des 'Studiengangs Master of Science - Mathematik' im Umfang von 3 ECTS. Da das Modul 'Mathematik für Informatik 4: Numerik' im Sommersemester angeboten wird, kann auf dem Weg ggf. ein geeigneterer Studienverlaufsplan erstellt werden.

** Von den Modulen 'Einführung Funktionentheorie und Gewöhnliche Differentialgleichungen' und 'Vertiefung spezielle Gebiete der Mathematik' muss eines eingebracht werden.

Erläuterung der Abkürzungen:

Art des Moduls : PM=Pflichtmodul, PMW=Pflichtmodul mit Wahlmöglichkeit

Prüfungsform : MA=Masterarbeit, mP=mündliche Einzelprüfung, K=Klausur, R=Referat, H=Hausarbeit, P=Portfolio

Lehrform : V=Vorlesung, SV=Seminar oder Vorlesung, Ü=Übungen, P=Praktikum, PS=Proseminar, IC=Inverted Classroom

Studienleistung : ÜN=Übungsnachweis, PN=Praktikumsnachweis

Sonstiges : o.=oder, s.M.=siehe Modulbeschreibung

2.3.2 Abschluss B.Sc. Informatik, 2. Fach Physik

Für das Zweifach Physik werden folgende Vorleistungen aus dem die Zulassung zum Studium begründenden Studiengang Bachelor of Science Informatik an der Universität Tübingen oder vergleichbare Leistungen aus einem anderen die Zulassung zum Studium begründenden Studiengang vorausgesetzt.

Vorleistungen für das Zweifach Physik [†]	
Zwei der drei Module Mathematik für Informatik 1-3 (INFM1010, INFM1020, INFM2010)	≥ 12 LP
Physik Grundkurs 1 (PGK1)	12 LP
Physik Grundkurs 2 (PGK2)	12 LP
Summe	36 LP
Die Module Physik Grundkurs 1 und Physik Grundkurs 2 können im Studiengang Bachelor of Science Informatik an der Universität Tübingen im Bereich Schwerpunkt mit 18 LP erbracht werden.	

Im Studienbereich 2. Fach sind folgende Module zu erbringen. Es handelt sich um ganze Module aus dem Fach Physik in den Studiengängen Bachelor bzw. Master of Education Lehramt Gymnasium.

Empfohlenes Fachsemester	Modulnummer	Modultitel	Art der Veranstaltungen	Art des Moduls	Studienleistung	Prüfungsform	ECTS-Punkte
Studienbereich 1: 2. Fach Physik							
1-2	BLP03	Physik Grundkurs 3	V+Ü+mP	PM	ÜN	K	12
2-3	BLP04	Moderne Physik A*	V+Ü	PM	ÜN	K	12
1-2	BLP05PP1	Physikalisches Praktikum 1	P	PM	s.M.	-	6
2-3	BLP06PP2	Physikalisches Praktikum 2	P	PM	s.M.	-	6
3-4	MLP14	Moderne Physik D	V+Ü	PM	ÜN	K	9
Summe							45 LP

[†] Alle hier gemachten Angaben beziehen sich auf die Studien- und Prüfungsordnung der Universität Tübingen für den Studiengang Informatik mit akademischer Abschlussprüfung Bachelor of Science (B. Sc.) in der Fassung vom 25.03.2021 (Amtl.Bek.UT 10/2021, S. 293) bzw. die Studien- und Prüfungsordnung der Universität Tübingen für den Studiengang Physik mit akademischer Abschlussprüfung Bachelor of Science (B. Sc.) in der Fassung vom 30.07.2013 (Amtl.Bek.UT 16/2013, S. 787); über die Anerkennung anderer Leistungen entscheidet der jeweils zuständige Prüfungsausschuss.

* Das Modul "Moderne Physik A" kann auch durch die erfolgreiche Teilnahme am "Basismodul Quantenmechanik" aus dem Studiengang "Bachelor of Science - Physik" (9 LP) sowie das Erbringen der Leistungen zum Teil "Moleküle, Atom, Licht" im Modul "Moderne Physik A" erbracht werden. Da das "Basismodul Quantenmechanik" im Sommersemester angeboten wird, kann auf dem Weg ggf. ein geeigneterer Studienverlaufsplan erstellt werden. Sowohl im Modul "Moderne Physik A", als auch im "Basismodul Quantenmechanik" werden Grundkenntnisse der analytischen Mechanik benötigt, die z.B. im Modul "Grundkurs Physik 3" vermittelt werden. Das Ersetzen des Moduls "Moderne Physik A" sollte nur in Absprache mit der Studienfachberaterin oder dem Studienfachberater geschehen.

Erläuterung der Abkürzungen:

Art des Moduls : PM=Pflichtmodul, PMW=Pflichtmodul mit Wahlmöglichkeit
 Prüfungsform : MA=Masterarbeit, mP=mündliche Einzelprüfung, K=Klausur, R=Referat, H=Hausarbeit, P=Portfolio
 Lehrform : V=Vorlesung, SV=Seminare oder Vorlesung, Ü=Übungen, P=Praktikum, PS=Proseminar, IC=Inverted Classroom
 Studienleistung : ÜN=Übungsnachweis, PN=Praktikumsnachweis
 Sonstiges : o.=oder, s.M.=siehe Modulbeschreibung

2.3.3 Abschluss B.Sc. Mathematik, 2. Fach Informatik

Für das Zweitfach Informatik werden folgende Vorleistungen aus dem die Zulassung zum Studium begründenden Studiengang Bachelor of Science Mathematik an der Universität Tübingen oder vergleichbare Leistungen aus einem anderen die Zulassung zum Studium begründenden Studiengang vorausgesetzt.

Vorleistungen für das Zweitfach Informatik [‡]	
Analysis (MAT-10-01)	9 LP
Praktische Informatik 1: Deklarative Programmierung (INFM1110)	9 LP
Praktische Informatik 2: Imperative und objektorientierte Programmierung (INFM1120)	9 LP
Summe	27 LP
Die Module Praktische Informatik 1 und Praktische Informatik 2 können im Studiengang Bachelor of Science Mathematik an der Universität Tübingen im Rahmen des Freien Wahlbereichs erbracht werden.	

Im Studienbereich 2. Fach sind folgende Module zu erbringen. Es handelt sich um ganze Module aus dem Fach Informatik in den Studiengängen Bachelor bzw. Master of Education Lehramt Gymnasium.

Empfohlenes Fachsemester	Modulnummer	Modultitel	Art der Veranstaltungen	Art des Moduls	Studienleistung	Prüfungsform	ECTS-Punkte
Studienbereich 1: 2. Fach Informatik							
1-4	INFM2111	Praktische Informatik 3: Software Engineering	V+Ü	PM	ÜN	K	6
1-3	INFM2310	Technische Informatik 2: Informatik der Systeme	V+Ü	PM	ÜN	K	9
1-3	INFM2410	Theoretische Informatik 2: Formale Sprachen, Berechenbarkeit und Komplexität	V+Ü	PM	ÜN	K	9
1-3	INFM2420	Theoretische Informatik 1: Algorithmen und Datenstrukturen	V+Ü	PM	ÜN	K	9

[‡]Alle hier gemachten Angaben beziehen sich auf die Studien- und Prüfungsordnung der Universität Tübingen für den Studiengang Informatik mit akademischer Abschlussprüfung Bachelor of Science (B. Sc.) in der Fassung vom 23.05.2021 (Amtl.Bek.UT 10/2021, S. 293) bzw. die Studien- und Prüfungsordnung der Universität Tübingen für den Studiengang Mathematik mit akademischer Abschlussprüfung Bachelor of Science (B. Sc.) in der Fassung vom 05.08.2019 (Amtl.Bek.UT 15/2019, S. 443); über die Anerkennung anderer Leistungen entscheidet der jeweils zuständige Prüfungsausschuss.

3-4	INFL20	Wahlpflichtmodul I	V+Ü	PMW	ÜN	K o. mP	6
3-4	INFM3110	Wahlpflichtfach Praktische Informatik	V+P	PMW		K o. mP	6*
3-4	INFM3310	Wahlpflichtfach Technische Informatik	V+P	PMW		K o. mP	6*
3-4	INFM3410	Wahlpflichtfach Theoretische Informatik	V+P	PMW		K o. mP	6*
Summe							45 LP
*Von den Modulen Wahlpflichtfach Praktische, Technische und Theoretische Informatik braucht nur eines eingebracht zu werden.							
Erläuterung der Abkürzungen: Art des Moduls : PM=Pflichtmodul, PMW=Pflichtmodul mit Wahlmöglichkeit Prüfungsform : MA=Masterarbeit, mP=mündliche Einzelprüfung, K=Klausur, R=Referat, H=Hausarbeit, P=Portfolio Lehrform : V=Vorlesung, SV=Seminare oder Vorlesung, Ü=Übungen, P=Praktikum, PS=Proseminar, IC=Inverted Classroom Studienleistung : ÜN=Übungsnachweis, PN=Praktikumsnachweis Sonstiges : o.=oder, s.M.=siehe Modulbeschreibung							

2.3.4 Abschluss B.Sc. Mathematik, 2. Fach Physik

Für das Zweitfach Physik werden folgende Vorleistungen aus dem die Zulassung zum Studium begründenden Studiengang Bachelor of Science Mathematik an der Universität Tübingen oder vergleichbare Leistungen aus einem anderen die Zulassung zum Studium begründenden Studiengang vorausgesetzt.

Vorleistungen für das Zweitfach Physik [§]	
Analysis (MAT-10-01) + Lineare Algebra (MAT-10-02)	≥ 12 LP
Physik Grundkurs 1 (PGK1)	12 LP
Physik Grundkurs 2 (PGK2)	12 LP
Summe	36 LP
Die Module Physik Grundkurs 1 und Physik Grundkurs 2 können im Studiengang Bachelor of Science Mathematik an der Universität Tübingen im Rahmen des Freien Wahlbereichs erbracht werden.	

Im Studienbereich 2. Fach sind folgende Module zu erbringen. Es handelt sich um ganze Module aus dem Fach Physik in den Studiengängen Bachelor bzw. Master of Education Lehramt Gymnasium.

Empfohlenes Fachsemester	Modulnummer	Modultitel	Art der Veranstaltungen	Art des Moduls	Studienleistung	Prüfungsform	ECTS-Punkte
Studienbereich 1: 2. Fach Physik							
1-2	BLP03	Physik Grundkurs 3	V+Ü+mP	PM	ÜN	K	12
2-3	BLP04	Moderne Physik A*	V+Ü	PM	ÜN	K	12
1-2	BLP05PP1	Physikalisches Praktikum 1	P	PM	s.M.	-	6
2-3	BLP06PP2	Physikalisches Praktikum 2	P	PM	s.M.	-	6

[§]Alle hier gemachten Angaben beziehen sich auf die Studien- und Prüfungsordnung der Universität Tübingen für den Studiengang Physik mit akademischer Abschlussprüfung Bachelor of Science (B. Sc.) in der Fassung vom 30.07.2013 (Amtl.Bek.UT 16/2013, S. 787) bzw. die Studien- und Prüfungsordnung der Universität Tübingen für den Studiengang Mathematik mit akademischer Abschlussprüfung Bachelor of Science (B. Sc.) in der Fassung vom 05.08.2019 (Amtl.Bek.UT 15/2019, S. 443); über die Anerkennung anderer Leistungen entscheidet der jeweils zuständige Prüfungsausschuss.

3-4	MLP14	Moderne Physik D	V+Ü	PM	ÜN	K	9
Summe							45 LP
* Das Modul "Moderne Physik A" kann auch durch die erfolgreiche Teilnahme am "Basismodul Quantenmechanik" aus dem Studiengang "Bachelor of Science - Physik" (9 LP) sowie das Erbringen der Leistungen zum Teil "Moleküle, Atom, Licht" im Modul "Moderne Physik A" erbracht werden. Da das "Basismodul Quantenmechanik" im Sommersemester angeboten wird, kann auf dem Weg ggf. ein geeigneterer Studienverlaufsplan erstellt werden. Sowohl im Modul "Moderne Physik A", als auch im "Basismodul Quantenmechanik" werden Grundkenntnisse der analytischen Mechanik benötigt, die z.B. im Modul "Grundkurs Physik 3" vermittelt werden. Das Ersetzen des Moduls "Moderne Physik A" sollte nur in Absprache mit der Studienfachberaterin oder dem Studienfachberater geschehen.							
Erläuterung der Abkürzungen: Art des Moduls : PM=Pflichtmodul, PMW=Pflichtmodul mit Wahlmöglichkeit Prüfungsform : MA=Masterarbeit, mP=mündliche Einzelprüfung, K=Klausur, R=Referat, H=Hausarbeit, P=Portfolio Lehrform : V=Vorlesung, SV=Seminar oder Vorlesung, Ü=Übungen, P=Praktikum, PS=Proseminar, IC=Inverted Classroom Studienleistung : ÜN=Übungsnachweis, PN=Praktikumsnachweis Sonstiges : o.=oder, s.M.=siehe Modulbeschreibung							

2.3.5 Abschluss B.Sc. Physik, 2. Fach Informatik

Für das Zweitfach Informatik werden folgende Vorleistungen aus dem die Zulassung zum Studium begründenden Studiengang Bachelor of Science Physik an der Universität Tübingen oder vergleichbare Leistungen aus einem anderen die Zulassung zum Studium begründenden Studiengang vorausgesetzt.

Vorleistungen für das Zweitfach Informatik [¶]	
Mathematik für Physiker 1 (MP1)	9 LP
Praktische Informatik 1: Deklarative Programmierung (INFM1110)	9 LP
Praktische Informatik 2: Imperative und objektorientierte Programmierung (INFM1120)	9 LP
Summe	27 LP
Die Module Praktische Informatik 1 und Praktische Informatik 2 können im Studiengang Bachelor of Science an der Universität Tübingen im Rahmen der Ergänzungsmodule 1-4 erbracht werden.	

Im Studienbereich 2. Fach sind folgende Module zu erbringen. Es handelt sich um ganze Module aus dem Fach Informatik in den Studiengängen Bachelor bzw. Master of Education Lehramt Gymnasium.

Empfohlenes Fachsemester	Modulnummer	Modultitel	Art der Veranstaltungen	Art des Moduls	Studienleistung	Prüfungsform	ECTS-Punkte
Studienbereich 1: 2. Fach Informatik							
1-4	INFM2111	Praktische Informatik 3: Software Engineering	V+Ü	PM	ÜN	K	6
1-3	INFM2310	Technische Informatik 2: Informatik der Systeme	V+Ü	PM	ÜN	K	9
1-3	INFM2410	Theoretische Informatik 2: Formale Sprachen, Berechenbarkeit und Komplexität	V+Ü	PM	ÜN	K	9

[¶]Alle hier gemachten Angaben beziehen sich auf die Studien- und Prüfungsordnung der Universität Tübingen für den Studiengang Informatik mit akademischer Abschlussprüfung Bachelor of Science (B. Sc.) in der Fassung vom 25.03.2021 (Amtl.Bek.UT 10/2021, S. 293) bzw. die Studien- und Prüfungsordnung der Universität Tübingen für den Studiengang Physik mit akademischer Abschlussprüfung Bachelor of Science (B. Sc.) in der Fassung vom 30.07.2013 (Amtl.Bek.UT 16/2013, S. 787); über die Anerkennung anderer Leistungen entscheidet der jeweils zuständige Prüfungsausschuss.

1-3	INFM2420	Theoretische Informatik 1: Algorithmen und Datenstrukturen	V+Ü	PM	ÜN	K	9
3-4	INFL20	Wahlpflichtmodul I	V+Ü	PMW	ÜN	K o. mP	6
3-4	INFM3110	Wahlpflichtfach Praktische Informatik	V+P	PMW		K o. mP	6*
3-4	INFM3310	Wahlpflichtfach Technische Informatik	V+P	PMW		K o. mP	6*
3-4	INFM3410	Wahlpflichtfach Theoretische Informatik	V+P	PMW		K o. mP	6*
Summe							45 LP
* Von den Modulen Wahlpflichtfach Praktische, Technische und Theoretische Informatik braucht nur eines eingebracht zu werden.							
Erläuterung der Abkürzungen: Art des Moduls : PM=Pflichtmodul, PMW=Pflichtmodul mit Wahlmöglichkeit Prüfungsform : MA=Masterarbeit, mP=mündliche Einzelprüfung, K=Klausur, R=Referat, H=Hausarbeit, P=Portfolio Lehrform : V=Vorlesung, SV=Seminar oder Vorlesung, Ü=Übungen, P=Praktikum, PS=Proseminar, IC=Inverted Classroom Studienleistung : ÜN=Übungsnachweis, PN=Praktikumsnachweis Sonstiges : o.=oder, s.M.=siehe Modulbeschreibung							

2.3.6 Abschluss B.Sc. Physik, 2. Fach Mathematik

Für das Zweitfach Mathematik werden folgende Vorleistungen aus dem die Zulassung zum Studium begründenden Studiengang Bachelor of Science Physik an der Universität Tübingen oder vergleichbare Leistungen aus einem anderen die Zulassung zum Studium begründenden Studiengang vorausgesetzt.

Vorleistungen für das Zweitfach Mathematik	
Mathematik für Physiker 1 (MP1)	9 LP
Mathematik für Physiker 2 (MP2)	9 LP
Mathematik für Physiker 3 (MP3)	9 LP
Mathematik für Physiker 4 (MP4)	6 LP
Summe	33 LP

Im Studienbereich 2. Fach sind folgende Module zu erbringen. Es handelt sich um ganze Module aus dem Fach Mathematik in den Studiengängen Bachelor bzw. Master of Education Lehramt Gymnasium.

Empfohlenes Fachsemester	Modulnummer	Modultitel	Art der Veranstaltungen	Art des Moduls	Studienleistung	Prüfungsform	ECTS-Punkte
Studienbereich 1: 2. Fach Mathematik							
1	MAT-10-11	Vertiefung der Grundlagen der Mathematik		PM		K o. mP	6
		- Algebraische Strukturen oder Analytische Geometrie	V+Ü		ÜN		

^{||} Alle hier gemachten Angaben beziehen sich auf die Studien- und Prüfungsordnung der Universität Tübingen für den Studiengang Physik mit akademischer Abschlussprüfung Bachelor of Science (B. Sc.) in der Fassung vom 30.07.2013 (Amtl.Bek.UT 16/2013, S. 787) bzw. die Studien- und Prüfungsordnung der Universität Tübingen für den Studiengang Mathematik mit akademischer Abschlussprüfung Bachelor of Science (B. Sc.) in der Fassung vom 05.08.2019 (Amtl.Bek.UT 15/2019, S. 443); über die Anerkennung anderer Leistungen entscheidet der jeweils zuständige Prüfungsausschuss.

Erläuterung der Abkürzungen:

Art des Moduls : PM=Pflichtmodul, PMW=Pflichtmodul mit Wahlmöglichkeit

Prüfungsform : MA=Masterarbeit, mP=mündliche Einzelprüfung, K=Klausur, R=Referat, H=Hausarbeit, P=Portfolio

Lehrform : V=Vorlesung, SV=Seminare oder Vorlesung, Ü=Übungen, P=Praktikum, PS=Proseminar, IC=Inverted Classroom

Studienleistung : ÜN=Übungsnachweis, PN=Praktikumsnachweis

Sonstiges : o.=oder, s.M.=siehe Modulbeschreibung

2.4.2 Fächerkombination Informatik und Physik

Im Falle der Fächerkombination Informatik und Physik sind im Studienbereich Fachdidaktik folgende Module zu erbringen.

Empfohlenes Fachsemester	Modulnummer	Modultitel	Art der Veranstaltungen	Art des Moduls	Studienleistung	Prüfungsform	ECTS-Punkte
Studienbereich 4: Fachdidaktik (Informatik – Physik)							
1-2	INFL01	Fachdidaktik Informatik I**	S	PM	s.M.	R	3
2-3	INFL02	Fachdidaktik Informatik II	V+Ü	PM		H+R	6
3-4	INFL03a	Fachdidaktik Informatik III (MEd IPM)	S	PM	s.M.	-	3*
1-2	BLP05F	Fachdidaktik Physik 1	S	PM	s.M.	K o. mP	3*
2-3	BLP06F	Fachdidaktik Physik 2 (MEd-IPM)	S	PM	-	K o. mP	3*
2-3	BLP06S	Fachdidaktik Physik 3 (MEd-IPM)	S	PM	-	K o. mP	3*
3-4	MLP10F	Fachdidaktik Physik 4	SÜ	PM	s.M.	-	3*
3-4	MLP12F	Fachdidaktik Physik 5	SÜ	PM	s.M.	K o. mP	3*
Summe							21 LP
* Von den Modulen "Fachdidaktik Physik 1", "Fachdidaktik Physik 2 (MEd-IPM)", "Fachdidaktik Physik 3 (MEd-IPM)", "Fachdidaktik Physik 4", "Fachdidaktik Physik 5" und "Fachdidaktik Informatik III" müssen vier eingebracht zu werden. Es wird empfohlen, das Modul "Fachdidaktik Physik 1" zu belegen. ** Es wird dringend empfohlen, das Modul "Fachdidaktik Informatik I" vor den Modulen "Fachdidaktik Informatik II" und "Fachdidaktik Informatik III" zu belegen. Sollte aus Gründen des Studienverlaufs eine andere Konstellation notwendig erscheinen, sollten zuvor die möglichen Optionen mit der Studienfachberaterin oder dem Studienfachberater besprochen werden.							
Erläuterung der Abkürzungen: Art des Moduls : PM=Pflichtmodul, PMW=Pflichtmodul mit Wahlmöglichkeit Prüfungsform : MA=Masterarbeit, mP=mündliche Einzelprüfung, K=Klausur, R=Referat, H=Hausarbeit, P=Portfolio Lehrform : V=Vorlesung, SV=Seminare oder Vorlesung, Ü=Übungen, P=Praktikum, PS=Proseminar, IC=Inverted Classroom Studienleistung : ÜN=Übungsnachweis, PN=Praktikumsnachweis Sonstiges : o.=oder, s.M.=siehe Modulbeschreibung							

2.4.3 Fächerkombination Mathematik und Physik

Im Falle der Fächerkombination Mathematik und Physik sind im Studienbereich Fachdidaktik folgende Module zu erbringen.

Empfohlenes Fachsemester	Modulnummer	Modultitel	Art der Veranstaltungen	Art des Moduls	Studienleistung	Prüfungsform	ECTS-Punkte
--------------------------	-------------	------------	-------------------------	----------------	-----------------	--------------	-------------

Erläuterung der Abkürzungen:

Art des Moduls : PM=Pflichtmodul, PMW=Pflichtmodul mit Wahlmöglichkeit

Prüfungsform : MA=Masterarbeit, mP=mündliche Einzelprüfung, K=Klausur, R=Referat, H=Hausarbeit, P=Portfolio

Lehrform : V=Vorlesung, SV=Seminar oder Vorlesung, Ü=Übungen, P=Praktikum, PS=Proseminar, IC=Inverted Classroom

Studienleistung : ÜN=Übungsnachweis, PN=Praktikumsnachweis

Sonstiges : o.=oder, s.M.=siehe Modulbeschreibung

2.6 Exemplarische Studienverlaufspläne

Die Studienvoraussetzungen der Studierenden in diesem Studiengang sind erwartungsgemäß sehr heterogen und je nach Fächerkombination besteht zudem eine gewisse Freiheit hinsichtlich der Wahl der Module. Deshalb ist es nicht möglich für die Fächerkombinationen verbindliche Studienverlaufspläne anzugeben. Um aber zu zeigen, dass und ggf. wie die Studiengänge studierbar sein können, werden wir auf den folgenden Seiten exemplarische Studienverlaufspläne für jeden Fächerkombination sowohl für einen Studienbeginn im Wintersemester, als auch für einen Studienbeginn im Sommersemester angeben. Da viele der Pflichtveranstaltungen nur im Winter- oder im Sommersemester angeboten werden und da das Schulpraxissemester ein halbes Semester blockiert, ist dabei eine gleichmäßige Verteilung der Leistungspunkte mit exakt 30 LP je Semester nicht zu erreichen. **Wir empfehlen den Studieninteressierten deshalb möglichst schon vor Aufnahme des Studiums in einer Studienfachberatung mit der Studienfachberaterin oder dem Studienfachberater des gewählten Zweifachs einen möglichen individuellen Studienplan zu besprechen. Dies sollte jedoch spätestens mit Aufnahme des Studiums geschehen.**

Abschluss B.Sc. Informatik, 2. Fach Mathematik (mit Stochastik als Vorleistung)**Möglicher Studienverlaufsplan bei Studienbeginn im Wintersemester**

FS	LP	Modulleistungen					
1	35	Vertiefung der Grundlagen der Mathem (6 LP)		Numerik (9 LP)	Geometrie (9 LP)	Fachdidaktik Informatik II* (6 LP)	Bildungswissen- schaften 1 (MEd-IPM) (5 LP)
2	28	Algebra (9 LP)	Fachdidaktik Mathematik 1 (3 LP)	Fachdidaktik Mathematik 2: Algebra (3 LP)	Fachdidaktik Informatik I* (3 LP)	Empirische Bildungsfor- schung und Pädagogische Psychologie (6 LP)	Schulpädagogik 1 (4+2=6 LP)
3	24	Schulpraxissemester (16 LP)			Fachdidaktik Mathematik 3: Professionswis- sen (3 LP)	Fachdidaktik Informatik III (3 LP)	
4	33	Masterarbeit (15 LP)			Vertiefung spezielle Gebiete der Mathematik (9 LP)	Proseminar Mathematische Vorträge (3 LP)	Inklusion, Diversität und Heterogenität (6 LP)

Erläuterung der Abkürzungen:

FS=Fachsemester, LP=Leistungspunkte (ECTS-Punkte)

Hinweise:

*Es wird dringend empfohlen, das Modul Fachdidaktik Informatik I vor den Modulen Fachdidaktik Informatik II und Fachdidaktik Informatik III zu belegen. Sollte aus Gründen des Studienverlaufs eine andere Konstellation notwendig erscheinen, sollten zuvor die möglichen Optionen mit der Studienfachberaterin oder dem Studienfachberater besprochen werden.

Abschluss B.Sc. Informatik, 2. Fach Mathematik (mit Stochastik als Vorleistung)**Möglicher Studienverlaufsplan bei Studienbeginn im Wintersemester – Alternative**

FS	LP	Modulleistungen					
1	29	Vertiefung der Grundlagen der Mathematik (6 LP)		Geometrie (9 LP)	Fachdidaktik Mathematik 2: Geometrie (3 LP)	Fachdidaktik Informatik II* (6 LP)	Bildungswissenschaften 1 (MEd-IPM) (5 LP)
2	31	Algebra (9 LP)	Mathematik IV: Numerik** (6 LP)	Fachdidaktik Mathematik 1 (3 LP)	Fachdidaktik Informatik I* (3 LP)	Empirische Bildungsforschung und Pädagogische Psychologie (6 LP)	Schulpädagogik 1 (4+2=6 LP)
3	24	Schulpraxissemester (16 LP)		Fachdidaktik Mathematik 3: Professionen (3 LP)		Fachdidaktik Informatik III (3 LP)	
4	36	Masterarbeit (15 LP)	Einführung in Funktionentheorie und Geometrie (9 LP)		Modul aus dem M.Sc. Mathematik** (3 LP)	Proseminar Mathematische Vorträge (3 LP)	Inklusion, Diversität und Heterogenität (6 LP)

Erläuterung der Abkürzungen:

FS=Fachsemester, LP=Leistungspunkte (ECTS-Punkte)

Hinweise:

*Es wird dringend empfohlen, das Modul Fachdidaktik Informatik I vor den Modulen Fachdidaktik Informatik II und Fachdidaktik Informatik III zu belegen. Sollte aus Gründen des Studienverlaufs eine andere Konstellation notwendig erscheinen, sollten zuvor die möglichen Optionen mit der Studienfachberaterin oder dem Studienfachberater besprochen werden.

** Das Ersetzen des Moduls "Numerik" durch das Modul "Mathematik IV: Numerik" und ein Modul aus dem Studiengang "Master of Science - Mathematik" bedarf der Genehmigung durch den Prüfungsausschuss.

Abschluss B.Sc. Informatik, 2. Fach Mathematik (mit Stochastik als Vorleistung)							
Möglicher Studienverlaufsplan bei Studienbeginn im Sommersemester							
FS	LP	Modulleistungen					
1	29	Vertiefung der Grundlagen der Mathematik (6 LP)	Einführung in Funktionentheorie und Gewöhnliche Differentialgleichungen (9 LP)	Proseminar Mathematische Vorträge (3 LP)	Fachdidaktik Mathematik 1 (3 LP)	Fachdidaktik Informatik I (3 LP)	Bildungswissenschaften 1 (MEd-IPM) (5 LP)
2	24	Schulpraxissemester (16 LP)			Fachdidaktik Mathematik 3: Professionswissen (3 LP)	Fachdidaktik Informatik III (3 LP)	Schulpädagogik 1 (2+4=6 LP)
3	28	Algebra (9 LP)	Fachdidaktik Mathematik 2: Algebra (3 LP)	Empirische Bildungsforschung und Päd (6 LP)		Inklusion, Diversität und Heterogenität (6 LP)	
4	39	Masterarbeit (15 LP)			Geometrie (9 LP)	Numerik (9 LP)	Fachdidaktik Informatik II (6 LP)
Erläuterung der Abkürzungen: FS=Fachsemester, LP=Leistungspunkte (ECTS-Punkte)							

Abschluss B.Sc. Informatik, 2. Fach Mathematik (mit Stochastik als Vorleistung)							
Möglicher Studienverlaufsplan bei Studienbeginn im Sommersemester – Alternative							
FS	LP	Modulleistungen					
1	29	Vertiefung der Grundlagen der Mathematik (6 LP)	Einführung in Funktionentheorie und Gewöhnliche Differentialgleichungen (9 LP)	Proseminar Mathematische Vorträge (3 LP)	Fachdidaktik Mathematik 1 (3 LP)	Fachdidaktik Informatik I (3 LP)	Bildungswissenschaften 1 (MEd-IPM) (5 LP)
2	24	Schulpraxissemester (16 LP)			Fachdidaktik Mathematik 3: Professionswissen (3 LP)	Fachdidaktik Informatik III (3 LP)	Schulpädagogik 1 (2+4=6 LP)
3	31	Algebra (9 LP)	Mathematik IV: Numerik* (6 LP)	Modul aus dem M.Sc. Mathematik* (3 LP)	Fachdidaktik Mathematik 2: Algebra (3 LP)	Empirische Bildungsforschung und Pädagogische Psychologie (6 LP)	
4	36	Masterarbeit (15 LP)			Geometrie (9 LP)	Fachdidaktik Informatik II (6 LP)	Inklusion, Diversität und Heterogenität (6 LP)
Erläuterung der Abkürzungen: FS=Fachsemester, LP=Leistungspunkte (ECTS-Punkte)							
Hinweise: * Das Ersetzen des Moduls "Numerik" durch das Modul "Mathematik IV: Numerik" und ein Modul aus dem Studiengang "Master of Science - Mathematik" bedarf der Genehmigung durch den Prüfungsausschuss.							

2.6.2 Abschluss B.Sc. Informatik, 2. Fach Physik

Abschluss B.Sc. Informatik, 2. Fach Physik**Möglicher Studienverlaufsplan bei Studienbeginn im Wintersemester**

FS	LP	Modulleistungen					
1	38	Physik Grundkurs 3 (12 LP)		Moderne Physik A (12 LP)	Fachdidaktik Physik 1 (3 LP)	Fachdidaktik Informatik II* (6 LP)	Bildungswissenschaften 1 (MEd-IPM) (5 LP)
2	28	Physikalisches Praktikum 1 (6 LP)	Physikalisches Praktikum 2 (6 LP)	Fachdidaktik Physik 2 (MEd-IPM) (3 LP)	Fachdidaktik Informatik I* (3 LP)	Empirische Bildungsforschung und Pädagogische Psychologie (6 LP)	Schulpädagogik ¹ (4+2=6 LP)
3	24	Schulpraxissemester (16 LP)			Fachdidaktik Informatik III (3 LP)	Fachdidaktik Physik 4 (3 LP)	
4	30	Masterarbeit (15 LP)			Moderne Physik D (9 LP)		Inklusion, Diversität und Heterogenität (6 LP)

Erläuterung der Abkürzungen:

FS=Fachsemester, LP=Leistungspunkte (ECTS-Punkte)

Hinweise:

*Es wird dringend empfohlen, das Modul Fachdidaktik Informatik I vor den Modulen Fachdidaktik Informatik II und Fachdidaktik Informatik III zu belegen. Sollte aus Gründen des Studienverlaufs eine andere Konstellation notwendig erscheinen, sollten zuvor die möglichen Optionen mit der Studienfachberaterin oder dem Studienfachberater besprochen werden.

Abschluss B.Sc. Informatik, 2. Fach Physik**Möglicher Studienverlaufsplan bei Studienbeginn im Wintersemester – Alternative**

FS	LP	Modulleistungen					
1	35	Physik Grundkurs 3 (12 LP)	Physikalisches Praktikum 1 (6 LP)	Moderne Physik A (Teil: Moleküle, Atom, Licht)* (3 LP)	Fachdidaktik Physik 1 (3 LP)	Fachdidaktik Informatik II** (6 LP)	Bildungswissenschaften 1 (MEd-IPM) (5 LP)
2	31	Basismodul Quantenmechanik (9 LP)	Physikalisches Praktikum 2 (6 LP)	Fachdidaktik Physik 3 (MEd-IPM) (3 LP)	Fachdidaktik Informatik I** (3 LP)	Empirische Bildungsforschung und Pädagogische Psychologie (6 LP)	Schulpädagogik ¹ (4+2=6 LP)
3	24	Schulpraxissemester (16 LP)			Fachdidaktik Informatik III (3 LP)	Fachdidaktik Physik 4 (3 LP)	
4	30	Masterarbeit (15 LP)			Moderne Physik D (9 LP)		Inklusion, Diversität und Heterogenität (6 LP)

Erläuterung der Abkürzungen:

FS=Fachsemester, LP=Leistungspunkte (ECTS-Punkte)

Hinweise:

*Das Modul Moderne Physik A kann in Absprache mit der Studienfachberaterin oder dem Studienfachberater auch ersetzt werden durch die erfolgreiche Teilnahme am Basismodul Quantenmechanik aus dem B.Sc. Physik zusammen mit dem Anteil 'Moleküle, Atom, Licht' aus dem Modul Moderne Physik A.

**Es wird dringend empfohlen, das Modul Fachdidaktik Informatik I vor den Modulen Fachdidaktik Informatik II und Fachdidaktik Informatik III zu belegen. Sollte aus Gründen des Studienverlaufs eine andere Konstellation notwendig erscheinen, sollten zuvor die möglichen Optionen mit der Studienfachberaterin oder dem Studienfachberater besprochen werden.

Abschluss B.Sc. Informatik, 2. Fach Physik**Möglicher Studienverlaufsplan bei Studienbeginn im Sommersemester**

FS	LP	Modulleistungen					
1	32	Moderne Physik D (9 LP)	Physikalisches Praktikum 1 (6 LP)	Fachdidaktik Physik 2 (MEd-IPM) (3 LP)	Fachdidaktik Informatik I (3 LP)	Bildungswissen- schaften 1 (MEd-IPM) (5 LP)	Inklusion, Diversität und Heterogenität (6 LP)
2	33	Physik Grundkurs 3 (12 LP)		Moderne Physik A (12 LP)		Fachdidaktik Physik 1 (3 LP)	Fachdidaktik Informatik II (6 LP)
3	31	Masterarbeit (15 LP)			Physikalisches Praktikum 2 (6 LP)	Empirische Bildungsfor- schung und Pädagogische Psychologie (6 LP)	Schulpädagogik 1 (4+2=6 LP)
4	24	Schulpraxissemester (16 LP)			Fachdidaktik Informatik III (3 LP)	Fachdidaktik Physik 4 (3 LP)	

Erläuterung der Abkürzungen:

FS=Fachsemester, LP=Leistungspunkte (ECTS-Punkte)

Abschluss B.Sc. Informatik, 2. Fach Physik**Möglicher Studienverlaufsplan bei Studienbeginn im Sommersemester - Alternative 1**

FS	LP	Modulleistungen				
1	26	Moderne Physik D (9 LP)	Physikalisches Praktikum 1 (6 LP)	Fachdidaktik Physik 2 (MEd-IPM) (3 LP)	Fachdidaktik Informatik I (3 LP)	Bildungswissen- schaften 1 (MEd-IPM) (5 LP)
2	24	Schulpraxissemester (16 LP)		Fachdidaktik Informatik III (3 LP)	Fachdidaktik Physik 4 (3 LP)	Schulpädagogik 1 (2+4=6 LP)
3	31	Masterarbeit* (15 LP)		Physikalisches Praktikum 2 (6 LP)	Empirische Bildungsfor- schung und Pädagogische Psychologie (6 LP)	
4	36	Physik Grundkurs 3 (12 LP)	Moderne Physik A (12 LP)	Fachdidaktik Physik 1 (3 LP)	Fachdidaktik Informatik II (6 LP)	Inklusion, Diversität und Heterogenität (6 LP)

Erläuterung der Abkürzungen:

FS=Fachsemester, LP=Leistungspunkte (ECTS-Punkte)

Hinweise:

*Die Masterarbeit kann in dem Fall nicht im Fach Physik angefertigt werden, sondern muss im Fach Informatik geschrieben werden.

Abschluss B.Sc. Informatik, 2. Fach Physik**Möglicher Studienverlaufsplan bei Studienbeginn im Sommersemester - Alternative 2**

FS	LP	Modulleistungen					
1	32	Moderne Physik D (9 LP)	Physikalisches Praktikum 1 (6 LP)	Fachdidaktik Physik 2 (MEd-IPM) (3 LP)	Fachdidaktik Informatik I (3 LP)	Bildungswissenschaften 1 (MEd-IPM) (5 LP)	Inklusion, Diversität und Heterogenität (6 LP)
2	24	Schulpraxissemester (16 LP)			Fachdidaktik Informatik III (3 LP)	Fachdidaktik Physik 4 (3 LP)	Schulpädagogik ¹ (2+4=6 LP)
3	31	Masterarbeit* (15 LP)			Physikalisches Praktikum 2 (6 LP)	Empirische Bildungsforschung und Pädagogische Psychologie (6 LP)	
4	33	Physik Grundkurs 3 (12 LP)		Moderne Physik A (12 LP)		Fachdidaktik Physik 1 (3 LP)	Fachdidaktik Informatik II (6 LP)

Erläuterung der Abkürzungen:

FS=Fachsemester, LP=Leistungspunkte (ECTS-Punkte)

Hinweise:

*Die Masterarbeit kann in dem Fall nicht im Fach Physik angefertigt werden, sondern muss im Fach Informatik geschrieben werden.

Abschluss B.Sc. Mathematik, 2. Fach Physik**Möglicher Studienverlaufsplan bei Studienbeginn im Sommersemester**

FS	LP	Modulleistungen					
1	32	Moderne Physik D (9 LP)	Physikalisches Praktikum 1 (6 LP)	Fachdidaktik Physik 2 + 3 (MEd-IPM) (3+3 LP)	Fachdidaktik Mathematik 1 (3 LP)	Fachdidaktik Mathematik 2: Algebra (3 LP)	Bildungswissenschaften 1 (MEd-IPM) (5 LP)
2	33	Physik Grundkurs 3 (12 LP)		Moderne Physik A (12 LP)		Fachdidaktik Physik 1 (3 LP)	Inklusion, Diversität und Heterogenität (6 LP)
3	31	Masterarbeit (15 LP)			Physikalisches Praktikum 2 (6 LP)	Empirische Bildungsforschung und Pädagogische Psychologie (6 LP)	Schulpädagogik 1 (2+4=6 LP)
4	24	Schulpraxissemester (16 LP)			Fachdidaktik Physik 4 (3 LP)	Fachdidaktik Mathematik 3: Professionswissen (3 LP)	

Erläuterung der Abkürzungen:

FS=Fachsemester, LP=Leistungspunkte (ECTS-Punkte)

Abschluss B.Sc. Mathematik, 2. Fach Physik**Möglicher Studienverlaufsplan bei Studienbeginn im Sommersemester - Alternative**

FS	LP	Modulleistungen					
1	32	Moderne Physik D (9 LP)	Physikalisches Praktikum 1 (6 LP)	Fachdidaktik Physik 2 + 3 (MEd-IPM) (3+3 LP)	Fachdidaktik Mathematik 1 (3 LP)	Fachdidaktik Mathematik 2: Algebra (3 LP)	Bildungswissenschaften 1 (MEd-IPM) (5 LP)
2	24	Schulpraxissemester (16 LP)			Fachdidaktik Physik 4 (3 LP)	Fachdidaktik Mathematik 3: Professionswissen (3 LP)	Schulpädagogik 1 (2+4=6 LP)
3	31	Masterarbeit* (15 LP)			Physikalisches Praktikum 2 (6 LP)	Empirische Bildungsforschung und Pädagogische Psychologie (6 LP)	
4	33	Physik Grundkurs 3 (12 LP)		Moderne Physik A (12 LP)		Fachdidaktik Physik 1 (3 LP)	Inklusion, Diversität und Heterogenität (6 LP)

Erläuterung der Abkürzungen:

FS=Fachsemester, LP=Leistungspunkte (ECTS-Punkte)

Hinweise:

*Die Masterarbeit kann in dem Fall nicht im Fach Physik angefertigt werden, sondern muss im Fach Mathematik geschrieben werden.

2.6.5 Abschluss B.Sc. Physik, 2. Fach Informatik

Abschluss B.Sc. Physik, 2. Fach Informatik							
Möglicher Studienverlaufsplan bei Studienbeginn im Wintersemester							
FS	LP	Modulleistungen					
1	29	Theoretische Informatik 1: Algorithmen und Datenstrukturen (9 LP)		Praktische Informatik 3: Software Engineering (6 LP)	Fachdidaktik Informatik II* (6 LP)	Fachdidaktik Physik 1 (3 LP)	Bildungswissenschaften 1 (MEd-IPM) (5 LP)
2	34	Theoretische Informatik 2: Formale Sprachen, Berechenbarkeit und Komplexität (9 LP)	Wahlpflichtmodul I (6 LP)	Fachdidaktik Informatik I* (3 LP)	Fachdidaktik Physik 2 (MEd-IPM) (3 LP)	Empirische Bildungsforschung und Pädagogische Psychologie (6 LP)	Schulpädagogik 1 (4+2=6 LP)
3	24	Schulpraxissemester (16 LP)			Fachdidaktik Informatik III (3 LP)	Fachdidaktik Physik 4 (3 LP)	
4	33	Masterarbeit (15 LP)			Technische Informatik 2: Informatik der Systeme (9 LP)	Wahlpflichtfach Theoretische, Technische oder Praktische Informatik (6 LP)	Inklusion, Diversität und Heterogenität (6 LP)
Erläuterung der Abkürzungen: FS=Fachsemester, LP=Leistungspunkte (ECTS-Punkte)							
Hinweise: *Es wird dringend empfohlen, das Modul Fachdidaktik Informatik I vor den Modulen Fachdidaktik Informatik II und Fachdidaktik Informatik III zu belegen. Sollte aus Gründen des Studienverlaufs eine andere Konstellation notwendig erscheinen, sollten zuvor die möglichen Optionen mit der Studienfachberaterin oder dem Studienfachberater besprochen werden.							

Abschluss B.Sc. Physik, 2. Fach Informatik							
Möglicher Studienverlaufsplan bei Studienbeginn im Sommersemester							
FS	LP	Modulleistungen					
1	32	Theoretische Informatik 2: Formale Sprachen, Berechenbarkeit und Komplexität (9 LP)		Fachdidaktik Informatik I (3 LP)	Fachdidaktik Physik 2 + 3 (MEd-IPM) (3+3 LP)	Inklusion, Diversität und Heterogenität (6 LP)	Bildungswissenschaften 1 (MEd-IPM) (5 LP)
2	24	Schulpraxissemester (16 LP)			Fachdidaktik Informatik III (3 LP)	Fachdidaktik Physik 4 (3 LP)	Schulpädagogik 1 (2+4=6 LP)
3	28	Technische Informatik 2: Informatik der Systeme (9 LP)	Wahlpflichtmodul I (6 LP)	Wahlpflichtfach Theoretische, Technische oder Praktische Informatik (6 LP)		Empirische Bildungsforschung und Pädagogische Psychologie (6 LP)	
4	36	Masterarbeit (15 LP)			Theoretische Informatik 1: Algorithmen und Datenstrukturen (9 LP)	Praktische Informatik 3: Software Engineering (6 LP)	Fachdidaktik Informatik II (6 LP)

Erläuterung der Abkürzungen:

FS=Fachsemester, LP=Leistungspunkte (ECTS-Punkte)

Abschluss B.Sc. Physik, 2. Fach Informatik**Möglicher Studienverlaufsplan bei Studienbeginn im Sommersemester - Alternative 1**

FS	LP	Modulleistungen					
1	29	Theoretische Informatik 2 Formale Sprachen, Berechenbarkeit und (9 LP)		Fachdidaktik Informatik I (3 LP)	Fachdidaktik Physik 2 (MED-IPM) (3 LP)	Inklusion, Diversität und Heterogenität (6 LP)	Bildungswissen- schaften 1 (MED-IPM) (5 LP)
2	24	Schulpraxissemester (16 LP)			Fachdidaktik Informatik III (3 LP)	Fachdidaktik Physik 4 (3 LP)	Schulpädagogik 1 (2+4=6 LP)
3	31	Masterarbeit* (15 LP)			Technische Informatik 2: Informatik der Systeme (9 LP)	Empirische Bildungsfor- schung und Pädagogische Psychologie (6 LP)	
4	36	Wahlpflichtmodul I (6 LP)	Wahlpflichtfach Theoretische, Technische oder Praktische Informatik (6 LP)	Theoretische Informatik 1: Algorithmen und Datenstruk- turen (9 LP)	Praktische Informatik 3: Software Enge- neering (6 LP)	Fachdidaktik Informatik II (6 LP)	Fachdidaktik Physik 1 (3 LP)

Erläuterung der Abkürzungen:

FS=Fachsemester, LP=Leistungspunkte (ECTS-Punkte)

Hinweise:

*Die Masterarbeit kann in dem Fall nicht im Fach Informatik angefertigt werden, sondern muss im Fach Physik geschrieben werden.

Abschluss B.Sc. Physik, 2. Fach Informatik**Möglicher Studienverlaufsplan bei Studienbeginn im Sommersemester - Alternative 2**

FS	LP	Modulleistungen					
1	29	Theoretische Informatik 2: Formale Sprachen, Berechenbarkeit und (9 LP)		Wahlpflichtmodul I (6 LP)	Fachdidaktik Informatik I (3 LP)	Fachdidaktik Physik 2 (MED-IPM) (3 LP)	Bildungswissen- schaften 1 (MED-IPM) (5 LP)
2	36	Praktische Informatik 3: Software Enge- neering (6 LP)	Wahlpflichtfach Theoretische, Technische oder Praktische Informatik (6 LP)	Theoretische Informatik 1: Algorithmen und Datenstruk- turen (9 LP)	Fachdidaktik Informatik II (6 LP)	Fachdidaktik Physik 1 (3 LP)	Inklusion, Diversität und Heterogenität (6 LP)
3	31	Masterarbeit (15 LP)			Technische Informatik 2: Informatik der Systeme (9 LP)	Empirische Bildungsfor- schung und Pädagogische Psychologie (6 LP)	Schulpädagogik 1 (4+2=6 LP)
4	24	Schulpraxissemester (16 LP)			Fachdidaktik Informatik III (3 LP)	Fachdidaktik Physik 4 (3 LP)	

Erläuterung der Abkürzungen:

FS=Fachsemester, LP=Leistungspunkte (ECTS-Punkte)

3 Modulbeschreibungen

Studienbereich 1: 2. Fach Informatik

Modulnummer: INFL20	Modultitel: Wahlpflichtmodul I			Art des Moduls: Pflichtmodul mit Wahlmöglichkeit						
ECTS-Punkte	6									
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 180 h		Kontaktzeit: 60 h		Selbststudium: 120 h					
Moduldauer	1 Semester									
Häufigkeit des Angebots	jedes Semester									
Fachsemester	3-4									
Unterrichtssprache	Deutsch									
Lehr- / Lernformen	Vorlesung, Übungen									
Bemerkung	Statt einer Vorlesung mit Übungen kann auch eine Vorlesung ohne Übungen im Umfang von 4 SWS eingebracht werden.									
Modulinhalt	Das Modul vermittelt weiterführende Kenntnisse der Informatik. Diese werden in ausgewählten Veranstaltungen aus den Wahlpflichtfächern Praktische Informatik, Technische Informatik, Theoretische Informatik, sowie weiteren Wahlpflichtfächern der Bioinformatik und Medizininformatik erworben. Es können zusätzlich Veranstaltungen aus den entsprechenden Wahlpflichtfächern der Masterstudiengänge der Informatik (Wahlpflichtfach Praktische Informatik, Technische Informatik, Theoretische Informatik), Bioinformatik oder Medizininformatik belegt werden.									
Qualifikationsziele	Die Studierenden kennen aktuelle Fragestellungen und Forschungsfelder der Informatik, verfügen über vertieftes theoretisches, praktisches und technisches Wissen in Bezug auf ausgewählte Themen, haben unterschiedliche analytische und methodische Ansätze der Informatik kennengelernt, hatten die Gelegenheit, ihre Kommunikationskompetenz und ihre Fähigkeit zur Zusammenarbeit in Kleingruppen zu verbessern.									
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten / Benotung (ggf. Gewichtung)										
	Titel	Art der Lehrform	Status	SWS	ECTS	Studienleistung	Prüfungsform	Prüfungsdauer (min)	Benotungssystem	Anteil an der Modulnote
	Ausgewählte Lehrveranstaltung	V P	o o	3 1	4,5 1,5	-	K o. mP	60	b	100
Verwendbarkeit	-									

Teilnahme- voraussetzungen	Es gibt keine Voraussetzungen.
Modul- verantwortliche	Professorinnen und Professoren des Fachbereichs Informatik
Erläuterung der Abkürzungen: Bewertungssystem : b=benotet, nb=nicht benotet Prüfungsform : MA=Masterarbeit, mP=mündliche Einzelprüfung, K=Klausur, R=Referat, H=Hausarbeit, P=Portfolio Lehrform : V=Vorlesung, SV=Seminar oder Vorlesung, Ü=Übungen, P=Praktikum, PS=Proseminar, IC=Inverted Classroom Status : o=obligatorisch, f=fakultativ Sonstiges : h=Stunden, o.=oder, s.M.=siehe Modulbeschreibung, SWS=Semesterwochenstunden	

Modulnummer: INFM2111	Modultitel: Praktische Informatik 3: Software Engineering					Art des Moduls: Pflichtmodul mit Wahlmöglichkeit				
ECTS-Punkte	6									
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 180 h			Kontaktzeit: 60 h			Selbststudium: 120 h			
Moduldauer	1 Semester									
Häufigkeit des Angebots	regelmäßig im Wintersemester									
Fachsemester	1-4									
Unterrichtssprache	Deutsch									
Lehr- / Lernformen	Vorlesung, Übungen									
Modulinhalt	Das Modul behandelt die Themen Einführung in Softwaretechnik, Softwareprojektmanagement, Softwareprozessmodelle, Anforderungsmanagement, Programmieren im Großen, API- und Bibliotheksdesign, verteilte und nebenläufige Softwaresysteme, Modulkonzept, Versionskontrolle, Software Qualität (insbesondere Testprozesse und Softwaremetriken sowie Programmanalysen), Design by Contract, Entwurfsmuster, Code Reviews, SCRUM.									
Qualifikationsziele	Kompetenzen: Studierende können die wesentlichen Bereiche des Software Engineering benennen und im Kontext eines Softwareentwicklungsprojekts einordnen; sie können etablierte Softwareentwicklungswerkzeuge zielgerecht einsetzen; sie sind in der Lage, grundlegende Qualitätssicherung wie automatisierte Tests durchzuführen; sie können Softwaresysteme unter Einsatz von grundlegenden objektorientierten und funktionalen Entwurfsmustern entwerfen und implementieren.									
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten / Benotung (ggf. Gewichtung)		Art der Lehrform	Status	SWS	ECTS	Studienleistung	Prüfungsform	Prüfungsdauer (min)	Benotungssystem	Anteil an der Modulnote
	Titel									
	Praktische Informatik 3: Software Engineering	V Ü	o o	2 2	4 2	ja	K	-	b	100
Verwendbarkeit	-									
Teilnahmevoraussetzungen	Kenntnisse aus den Modulen Praktische Informatik 1 und Praktische Informatik 2 werden vorausgesetzt.									
Modulverantwortliche	Klaus Ostermann									
Erläuterung der Abkürzungen: Bewertungssystem : b=benotet, nb=nicht benotet Prüfungsform : MA=Masterarbeit, mP=mündliche Einzelprüfung, K=Klausur, R=Referat, H=Hausarbeit, P=Portfolio Lehrform : V=Vorlesung, SV=Seminar oder Vorlesung, Ü=Übungen, P=Praktikum, PS=Proseminar, IC=Inverted Classroom Status : o=obligatorisch, f=fakultativ Sonstiges : h=Stunden, o.=oder, s.M.=siehe Modulbeschreibung, SWS=Semesterwochenstunden										

Modulnummer: INFM2310	Modultitel: Technische Informatik 2: Informatik der Systeme		Art des Moduls: Pflichtmodul
ECTS-Punkte	9		
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 270 h	Kontaktzeit: 90 h	Selbststudium: 180 h
Moduldauer	1 Semester		
Häufigkeit des Angebots	regelmäßig im Sommersemester		
Fachsemester	1-3		
Unterrichtssprache	Deutsch		
Lehr- / Lernformen	Vorlesung, Übungen		
Modulinhalt	Die Grundvorlesung gibt einen Überblick zu den folgenden fünf Bereichen: Internet, Kodierung, Assemblerprogrammierung, Rechnerarchitektur, Betriebssysteme und Energieversorgung. Bei allen 5 Bereichen wird eine grundsätzliche Systemsicht vermittelt. Inhaltlich werden bei den 5 Bereichen die folgenden Themen behandelt: • Internet: Zahlendarstellungen und Zeichenkodierung; Protokollschichten und grundlegender Aufbau des Internets; • Kodierung: Quellkodierung, Kanalkodierung, Leitungskodierung; • Assemblerprogrammierung: Grundlagen, Aufruf von Unterprogrammen in Assembler, Verwendung des Stacks, Programmübersetzung und -ausführung, (Auswirkung von) Compiler-Optimierung; • Rechnerarchitektur: Instruction Set Architecture, Application Binary Interface, Aufbau von Rechnern, Mooresches Gesetz, grundlegende Performance-Betrachtungen; Von-Neumann-Architektur, CISC/RISC-Architekturen • Betriebssysteme: Aufbau des Prozessors, Pipelining, Hazards, Exceptions; Speichertechnologien und -hierarchie, Lokalisierungsprinzipien, Caches, Prozesse und Prozess-Management, Aufbau und Funktionsweise von virtuellem Speicher, Translation-Lookaside Buffer (TLB), Cache-Kohärenz bei mehreren Prozessoren, User/Kernel Mode; Aufbau von Speichermedien, Ausfallsicherheit, RAID; Virtual Machines, Vorteile von Virtualisierung, Virtualisierungsmethoden, Virtual LAN (VLAN); I/O-Geräte, Handshaking Protocols für Busse, Parallele und Serielle Busse, PCI, USB, Steuerung von I/O-Geräten durch den Prozessor, Datenaustausch zwischen I/O-Geräten und Hauptspeicher, Direct Memory Access (DMA), weiterführende Themen im Bereich Betriebssysteme; • Energieversorgung: Stromnetze, Energiemärkte, Strommix, Kraft-/Wärmekopplung, Demand-Side Management, Quantitativer Vergleich von CO₂ Ausstoß, Klimawandel und Energiewende.		
Qualifikationsziele	Die Studierenden kennen Grundlagen in den Bereichen Internet, Kodierung, Assemblerprogrammierung, Rechnerarchitektur, Betriebssysteme und Energieversorgung. Sie können wichtige Begriffe, Zusammenhänge sowie Vor- und Nachteile erklären. Sie verstehen den prinzipiellen Aufbau und die Funktionsweise der behandelten Systeme auf verschiedenen Ebenen. Sie sind in der Lage, ihre Strukturen und Funktionsweisen zu skizzieren und zu interpretieren. Sie können die theoretisch erworbenen Konzepte in der Praxis wiedererkennen und Gelerntes anwenden.		

Sonstiges : h=Stunden, o.=oder, s.M.=siehe Modulbeschreibung, SWS=Semesterwochenstunden

Modulnummer: INFM2410	Modultitel: Theoretische Informatik 2: Formale Sprachen, Berechenbarkeit und Komplexität					Art des Moduls: Pflichtmodul				
ECTS-Punkte	9									
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 270 h			Kontaktzeit: 90 h			Selbststudium: 180 h			
Moduldauer	1 Semester									
Häufigkeit des Angebots	regelmäßig im Sommersemester									
Fachsemester	1-3									
Unterrichtssprache	Deutsch									
Lehr- / Lernformen	Vorlesung, Übungen									
Modulinhalt	Themen sind u.a. Formale Sprachen, Chomsky-Grammatiken und Automaten, Berechenbarkeit, Entscheidbarkeit und rekursive Aufzählbarkeit, Existenz unentscheidbarer Probleme, erster Satz von Rice, Komplexitätstheorie, Zeit- und Platzbedarf und NP-Vollständigkeit.									
Qualifikationsziele	Die Studierenden haben die Fähigkeit, die Standardkonstruktionen aus dem Bereich endlicher Automaten und regulärer Ausdrücke auszuführen. Sie haben ein Verständnis des Phänomens der Nichtberechenbarkeit und der Häufigkeit seines Auftretens sowie ein Grundverständnis des Begriffs der NP-Vollständigkeit und seiner Motivation.									
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten / Benotung (ggf. Gewichtung)										
	Titel	Art der Lehrform	Status	SWS	ECTS	Studienleistung	Prüfungsform	Prüfungsdauer (min)	Benotungssystem	Anteil an der Modulnote
	Theoretische Informatik 2: Formale Sprachen, Berechenbarkeit und Komplexität	V Ü	o o	4 2	6 3	ja	K	90	b	100
Verwendbarkeit	-									
Teilnahmevoraussetzungen	Es gibt keine Voraussetzungen.									
Modulverantwortliche	Ulrike von Luxburg, Philipp Hennig									
Erläuterung der Abkürzungen: Bewertungssystem : b=benotet, nb=nicht benotet Prüfungsform : MA=Masterarbeit, mP=mündliche Einzelprüfung, K=Klausur, R=Referat, H=Hausarbeit, P=Portfolio Lehrform : V=Vorlesung, SV=Seminar oder Vorlesung, Ü=Übungen, P=Praktikum, PS=Proseminar, IC=Inverted Classroom Status : o=obligatorisch, f=fakultativ Sonstiges : h=Stunden, o.=oder, s.M.=siehe Modulbeschreibung, SWS=Semesterwochenstunden										

Modulnummer: INFM3110	Modultitel: Wahlpflichtfach Praktische Informatik					Art des Moduls: Pflichtmodul mit Wahlmöglichkeit				
ECTS-Punkte	6									
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 180 h			Kontaktzeit: 60 h			Selbststudium: 120 h			
Moduldauer	1 Semester									
Häufigkeit des Angebots	jedes Semester									
Fachsemester	3-4									
Unterrichtssprache	Deutsch									
Lehr- / Lernformen	Vorlesung, Übungen									
Bemerkung	Statt einer Vorlesung mit Übungen kann auch eine Vorlesung ohne Übungen im Umfang von 4 SWS eingebracht werden.									
Modulinhalt	Das Modul vermittelt grundlegende Kenntnisse der Praktischen Informatik. Diese werden in ausgewählten Veranstaltungen aus den Themenbereichen der Praktischen Informatik erworben. Diese Bereiche beinhalten zum Beispiel Bildkommunikation, Datenbanksysteme, Graphische Datenverarbeitung, Maschinelles Lernen und Künstliche Intelligenz, Mensch-Computer-Interaktion, Web-entwicklung und Multimedia, Programmiersprachen und Compilerbau, Softwaretechnik und Kognitive Modellierung.									
Qualifikationsziele	Die Studierenden kennen Grundlagen der Praktischen Informatik und können diese in geeignetem Kontext anwenden. Sie sind in der Lage in verständlicher Weise über die fachlichen Inhalte dieses Teilbereiches der Informatik zu kommunizieren. Sie können einfache Probleme in geeigneter Weise modellieren und lösen.									
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten / Benotung (ggf. Gewichtung)	Titel	Art der Lehrform	Status	SWS	ECTS	Studienleistung	Prüfungsform	Prüfungsdauer (min)	Benotungssystem	Anteil an der Modulnote
	Ausgewählte Lehrveranstaltung	V	o	3	4,5	-	K o. mP	60	b	100
		P	o	1	1,5					
Verwendbarkeit	-									
Teilnahme-voraussetzungen	Es gibt keine Voraussetzungen.									
Modul-verantwortliche	Torsten Grust									
Erläuterung der Abkürzungen: Bewertungssystem : b=benotet, nb=nicht benotet Prüfungsform : MA=Masterarbeit, mP=mündliche Einzelprüfung, K=Klausur, R=Referat, H=Hausarbeit, P=Portfolio Lehrform : V=Vorlesung, SV=Seminar oder Vorlesung, Ü=Übungen, P=Praktikum, PS=Proseminar, IC=Inverted Classroom Status : o=obligatorisch, f=fakultativ Sonstiges : h=Stunden, o.=oder, s.M.=siehe Modulbeschreibung, SWS=Semesterwochenstunden										

Modulnummer: INFM3310	Modultitel: Wahlpflichtfach Technische Informatik					Art des Moduls: Pflichtmodul mit Wahlmöglichkeit				
ECTS-Punkte	6									
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 180 h			Kontaktzeit: 60 h			Selbststudium: 120 h			
Moduldauer	1 Semester									
Häufigkeit des Angebots	jedes Semester									
Fachsemester	3-4									
Unterrichtssprache	Deutsch									
Lehr- / Lernformen	Vorlesung, Übungen									
Bemerkung	Statt einer Vorlesung mit Übungen kann auch eine Vorlesung ohne Übungen im Umfang von 4 SWS eingebracht werden.									
Modulinhalt	Das Modul vermittelt grundlegende Kenntnisse der Technischen Informatik. Diese werden in ausgewählten Veranstaltungen aus den Themenbereichen der Technischen Informatik erworben. Diese Bereiche beinhalten zum Beispiel Chip Design, Medientechnik, Kommunikationsnetze, Rechnerarchitektur, Robotik und weitere spezielle Kapitel der technischen Informatik.									
Qualifikationsziele	Die Studierenden kennen Grundlagen der Technischen Informatik und können diese in geeignetem Kontext anwenden. Sie sind in der Lage in verständlicher Weise über die fachlichen Inhalte dieses Teilbereiches der Informatik zu kommunizieren. Sie können einfache Probleme in geeigneter Weise modellieren und lösen.									
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten / Benotung (ggf. Gewichtung)										
	Titel	Art der Lehrform	Status	SWS	ECTS	Studienleistung	Prüfungsform	Prüfungsdauer (min)	Benotungssystem	Anteil an der Modulnote
	Ausgewählte Lehrveranstaltung	V P	o o	3 1	4,5 1,5	-	K o. mP	60	b	100
Verwendbarkeit	-									
Teilnahme-voraussetzungen	Es gibt keine Voraussetzungen.									
Modul-verantwortliche	Michael Menth									
Erläuterung der Abkürzungen: Bewertungssystem : b=benotet, nb=nicht benotet Prüfungsform : MA=Masterarbeit, mP=mündliche Einzelprüfung, K=Klausur, R=Referat, H=Hausarbeit, P=Portfolio Lehrform : V=Vorlesung, SV=Seminar oder Vorlesung, Ü=Übungen, P=Praktikum, PS=Proseminar, IC=Inverted Classroom Status : o=obligatorisch, f=fakultativ Sonstiges : h=Stunden, o.=oder, s.M.=siehe Modulbeschreibung, SWS=Semesterwochenstunden										

Studienbereich 2: 2. Fach Mathematik

Modulnummer: MAT-10-11	Modultitel: Vertiefung der Grundlagen der Mathematik		Art des Moduls: Pflichtmodul
ECTS-Punkte	6		
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 180 h	Kontaktzeit: 60 h	Selbststudium: 120 h
Moduldauer	1 Semester		
Häufigkeit des Angebots	jedes Semester		
Fachsemester	1		
Unterrichtssprache	Deutsch		
Lehr- / Lernformen	• Algebraische Strukturen, Vorlesung 2 SWS + 1 SWS • Mathematische Software, Praktikum 1 SWS		
Bemerkung	Die Studien- und Prüfungsleistung im Teilmodul Algebraische Strukturen kann durch das Modul Lineare Algebra aus dem Studiengang Bachelor of Science Mathematik ersetzt werden. Das Teilmodul Mathematische Software wird für Studierende im Bachelor of Education Lehramt Gymnasium in der Regel durch die Teilnahme am Praktikum zur Numerik erbracht. Weitere Praktika, die einbringbar sind, werden jeweils im Vorlesungsverzeichnis ausgewiesen.		
Modulinhalt	• Algebraische Strukturen: – Gruppen, Untergruppen, Gruppenhomomorphismen, Normalteiler, Faktorgruppe. – Zyklische Gruppen und die symmetrische Gruppe. – Kommutative Ringe mit Eins, Teilbarkeit. – Euklidische Ringe, Hauptidealringe, faktorielle Ringe. – Der Ring der ganzen Zahlen und der Polynomring. • Mathematische Software: – Kennenlernen eines oder mehrerer fachspezifischer Softwarepakete. – Implementieren einfacher Algorithmen, z. B. der Linearen Algebra, in einer fachtypischen Software.		

Qualifikationsziele	Die Studierenden haben wesentliche, auf den im Modul Grundlagen der Mathematik aufbauende, Aspekte der Linearen Algebra kennen und verstehen gelernt: die für alle Bereiche der Mathematik wesentlichen algebraischen Strukturen Gruppe und Ring. Sie haben dabei ihre im Modul Grundlagen der Mathematik erworbenen strukturellen Kompetenzen vertieft. Sie sind mit den grundlegendsten Aussagen und Methoden des Gebietes vertraut. Ihr Abstraktionsvermögen wurde gefördert, sie sind im analytischen Denken geschult und ihre mathematische Phantasie wurde angeregt. Anhand eines beweis- und strukturorientierten Zugangs haben sie gelernt, mathematische Beweise der Algebra nachzuvollziehen und in einfachen Beispielen selbständig mathematische Aussagen zu beweisen bzw. zu widerlegen. Sie sind in der Lage, die in der Linearen Algebra kennengelernten Strukturen in einen größeren Kontext einzuordnen und besser zu verstehen. In den Übungen haben sie sich einen sicheren, präzisen und selbständigen Umgang mit den Begriffen, Aussagen und Methoden aus der Vorlesung erarbeitet. Zudem wurde dort die Präsentations- und Kommunikationsfähigkeit der Studierenden durch schriftliche Arbeiten und die Präsentation eigener Lösungen geschult. Die Studierenden sind in der Lage, sich durch Selbststudium Wissen anzueignen und gleichzeitig wurde ihre Teamfähigkeit durch Arbeit in kleineren Gruppen gefördert. Im Praktikum zur mathematischen Software haben die Studierenden ein oder mehrere fachspezifische Softwarepakete oder Computeralgebrasysteme kennengelernt. Sie sind darin geschult, ausgewählte Problemstellungen, z. B. der Linearen Algebra, algorithmisch auszuarbeiten und die entwickelten Algorithmen in einem fachtypischen Softwarepaket zu implementieren. Sie haben dabei ihre in den Grundlagen der Mathematik erworbenen algorithmischen Kompetenzen erweitert und vertieft.																																											
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten / Benotung (ggf. Gewichtung)	<table><thead><tr><th>Titel</th><th>Art der Lehrform</th><th>Status</th><th>SWS</th><th>ECTS</th><th>Studienleistung</th><th>Prüfungsform</th><th>Prüfungsdauer (min)</th><th>Benotungssystem</th><th>Anteil an der Modulnote</th></tr></thead><tbody><tr><td rowspan="2">Algebraische Strukturen</td><td>V</td><td>o</td><td>2</td><td>3</td><td rowspan="2">ja</td><td rowspan="2">K o. mP</td><td rowspan="2">90-180 o. 20-30</td><td rowspan="2">b</td><td rowspan="2">100</td></tr><tr><td>Ü</td><td>o</td><td>1</td><td>1,5</td></tr><tr><td>Mathematische Software</td><td>P</td><td>o</td><td>1</td><td>1,5</td><td>ja</td><td>-</td><td>-</td><td>nb</td><td>0</td></tr></tbody></table> Im Teilmodul Algebraische Strukturen ist ein Übungsnachweis als Studienleistung zu erwerben. Für die Teilnahme an der Prüfung muss der Übungsnachweis erworben worden sein. Die Prüfungsform Klausur oder mündliche Prüfung wird von der Prüferin oder dem Prüfer mit Genehmigung des Prüfungsausschusses festgelegt.										Titel	Art der Lehrform	Status	SWS	ECTS	Studienleistung	Prüfungsform	Prüfungsdauer (min)	Benotungssystem	Anteil an der Modulnote	Algebraische Strukturen	V	o	2	3	ja	K o. mP	90-180 o. 20-30	b	100	Ü	o	1	1,5	Mathematische Software	P	o	1	1,5	ja	-	-	nb	0
Titel	Art der Lehrform	Status	SWS	ECTS	Studienleistung	Prüfungsform	Prüfungsdauer (min)	Benotungssystem	Anteil an der Modulnote																																			
Algebraische Strukturen	V	o	2	3	ja	K o. mP	90-180 o. 20-30	b	100																																			
	Ü	o	1	1,5																																								
Mathematische Software	P	o	1	1,5	ja	-	-	nb	0																																			
Literatur	Exemplarische Literatur : • Serge Lang: Algebraische Strukturen. Vandenhoeck & Ruprecht 1979. • Gerd Fischer: Lineare Algebra und Analytische Geometrie. Springer 2010.																																											
Verwendbarkeit	-																																											
Teilnahmevoraussetzungen	Für die Teilnahme am Modul gibt es keine Voraussetzungen.																																											
Modulverantwortliche	Jürgen Hausen, Hannah Markwig, Thomas Markwig, Walther Paravicini																																											
Erläuterung der Abkürzungen: Bewertungssystem : b=benotet, nb=nicht benotet Prüfungsform : MA=Masterarbeit, mP=mündliche Einzelprüfung, K=Klausur, R=Referat, H=Hausarbeit, P=Portfolio Lehrform : V=Vorlesung, SV=Seminar oder Vorlesung, Ü=Übungen, P=Praktikum, PS=Proseminar, IC=Inverted Classroom Status : o=obligatorisch, f=fakultativ Sonstiges : h=Stunden, o.=oder, s.M.=siehe Modulbeschreibung, SWS=Semesterwochenstunden																																												

Modulnummer: MAT-20-02	Modultitel: Einführung Funktionentheorie und Gewöhnliche Differentialgleichungen		Art des Moduls: Pflichtmodul
ECTS-Punkte	9		
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 270 h	Kontaktzeit: 90 h	Selbststudium: 180 h
Moduldauer	1 Semester		
Häufigkeit des Angebots	regelmäßig im Sommersemester		
Fachsemester	1-4		
Unterrichtssprache	Deutsch		
Lehr- / Lernformen	Vorlesung 4 SWS + 2 SWS		
Modulinhalt	• Funktionentheorie: – Holomorphe Funktionen, Cauchy-Riemannsche Differentialgleichungen. – Stammfunktionen, Cauchysche Integralformel, Cauchyscher Integralsatz. – Kompakte Konvergenz von Funktionenfamilien, formale und konvergente Potenzreihen, komplex-analytische Funktionen, Identitätssatz. – Satz von Liouville, Umkehrsatz, Satz von der offenen Abbildung, Maximumprinzip. – Laurentreihen, holomorphe Funktionen mit isolierten Singularitäten, Satz von Casorati-Weierstraß. – Residuensatz und Anwendungen. • Gewöhnliche Differentialgleichungen, eine Auswahl aus den folgenden Themen: – Existenz- und Eindeutigkeitssatz von Picard-Lindelöf. – Lineare gewöhnliche Differentialgleichungen, Lemma von Gronwall. – Stetige Abhängigkeit von den Anfangswerten, differenzierbare Abhängigkeit von den Anfangswerten. – Grundlagen dynamischer Systeme, Stabilität von Gleichgewichtslagen, charakteristische Exponenten, erste Integrale, Liapunov-Funktionen. – Gewöhnliche Differentialgleichungen im Komplexen. – Regularität, das Kriterium von Fuchs, Monodromie. – Die Methode von Frobenius.		
Qualifikationsziele	Die Studierenden kennen die Grundlagen der Funktionentheorie und der Theorie der Gewöhnlichen Differentialgleichungen. Sie beherrschen die wesentlichen Rechentechniken und können Wegintegrale sowie einfache Differentialgleichungen explizit lösen. Sie kennen wesentliche Anwendungen der Theorie wie z. B. den Fundamentalsatz der Algebra und die Newtonschen Grundgleichungen der Mechanik. Sie haben auch die Fähigkeit, abstrakte Fragestellungen in konkrete Probleme der Funktionentheorie bzw. der Gewöhnlichen Differentialgleichungen zu transferieren und dort zu lösen. In den Übungen haben sie sich einen sicheren, präzisen und selbständigen Umgang mit den Begriffen, Aussagen und Methoden aus den Vorlesungen erarbeitet. Zudem wurde dort die Präsentations- und Kommunikationsfähigkeit der Studierenden durch schriftliche Arbeiten und die Präsentation eigener Lösungen geschult. Die Studierenden sind in der Lage, sich durch Selbststudium Wissen anzueignen und gleichzeitig wurde ihre Teamfähigkeit durch Arbeit in kleineren Gruppen gefördert.		

Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten / Benotung (ggf. Gewichtung)										
	Titel	Art der Lehrform	Status	SWS	ECTS	Studienleistung	Prüfungsform	Prüfungsdauer (min)	Benotungssystem	Anteil an der Modulnote
	Einf. Funktionentheorie und Gewöhnliche Differentialgl.	V Ü	o o	4 2	6 3	ja	K o. mP	90-180 o. 20-30	b	100
In dem Modul ist ein Übungsnachweis als Studienleistung zu erwerben. Für die Teilnahme an der Prüfung muss der Übungsnachweis erworben worden sein. Die Prüfungsform Klausur oder mündliche Prüfung wird von der Prüferin oder dem Prüfer mit Genehmigung des Prüfungsausschusses festgelegt.										
Literatur	Exemplarische Literatur : • Lars Valerian Ahlfors: Complex analysis. McGraw-Hill 1979. • John B. Conway: Functions of one complex variable. Springer 1996. • Wolfgang Fischer, Ingo Lieb: Einführung in die Komplexe Analysis. Springer 2010. • Walter Rudin: Reelle und komplexe Analysis. Oldenbourg 2009. • Earl A. Coddington, Norman Levinson: Theory of ordinary differential equations. McGraw-Hill 1955. • William T. Reid: Ordinary differential equations. John Wiley & Sons 1971. • Hille, Einar: Ordinary differential equations in the complex domain. Dover Publications 1997. • Wasow, Wolfgang: Asymptotic expansions for ordinary differential equations. John Wiley 1965.									
Verwendbarkeit	-									
Teilnahme-voraussetzungen	Es gibt keine Voraussetzungen.									
Modul-verantwortliche	Anton Deitmar, Reiner Schätzle									
Erläuterung der Abkürzungen: Bewertungssystem : b=benotet, nb=nicht benotet Prüfungsform : MA=Masterarbeit, mP=mündliche Einzelprüfung, K=Klausur, R=Referat, H=Hausarbeit, P=Portfolio Lehrform : V=Vorlesung, SV=Seminar oder Vorlesung, Ü=Übungen, P=Praktikum, PS=Proseminar, IC=Inverted Classroom Status : o=obligatorisch, f=fakultativ Sonstiges : h=Stunden, o.=oder, s.M.=siehe Modulbeschreibung, SWS=Semesterwochenstunden										

Literatur	Exemplarische Literatur : • Peter Deuffhard, Andreas Hohmann: Numerische Mathematik 1. De Gruyter 2008. • Martin Hanke-Bourgeois: Grundlagen der Numerischen Mathematik und des Wissenschaftlichen Rechnens. Vieweg+Teubner 2009.
Verwendbarkeit	-
Teilnahme-voraussetzungen	Es gibt keine Voraussetzungen.
Modul-verantwortliche	Christian Lubich, Andreas Prohl
Erläuterung der Abkürzungen: Bewertungssystem : b=benotet, nb=nicht benotet Prüfungsform : MA=Masterarbeit, mP=mündliche Einzelprüfung, K=Klausur, R=Referat, H=Hausarbeit, P=Portfolio Lehrform : V=Vorlesung, SV=Seminar oder Vorlesung, Ü=Übungen, P=Praktikum, PS=Proseminar, IC=Inverted Classroom Status : o=obligatorisch, f=fakultativ Sonstiges : h=Stunden, o.=oder, s.M.=siehe Modulbeschreibung, SWS=Semesterwochenstunden	

Teilnahme- voraussetzungen	Es gibt keine Voraussetzungen.
Modul- verantwortliche	Martin Möhle, Martin Zerner
Erläuterung der Abkürzungen: Bewertungssystem : b=benotet, nb=nicht benotet Prüfungsform : MA=Masterarbeit, mP=mündliche Einzelprüfung, K=Klausur, R=Referat, H=Hausarbeit, P=Portfolio Lehrform : V=Vorlesung, SV=Seminar oder Vorlesung, Ü=Übungen, P=Praktikum, PS=Proseminar, IC=Inverted Classroom Status : o=obligatorisch, f=fakultativ Sonstiges : h=Stunden, o.=oder, s.M.=siehe Modulbeschreibung, SWS=Semesterwochenstunden	

Literatur	Exemplarische Literatur : • Siegfried Bosch: Algebra. Springer 2009. • Gerd Fischer, Reinhard Sacher: Einführung in die Algebra. Teubner 1983. • Christian Karpfinger, Kurt Meyberg: Algebra: Gruppen-Ringe-Körper. Springer Spektrum 2010. • Kurt Meyberg: Algebra 1. Hanser 1980. • Kurt Meyberg: Algebra 2. Hanser 1976. • Hans-Jörg Reiffen, Günter Scheja, Udo Vetter: Algebra. Bibliographisches Institut 1984.
Verwendbarkeit	-
Teilnahme-voraussetzungen	Kenntnisse aus dem Modul Vertiefung der Grundlagen der Mathematik werden vorausgesetzt.
Modul-verantwortliche	Jürgen Hausen, Hannah Markwig, Thomas Markwig
Erläuterung der Abkürzungen: Bewertungssystem : b=benotet, nb=nicht benotet Prüfungsform : MA=Masterarbeit, mP=mündliche Einzelprüfung, K=Klausur, R=Referat, H=Hausarbeit, P=Portfolio Lehrform : V=Vorlesung, SV=Seminar oder Vorlesung, Ü=Übungen, P=Praktikum, PS=Proseminar, IC=Inverted Classroom Status : o=obligatorisch, f=fakultativ Sonstiges : h=Stunden, o.=oder, s.M.=siehe Modulbeschreibung, SWS=Semesterwochenstunden	

Modulnummer: MAT-20-20	Modultitel: Proseminar Mathematische Vorträge					Art des Moduls: Pflichtmodul mit Wahlmöglichkeit				
ECTS-Punkte	3									
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 90 h			Kontaktzeit: 30 h			Selbststudium: 60 h			
Moduldauer	1 Semester									
Häufigkeit des Angebots	jedes Semester									
Fachsemester	2-4									
Unterrichtssprache	Deutsch									
Lehr- / Lernformen	Proseminar, Vortrag, Präsentation, E-Learning, Blended Learning									
Modulinhalt	Verschiedene Themen aus den Grundlagen der Mathematik.									
Qualifikationsziele	Die Studierenden erarbeiten sich eigenständig ein zusammenhängendes Thema der Mathematik und bereiten dies in einer didaktisch ansprechenden Form vor. Sie lernen, wie man vor einer Gruppe seine Arbeit präsentiert, wie man auf sachliche Fragen eingeht und wie man eine fachliche Diskussion führt.									
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten / Benotung (ggf. Gewichtung)										
	Titel	Art der Lehrform	Status	SWS	ECTS	Studienleistung	Prüfungsform	Prüfungsdauer (min)	Benotungssystem	Anteil an der Modulnote
	Proseminar	PS	o	2	3	ja	R	60-90	b	100
	Der Erwerb der Leistungspunkte setzt neben einem erfolgreichen Vortrag auch die regelmäßige aktive Teilnahme an der Veranstaltung voraus, etwa in Form von Fragen, Diskussionsbeiträgen oder der Bearbeitung von Aufgaben. Zudem kann eine schriftliche Ausarbeitung des eigenen Vortrages oder das Erstellen eines Handouts für die Teilnehmerinnen und Teilnehmer zu den zu erbringenden Leistungen gehören. Diese zusätzlichen Leistungen stellen die Studienleistung des Moduls dar.									
Verwendbarkeit	-									
Teilnahmevoraussetzungen	Es gibt keine Voraussetzungen.									
Modulverantwortliche	Die Studiendekanin oder der Studiendekan des Fachbereichs Mathematik									
Erläuterung der Abkürzungen: Bewertungssystem : b=benotet, nb=nicht benotet Prüfungsform : MA=Masterarbeit, mP=mündliche Einzelprüfung, K=Klausur, R=Referat, H=Hausarbeit, P=Portfolio Lehrform : V=Vorlesung, SV=Seminar oder Vorlesung, Ü=Übungen, P=Praktikum, PS=Proseminar, IC=Inverted Classroom Status : o=obligatorisch, f=fakultativ Sonstiges : h=Stunden, o.=oder, s.M.=siehe Modulbeschreibung, SWS=Semesterwochenstunden										

In dem Modul ist ein Übungsnachweis als Studienleistung zu erwerben. Für die Teilnahme an der Prüfung muss der Übungsnachweis erworben worden sein. Die Prüfungsform Klausur oder mündliche Prüfung wird von der Prüferin oder dem Prüfer mit Genehmigung des Prüfungsausschusses festgelegt.

Literatur	Exemplarische Literatur : • Michele Audin: Geometry. Springer 2003. • Marcel Berger: Geometry Revealed: A Jacob's Ladder to Modern Higher Geometry. Springer 2010. • David A. Brannan, Matthew F. Esplen, Jeremy J. Gray: Geometry. Cambridge University Press 2012. • John Stillwell: The four pillars of geometry. Springer 2005.
Verwendbarkeit	-
Teilnahme-voraussetzungen	Kenntnisse aus dem Modul Vertiefung der Grundlagen der Mathematik werden vorausgesetzt.
Modul-verantwortliche	Christoph Bohle, Carla Cederbaum, Hannah Markwig, Ivo Radloff
Erläuterung der Abkürzungen: Bewertungssystem : b=benotet, nb=nicht benotet Prüfungsform : MA=Masterarbeit, mP=mündliche Einzelprüfung, K=Klausur, R=Referat, H=Hausarbeit, P=Portfolio Lehrform : V=Vorlesung, SV=Seminar oder Vorlesung, Ü=Übungen, P=Praktikum, PS=Proseminar, IC=Inverted Classroom Status : o=obligatorisch, f=fakultativ Sonstiges : h=Stunden, o.=oder, s.M.=siehe Modulbeschreibung, SWS=Semesterwochenstunden	

Erläuterung der Abkürzungen:

Bewertungssystem : b=benotet, nb=nicht benotet

Prüfungsform : MA=Masterarbeit, mP=mündliche Einzelprüfung, K=Klausur, R=Referat, H=Hausarbeit, P=Portfolio

Lehrform : V=Vorlesung, SV=Seminar oder Vorlesung, Ü=Übungen, P=Praktikum, PS=Proseminar,
IC=Inverted Classroom

Status : o=obligatorisch, f=fakultativ

Sonstiges : h=Stunden, o.=oder, s.M.=siehe Modulbeschreibung, SWS=Semesterwochenstunden

Modulnummer: BLP03	Modultitel: Physik Grundkurs 3				Art des Moduls: Pflichtmodul					
ECTS-Punkte	12									
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 360 h			Kontaktzeit: 90 h			Selbststudium: 270 h			
Moduldauer	1 Semester									
Häufigkeit des Angebots	regelmäßig im Wintersemester									
Fachsemester	1-2									
Unterrichtssprache	Deutsch									
Lehr- / Lernformen	Vorlesung, Übungen, Selbststudium, Gruppenarbeit									
Modulinhalt	• Optik – Elektromagnetische Theorie des Lichts, Phasen- und Gruppengeschwindigkeiten, Dispersion von Licht im Medium, Brechungsindex, Geometrische Optik (Fermatsches Prinzip), Instrumente der geometrischen Optik, Beugung am Spalt, Gitter, Kohärenz von Lichtwellen, Interferenz, Polarisation, Röntgenstrahlung. • Analytische Mechanik – Zwangsbedingungen, D'Alembertsches Prinzip, Variationsprinzip, Lagrange- und Hamilton-Formalismus, Symmetrien und Erhaltungsgrößen, Phasenraum, kanonische Transformationen.									
Qualifikationsziele	Die Studierenden verstehen die grundlegenden Methoden und Konzepte der Optik und der Analytischen Mechanik. Sie erkennen den Zusammenhang zwischen den physikalischen Experimenten und den entsprechenden mathematischen Formulierungen. Die Studierenden sind in der Lage, die in der Vorlesung behandelten Inhalte der Optik und der analytischen Mechanik wiederzugeben. Sie können einfache physikalische Probleme mathematisch formulieren und näherungsweise lösen. Bei allen Themen nutzen sie die geeignete Fachsprache sowie mathematische Methoden. Sie sind in der Lage in allgemein verständlicher Weise über physikalische Sachverhalte der klassischen Physik zu kommunizieren und deren Modelle zu vergleichen.									
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten / Benotung (ggf. Gewichtung)										
	Titel	Art der Lehrform	Status	SWS	ECTS	Studienleistung	Prüfungsform	Prüfungsdauer (min)	Benotungssystem	Anteil an der Modulnote
	Physik Grundkurs 3	V	o	4	6	ja	K	-	b	100
		Ü	o	2	3					
		mP	o	0	3					
	Die Prüfungsleistung besteht aus zwei Klausuren zu den beiden Teilgebieten des Moduls. Um zur Klausur zugelassen zu werden, ist die Teilnahme an den Übungen und die Abgabe von mehr als 50% der Aufgaben notwendig.									
Verwendbarkeit	-									

Teilnahme- voraussetzungen	Kenntnisse aus den Modulen Physik Grundkurs 1, Physik Grundkurs 2, Mathematik für Naturwissenschaftler 1 und Mathematik für Naturwissenschaftler 2 werden vorausgesetzt.
Modul- verantwortliche	Dozentinnen und Dozenten des Fachbereichs Physik
Erläuterung der Abkürzungen: Bewertungssystem : b=benotet, nb=nicht benotet Prüfungsform : MA=Masterarbeit, mP=mündliche Einzelprüfung, K=Klausur, R=Referat, H=Hausarbeit, P=Portfolio Lehrform : V=Vorlesung, SV=Seminar oder Vorlesung, Ü=Übungen, P=Praktikum, PS=Proseminar, IC=Inverted Classroom Status : o=obligatorisch, f=fakultativ Sonstiges : h=Stunden, o.=oder, s.M.=siehe Modulbeschreibung, SWS=Semesterwochenstunden	

Modulnummer: BLP04	Modultitel: Moderne Physik A					Art des Moduls: Pflichtmodul mit Wahlmöglichkeit				
ECTS-Punkte	12									
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 360 h			Kontaktzeit: 120 h			Selbststudium: 240 h			
Moduldauer	2 Semester									
Häufigkeit des Angebots	regelmäßig im Wintersemester									
Fachsemester	2-3									
Unterrichtssprache	Deutsch									
Lehr- / Lernformen	Vorlesung, Übungen, Selbststudium, Gruppenarbeit									
Modulinhalt	Quantenmechanik, Atomphysik und Quantenoptik: • Postulate der Quantenmechanik, Einteilchen Potential-Modelle, Schrödinger- und Heisenberg-Gleichung, Teilchen-Welle-Dualismus, Spin, Messprozess, Quantenmechanische Zustände, Spektren und Auswahlregeln der Atome und Atomkerne, Nichtlokalität, Mehrteilchenproblem, Laser, Quantenoptik.									
Qualifikationsziele	Die Studierenden kennen Konzepte der modernen Quanten- und Atomphysik. Sie können einfache physikalische Probleme mathematisch korrekt formulieren und dabei die geeignete Fachsprache nutzen.									
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten / Benotung (ggf. Gewichtung)										
	Titel	Art der Lehrform	Status	SWS	ECTS	Studienleistung	Prüfungsform	Prüfungsdauer (min)	Benotungssystem	Anteil an der Modulnote
	Moderne Physik A (Quantenmechanik und Atomphysik)	V	o	6	9	ja	K	-	b	100
		Ü	o	2	3					
	Die Leistungspunkte werden durch eine Klausur erworben. Um zur Klausur zugelassen zu werden, ist die Teilnahme an den Übungen und die Abgabe von mehr als 50% der Aufgaben notwendig.									
Verwendbarkeit	-									
Teilnahmevoraussetzungen	Kenntnisse aus den Modulen Physik Grundkurs 1-2 und Mathematik für Naturwissenschaftler 1-2 sowie die Module Physik Grundkurs 3 und Physikalisches Praktikum 1 werden vorausgesetzt.									
Modulverantwortliche	Dozentinnen und Dozenten des Fachbereichs Physik									
Erläuterung der Abkürzungen: Bewertungssystem : b=benotet, nb=nicht benotet Prüfungsform : MA=Masterarbeit, mP=mündliche Einzelprüfung, K=Klausur, R=Referat, H=Hausarbeit, P=Portfolio Lehrform : V=Vorlesung, SV=Seminar oder Vorlesung, Ü=Übungen, P=Praktikum, PS=Proseminar, IC=Inverted Classroom Status : o=obligatorisch, f=fakultativ Sonstiges : h=Stunden, o.=oder, s.M.=siehe Modulbeschreibung, SWS=Semesterwochenstunden										

Modulnummer: BLP05PP1	Modultitel: Physikalisches Praktikum 1					Art des Moduls: Pflichtmodul																																		
ECTS-Punkte	6																																							
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 180 h			Kontaktzeit: 60 h			Selbststudium: 120 h																																	
Moduldauer	1 Semester																																							
Häufigkeit des Angebots	jedes Semester																																							
Fachsemester	1-2																																							
Unterrichtssprache	Deutsch																																							
Lehr- / Lernformen	Praktikum, Selbststudium, Gruppenarbeit																																							
Modulinhalt	Durchführung physikalischer Versuche in Optik, Mechanik und Elektrizitätslehre.																																							
Qualifikationsziele	Die Studierenden • kennen die Grundlagen des Experimentierens; • sind in der Lage Anleitungen umzusetzen; • können Ergebnisse schriftlich und mündlich darlegen.																																							
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten / Benotung (ggf. Gewichtung)	<table><tr><td></td><td>Art der Lehrform</td><td>Status</td><td>SWS</td><td>ECTS</td><td>Studienleistung</td><td>Prüfungsform</td><td>Prüfungsdauer (min)</td><td>Benotungssystem</td><td>Anteil an der Modulnote</td></tr><tr><td>Titel</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>Physikalisches Praktikum 1</td><td>P</td><td>o</td><td>4</td><td>6</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>nb</td><td>-</td></tr></table>											Art der Lehrform	Status	SWS	ECTS	Studienleistung	Prüfungsform	Prüfungsdauer (min)	Benotungssystem	Anteil an der Modulnote	Titel										Physikalisches Praktikum 1	P	o	4	6	-	-	-	nb	-
	Art der Lehrform	Status	SWS	ECTS	Studienleistung	Prüfungsform	Prüfungsdauer (min)	Benotungssystem	Anteil an der Modulnote																															
Titel																																								
Physikalisches Praktikum 1	P	o	4	6	-	-	-	nb	-																															
Verwendbarkeit	-																																							
Teilnahmevoraussetzungen	Kenntnisse aus den Modulen Physik Grundkurs 1 und Mathematik für Naturwissenschaftler 1 werden vorausgesetzt.																																							
Modulverantwortliche	Dozentinnen und Dozenten des Fachbereichs Physik																																							
Erläuterung der Abkürzungen: Bewertungssystem : b=benotet, nb=nicht benotet Prüfungsform : MA=Masterarbeit, mP=mündliche Einzelprüfung, K=Klausur, R=Referat, H=Hausarbeit, P=Portfolio Lehrform : V=Vorlesung, SV=Seminar oder Vorlesung, Ü=Übungen, P=Praktikum, PS=Proseminar, IC=Inverted Classroom Status : o=obligatorisch, f=fakultativ Sonstiges : h=Stunden, o.=oder, s.M.=siehe Modulbeschreibung, SWS=Semesterwochenstunden																																								

Modulnummer: MLP14	Modultitel: Moderne Physik D				Art des Moduls: Pflichtmodul mit Wahlmöglichkeit					
ECTS-Punkte	9									
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 270 h			Kontaktzeit: 90 h		Selbststudium: 180 h				
Moduldauer	1 Semester									
Häufigkeit des Angebots	jährlich									
Fachsemester	3-4									
Unterrichtssprache	Deutsch									
Lehr- / Lernformen	Vorlesung, Übungen, Selbststudium, Gruppenarbeit									
Modulinhalt	Je nach Wahl der Veranstaltung Inhalte aus den folgenden Themenfeldern: • Statistische Physik – Temperatur und Energie, Entropie, TD Prozesse und Maschinen, Klassische Gase und Quantengase, Bose-Kondensation, Wärmestrahlung. • Festkörperphysik – Kristalle, Beugungsmethoden, Elektronenleitung, Phononen, Magnetismus, Halbleiter, Nanostrukturen. • Kern- und Teilchenphysik – Bausteine der Materie, Reaktionen, Kernmodelle, Standardmodell der Teilchenphysik. • Astronomie und Astrophysik – Optische Geräte und Instrumente, Sternentstehung und -entwicklung, Urknall, schwarze Löcher, Messengers, Kosmologie.									
Qualifikationsziele	Die Studierenden beherrschen die Fachsprache; sie können die theoretischen Grundlagen, die experimentellen Nachweise und die praktischen Anwendung in Relation stellen. Sie können die Sachverhalte und Zusammenhänge strukturiert zusammenfassen und wiedergeben. Sie können Ergebnisse der aktuellen Forschung interpretieren. Sie können exemplarisch erlernte Fachmethoden in dem Arbeitsgebiet anwenden. Sie können Bezüge zwischen den verschiedenen Teilgebieten der modernen Physik herstellen und die Korrespondenzen zur klassischen Physik verständlich darstellen.									
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten / Benotung (ggf. Gewichtung)	Titel	Art der Lehrform	Status	SWS	ECTS	Studienleistung	Prüfungsform	Prüfungsdauer (min)	Benotungssystem	Anteil an der Modulnote
	Moderne Physik D	V	o	4	6	ja	K	-	b	100
		V	o	2	3					
	Um zur Klausur zugelassen zu werden, ist die Teilnahme an den Übungen und die Abgabe von mehr als 50% der Aufgaben notwendig.									
Verwendbarkeit	-									

Teilnahme- voraussetzungen	Es gibt keine formalen Voraussetzungen. Die vorherige Teilnahme am Modul Moderne Physik A ist aber sinnvoll.
Modul- verantwortliche	Dozentinnen und Dozenten des Fachbereichs Physik
Erläuterung der Abkürzungen: Bewertungssystem : b=benotet, nb=nicht benotet Prüfungsform : MA=Masterarbeit, mP=mündliche Einzelprüfung, K=Klausur, R=Referat, H=Hausarbeit, P=Portfolio Lehrform : V=Vorlesung, SV=Seminar oder Vorlesung, Ü=Übungen, P=Praktikum, PS=Proseminar, IC=Inverted Classroom Status : o=obligatorisch, f=fakultativ Sonstiges : h=Stunden, o.=oder, s.M.=siehe Modulbeschreibung, SWS=Semesterwochenstunden	

Studienbereich 4: Fachdidaktik

Modulnummer: INFL01	Modultitel: Fachdidaktik Informatik I					Art des Moduls: Pflichtmodul				
ECTS-Punkte	3									
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 90 h			Kontaktzeit: 30 h			Selbststudium: 60 h			
Moduldauer	1 Semester									
Häufigkeit des Angebots	regelmäßig im Sommersemester									
Fachsemester	1-2									
Unterrichtssprache	Deutsch									
Lehr- / Lernformen	Seminar									
Modulinhalt	Grundlegende Planung, Organisation und Durchführung von Informatikunterricht, Kenntnis, erste Analyse und didaktische Aufbereitung geeigneter Praxisfelder, Einzellehrprobe.									
Qualifikationsziele	Die Studierenden verfügen über fachdidaktisches Wissen, insbesondere zur Bestimmung, Auswahl und Begründung von Zielen, Inhalten, Methoden und Medien informatischer Bildung.									
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten / Benotung (ggf. Gewichtung)		Art der Lehrform	Status	SWS	ECTS	Studienleistung	Prüfungsform	Prüfungsdauer (min)	Benotungssystem	Anteil an der Modulnote
	Titel									
	Fachdidaktik I	S	o	2	3	-	K o. mP o. R o. H	-	b	100
Verwendbarkeit	Das Modul ist Voraussetzung für die Module Fachdidaktik Informatik II und Fachdidaktik Informatik III.									
Teilnahme-voraussetzungen	Es gibt keine Voraussetzungen.									
Modul-verantwortliche	Klaus Ostermann									
Erläuterung der Abkürzungen: Bewertungssystem : b=benotet, nb=nicht benotet Prüfungsform : MA=Masterarbeit, mP=mündliche Einzelprüfung, K=Klausur, R=Referat, H=Hausarbeit, P=Portfolio Lehrform : V=Vorlesung, SV=Seminar oder Vorlesung, Ü=Übungen, P=Praktikum, PS=Proseminar, IC=Inverted Classroom Status : o=obligatorisch, f=fakultativ Sonstiges : h=Stunden, o.=oder, s.M.=siehe Modulbeschreibung, SWS=Semesterwochenstunden										

Modulnummer: INFL03a	Modultitel: Fachdidaktik Informatik IIIa (MEd IPM)					Art des Moduls: Pflichtmodul				
ECTS-Punkte	3									
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 90 h			Kontaktzeit: 30 h			Selbststudium: 60 h			
Moduldauer	1 Semester									
Häufigkeit des Angebots	jährlich									
Fachsemester	3-4									
Unterrichtssprache	Deutsch									
Lehr- / Lernformen	Blockveranstaltung									
Modulinhalt	Didaktische (Re-)Konstruktion fachlichen Wissens, Analyse und Bewertung von Lehr- und Lernprozessen im Informatikunterricht, Fächerverbindende Aspekte im Zusammenhang mit dem Fach Informatik, Projektarbeit: Entwicklung einer Unterrichtseinheit und Durchführung in Einzelvorträgen.									
Qualifikationsziele	Die Studierenden verfügen über erste reflektierte Erfahrungen in der Planung, Durchführung und Analyse von kompetenzorientiertem Informatikunterricht.									
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten / Benotung (ggf. Gewichtung)		Art der Lehrform	Status	SWS	ECTS	Studienleistung	Prüfungsform	Prüfungsdauer (min)	Benotungssystem	Anteil an der Modulnote
	Titel									
	Fachdidaktik IIIa	S	o	2	3	-	K o. mP o. R o. H	-	b	100
Verwendbarkeit	-									
Teilnahme-voraussetzungen	Kenntnisse aus den Modulen Fachdidaktik Informatik I und Fachdidaktik Informatik II werden vorausgesetzt.									
Modul-verantwortliche	Klaus Ostermann, Andreas Koch									
Erläuterung der Abkürzungen: Bewertungssystem : b=benotet, nb=nicht benotet Prüfungsform : MA=Masterarbeit, mP=mündliche Einzelprüfung, K=Klausur, R=Referat, H=Hausarbeit, P=Portfolio Lehrform : V=Vorlesung, SV=Seminar oder Vorlesung, Ü=Übungen, P=Praktikum, PS=Proseminar, IC=Inverted Classroom Status : o=obligatorisch, f=fakultativ Sonstiges : h=Stunden, o.=oder, s.M.=siehe Modulbeschreibung, SWS=Semesterwochenstunden										

Modulnummer: MAT-80-01	Modultitel: Fachdidaktik Mathematik 1					Art des Moduls: Pflichtmodul				
ECTS-Punkte	3									
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 90 h			Kontaktzeit: 30 h			Selbststudium: 60 h			
Moduldauer	1 Semester									
Häufigkeit des Angebots	regelmäßig im Sommersemester									
Fachsemester	1-2									
Unterrichtssprache	Deutsch									
Lehr- / Lernformen	Vorlesung, Übung, Proseminar, Vortrag, Präsentation, E-Learning, Blended Learning, Projektarbeit, Fallstudien									
Modulinhalt	Didaktik der Algebra und Arithmetik: Behandelt werden Grundlagen der Fachdidaktik der Mathematik der Bildungspläne sowie besonders die didaktische Reduktion wichtiger Grundbegriffe der Algebra und der Arithmetik auf Schulniveau, verschiedene Möglichkeiten wichtige Begriffe der Algebra und der Arithmetik in der Schule einzuführen sowie Motivationsmöglichkeiten für algebraische und arithmetische Grundideen.									
Qualifikationsziele	Die Studierenden kennen fachdidaktische Grundprinzipien von Unterrichtskonzepten und können sich in den Bildungsplänen orientieren. Sie sind in der Lage, fachliche Zugänge zu zentralen Begriffen in der Algebra und der Arithmetik zu vergleichen und zu bewerten. Sie besitzen die Fähigkeit, algebraische und arithmetische Inhalte zugleich schüler- und fachgerecht zu vermitteln.									
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten / Benotung (ggf. Gewichtung)										
	Titel	Art der Lehrform	Status	SWS	ECTS	Studienleistung	Prüfungsform	Prüfungsdauer (min)	Benotungssystem	Anteil an der Modulnote
	Fachdidaktik Mathematik 1	VIC	o	2	3	nein	K o. mP o. P	90-180 o. 20-30	b	100
	Die Prüfungsform Klausur oder mündliche Prüfung wird von der Prüferin oder dem Prüfer mit Genehmigung des Prüfungsausschusses festgelegt.									
Verwendbarkeit	-									
Teilnahme-voraussetzungen	Es gibt keine Voraussetzungen.									
Modul-verantwortliche	Frank Loose, Walther Paravicini									
Erläuterung der Abkürzungen: Bewertungssystem : b=benotet, nb=nicht benotet Prüfungsform : MA=Masterarbeit, mP=mündliche Einzelprüfung, K=Klausur, R=Referat, H=Hausarbeit, P=Portfolio Lehrform : V=Vorlesung, SV=Seminar oder Vorlesung, Ü=Übungen, P=Praktikum, PS=Proseminar, IC=Inverted Classroom Status : o=obligatorisch, f=fakultativ Sonstiges : h=Stunden, o.=oder, s.M.=siehe Modulbeschreibung, SWS=Semesterwochenstunden										

Modulnummer: MAT-80-05	Modultitel: Fachdidaktik Mathematik 3: Professionswissen					Art des Moduls: Pflichtmodul																																		
ECTS-Punkte	3																																							
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 90 h			Kontaktzeit: 30 h			Selbststudium: 60 h																																	
Moduldauer	1 Semester																																							
Häufigkeit des Angebots	regelmäßig im Wintersemester																																							
Fachsemester	3-4																																							
Unterrichtssprache	Deutsch																																							
Lehr- / Lernformen	Vorlesung, Übung, Proseminar, Vortrag, Präsentation, E-Learning, Blended Learning, Projektarbeit, Fallstudien																																							
Modulinhalt	Es werden wechselnde Themen behandelt, die insbesondere einen verstärkten Professionsbezug haben und der didaktischen Begleitung und Aufarbeitung des Praxissemesters dienen.																																							
Qualifikationsziele	Die Studierenden • kennen fachdidaktische Prinzipien und Unterrichtskonzepte und können sie bewerten und hinterfragen, • können fachliche Zugänge zu zentralen Begriffen und Sätzen der behandelten Gebiete vergleichen und beurteilen, • können kompetenzorientierten Mathematikunterricht auf der Basis fachdidaktischer Konzepte planen, durchführen, analysieren und bewerten, • können den allgemeinbildenden Gehalt mathematischer Inhalte und Methoden und die gesellschaftliche Bedeutung der Mathematik begründen und in den Zusammenhang mit Zielen und Inhalten des Mathematikunterrichts stellen, • können gezielt fachspezifische Medien anwenden, • können ein Portfolio anlegen und bedeutsame Erfahrungen, Erkenntnisse und Einsichten strukturiert dokumentieren.																																							
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten / Benotung (ggf. Gewichtung)	<table><tr><td></td><td>Art der Lehrform</td><td>Status</td><td>SWS</td><td>ECTS</td><td>Studienleistung</td><td>Prüfungsform</td><td>Prüfungsdauer (min)</td><td>Benotungssystem</td><td>Anteil an der Modulnote</td></tr><tr><td>Titel</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>Fachdidaktik 3: Professionswissen</td><td>S</td><td>o</td><td>2</td><td>3</td><td>ja</td><td>K o. mP o. R o. H</td><td>90-180 o. 20-30</td><td>b</td><td>100</td></tr></table>											Art der Lehrform	Status	SWS	ECTS	Studienleistung	Prüfungsform	Prüfungsdauer (min)	Benotungssystem	Anteil an der Modulnote	Titel										Fachdidaktik 3: Professionswissen	S	o	2	3	ja	K o. mP o. R o. H	90-180 o. 20-30	b	100
	Art der Lehrform	Status	SWS	ECTS	Studienleistung	Prüfungsform	Prüfungsdauer (min)	Benotungssystem	Anteil an der Modulnote																															
Titel																																								
Fachdidaktik 3: Professionswissen	S	o	2	3	ja	K o. mP o. R o. H	90-180 o. 20-30	b	100																															
Verwendbarkeit	-																																							
Teilnahmevoraussetzungen	Es gibt keine Voraussetzungen.																																							
Modulverantwortliche	Frank Loose, Walther Paravicini																																							

Erläuterung der Abkürzungen:

Bewertungssystem : b=benotet, nb=nicht benotet

Prüfungsform : MA=Masterarbeit, mP=mündliche Einzelprüfung, K=Klausur, R=Referat, H=Hausarbeit, P=Portfolio

Lehrform : V=Vorlesung, SV=Seminar oder Vorlesung, Ü=Übungen, P=Praktikum, PS=Proseminar,
IC=Inverted Classroom

Status : o=obligatorisch, f=fakultativ

Sonstiges : h=Stunden, o.=oder, s.M.=siehe Modulbeschreibung, SWS=Semesterwochenstunden

Modulnummer: MAT-80-06	Modultitel: Fachdidaktik Mathematik 3: Wahlbereich					Art des Moduls: Pflichtmodul mit Wahlmöglichkeit				
ECTS-Punkte	3									
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 90 h			Kontaktzeit: 30 h			Selbststudium: 60 h			
Moduldauer	1 Semester									
Häufigkeit des Angebots	regelmäßig im Sommersemester									
Fachsemester	3-4									
Unterrichtssprache	Deutsch									
Lehr- / Lernformen	Vorlesung, Übung, Proseminar, Vortrag, Präsentation, E-Learning, Blended Learning, Projektarbeit, Fallstudien									
Modulinhalt	Es werden wechselnde Themen der Fachdidaktik Mathematik behandelt, die bis zur aktuellen Forschung in der Fachdidaktik führen können.									
Qualifikationsziele	Die Studierenden • können fachliche Zugänge zu zentralen Begriffen und Sätzen der behandelten Gebiete vergleichen und beurteilen, • können den allgemeinbildenden Gehalt mathematischer Inhalte und Methoden und die gesellschaftliche Bedeutung der Mathematik begründen und in den Zusammenhang mit Zielen und Inhalten des Mathematikunterrichts stellen, • können gezielt fachspezifische Medien anwenden, • können ein Portfolio anlegen und bedeutsame Erfahrungen, Erkenntnisse und Einsichten strukturiert dokumentieren.									
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten / Benotung (ggf. Gewichtung)		Art der Lehrform	Status	SWS	ECTS	Studienleistung	Prüfungsform	Prüfungsdauer (min)	Benotungssystem	Anteil an der Modulnote
	Titel									
	Fachdidaktik 3: Wahlbereich	S	o	2	3	ja	K o. mP o. R o. H	90-180 o. 20-30	b	100
Verwendbarkeit	-									
Teilnahmevoraussetzungen	Die Module Fachdidaktik Mathematik 1 und Fachdidaktik Mathematik 2 (ME-IPM) werden vorausgesetzt.									
Modulverantwortliche	Frank Loose, Walther Paravicini									

Erläuterung der Abkürzungen:

Bewertungssystem : b=benotet, nb=nicht benotet

Prüfungsform : MA=Masterarbeit, mP=mündliche Einzelprüfung, K=Klausur, R=Referat, H=Hausarbeit, P=Portfolio

Lehrform : V=Vorlesung, SV=Seminar oder Vorlesung, Ü=Übungen, P=Praktikum, PS=Proseminar,
IC=Inverted Classroom

Status : o=obligatorisch, f=fakultativ

Sonstiges : h=Stunden, o.=oder, s.M.=siehe Modulbeschreibung, SWS=Semesterwochenstunden

Modulnummer: BLP05F	Modultitel: Fachdidaktik Physik 1					Art des Moduls: Pflichtmodul				
ECTS-Punkte	3									
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 90 h			Kontaktzeit: 30 h			Selbststudium: 60 h			
Moduldauer	1 Semester									
Häufigkeit des Angebots	jährlich									
Fachsemester	1-2									
Unterrichtssprache	Deutsch									
Lehr- / Lernformen	Vorlesung, Übungen, Vortrag, Selbststudium, Gruppenarbeit									
Modulinhalt	Grundlagen der Fachdidaktik, fachdidaktische Arbeits- und Denkweisen, Schülervorstellungen und Lernschwierigkeiten, fachdidaktische Reduktion.									
Qualifikationsziele	Die Studierenden • kennen die fachdidaktischen Lerninhalte; • kennen Konzepte fachbezogener Bildung; • kennen die Bedeutung des Experimentierens.									
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten / Benotung (ggf. Gewichtung)		Art der Lehrform	Status	SWS	ECTS	Studienleistung	Prüfungsform	Prüfungsdauer (min)	Benotungssystem	Anteil an der Modulnote
	Titel									
	Fachdidaktik 1	S	o	2	3	-	K o. mP	-	b	100
Verwendbarkeit	-									
Teilnahmevoraussetzungen	Kenntnisse aus den Modulen Physik Grundkurs 1 und Mathematik für Naturwissenschaftler 1 werden vorausgesetzt.									
Modulverantwortliche	Dozentinnen und Dozenten des Fachbereichs Physik									
Erläuterung der Abkürzungen: Bewertungssystem : b=benotet, nb=nicht benotet Prüfungsform : MA=Masterarbeit, mP=mündliche Einzelprüfung, K=Klausur, R=Referat, H=Hausarbeit, P=Portfolio Lehrform : V=Vorlesung, SV=Seminar oder Vorlesung, Ü=Übungen, P=Praktikum, PS=Proseminar, IC=Inverted Classroom Status : o=obligatorisch, f=fakultativ Sonstiges : h=Stunden, o.=oder, s.M.=siehe Modulbeschreibung, SWS=Semesterwochenstunden										

Modulnummer: BLP06F	Modultitel: Fachdidaktik Physik 2 (MEd-IPM)					Art des Moduls: Pflichtmodul				
ECTS-Punkte	3									
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 90 h			Kontaktzeit: 30 h			Selbststudium: 60 h			
Moduldauer	1 Semester									
Häufigkeit des Angebots	jährlich									
Fachsemester	2-3									
Unterrichtssprache	Deutsch									
Lehr- / Lernformen	Vorlesung, Übungen, Vortrag, Praktikum, Selbststudium, Gruppenarbeit									
Modulinhalt	Planung und Analyse von Physikunterricht unter besonderer Berücksichtigung von Kompetenzorientierung, Heterogenität und Genderaspekten, Aufgabenkultur im Physikunterricht.									
Qualifikationsziele	Die Studierenden • können die fachdidaktischen Lerninhalte vernetzen und situationsgerecht anwenden; • kennen die Bedeutung des Experimentierens; • sind mit der Planung von Unterricht vertraut; • kennen Konzepte zur Gestaltung einer Unterrichtsstunde (Vorbereitung Praxissemester).									
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten / Benotung (ggf. Gewichtung)										
	Titel	Art der Lehrform	Status	SWS	ECTS	Studienleistung	Prüfungsform	Prüfungsdauer (min)	Benotungssystem	Anteil an der Modulnote
	Fachdidaktik 2	S	o	2	3	-	K o. mP	-	b	100
Verwendbarkeit	-									
Teilnahme-voraussetzungen	Die vorherige Teilnahme am Modul Fachdidaktik der Physik 1 ist wünschenswert, wird aber nicht zwingend vorausgesetzt. Kenntnisse aus den Modulen Physik Grundkurs 1 und Mathematik für Naturwissenschaftler 1 sind erforderlich.									
Modul-verantwortliche	Dozentinnen und Dozenten des Fachbereichs Physik									

Erläuterung der Abkürzungen:

Bewertungssystem : b=benotet, nb=nicht benotet

Prüfungsform : MA=Masterarbeit, mP=mündliche Einzelprüfung, K=Klausur, R=Referat, H=Hausarbeit, P=Portfolio

Lehrform : V=Vorlesung, SV=Seminar oder Vorlesung, Ü=Übungen, P=Praktikum, PS=Proseminar, IC=Inverted Classroom

Status : o=obligatorisch, f=fakultativ

Sonstiges : h=Stunden, o.=oder, s.M.=siehe Modulbeschreibung, SWS=Semesterwochenstunden

Sonstiges : h=Stunden, o.=oder, s.M.=siehe Modulbeschreibung, SWS=Semesterwochenstunden

Sonstiges : h=Stunden, o.=oder, s.M.=siehe Modulbeschreibung, SWS=Semesterwochenstunden

Studienbereich 5: Bildungswissenschaften

Modulnummer: BWS-ME0	Modultitel: Bildungswissenschaften 1 (MEd-IPM)		Art des Moduls: Pflichtmodul
ECTS-Punkte	5		
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 150 h	Kontaktzeit: 60 h	Selbststudium: 90 h
Moduldauer	2 Semester		
Häufigkeit des Angebots	jedes Semester		
Fachsemester	1-2		
Unterrichtssprache	Deutsch oder Englisch		
Lehr- / Lernformen	Vorlesung, Seminar		
Modulinhalt	Die Vorlesung führt in das Tübinger Lehramtsstudium (Themen und Organisation) und in das Studium der Bildungswissenschaften ein. Dabei werden ausgewählte Themen- und Aufgabenbereiche des Lehrerberufs (z.B. Arbeitsplatz Schule, Aufgaben des Lehrerberufs, Professionalisierungstheorien) sowie zentrale Themenbereiche der Mikro-, Meso- und Makroebene (Unterricht, Schule, Schulsystem) vertieft. Zur Einführung zählen grundlegende Begriffe und Theorien (z.B. Unterrichtstheorie/Didaktik, Bildung, Bildungsungleichheit, Erziehung, Sozialisation, Anthropologie). Die Vorlesung leistet eine Hinführung zum Praxissemester (z.B. Kriterien und Methoden der Beobachtung und Dokumentation) sowie zu theoriebezogenem, empirischem und entwicklungsbezogenem Arbeiten in den Bildungswissenschaften. Das verpflichtende Portfolio wird anhand spezifischer Ziele, Funktionen und Verfahren der Dokumentation eingeführt. Das Pflichtseminar Beruf und Professionalität II führt zum einen in den wissenschaftlichen Diskurs zur Profession Lehrerin/ Lehrer ein, zum anderen in Theorie und Empirie der Forschung zur Professionalität im Lehrerberuf und zudem in die Unterrichtsforschung. Inhalte sind z.B. Unterrichtsplanung und Unterrichtskonzeptionen, Charakteristika und Rahmenbedingungen des Lehrerberufs, Berufsbiographien von Lehrerinnen und Lehrern, Forschung zum Lehrerhandeln, zur Belastung und Beanspruchung im Lehrerberuf, zur Unterrichtsqualität, zur Klassenführung sowie zur Kommunikation und Interaktion im Unterricht. Das Schulpraxissemester wird angebahnt.		

Qualifikationsziele	Die Studierenden • kennen die Konzeption des Tübinger Lehramtsstudiums; • sind in der Lage, grundlegende bildungswissenschaftliche Begriffe und Theorien wiederzugeben und voneinander abzugrenzen; • erkennen anhand ausgewählter Themen die für Bildungsprozesse und Qualitätsentwicklung an Schulen relevanten Ebenen des Bildungssystems; • sind in der Lage, anhand ausgewählter Themen- und Aufgabenbereiche des Lehrerberufs zwischen theoriebezogenen und empirischen Forschungsarbeiten sowie praktischen Herausforderungen zu unterscheiden; • kennen Ziele, Themenbereiche und die Organisation des Orientierungspraktikums sowie ihre Aufgaben im Praktikum; • können ihr Portfolio anlegen und bedeutsame Erfahrungen, Erkenntnisse und Einsichten strukturiert dokumentieren; • kennen Modelle der Unterrichtsplanung, Unterrichtskonzeptionen und didaktische Grundlagen; • kennen ausgewählte Befunde der empirischen Professionsforschung; • kennen Analysekatégorien der Unterrichtsforschung und können diese zur Reflexion beobachteten Unterrichts heranziehen; • reflektieren ihre Berufswahlentscheidung vor dem Hintergrund der praktischen Erfahrungen und deren Kontextualisierung im wissenschaftlichen Diskurs; • sind in der Lage, ihr Portfolio als Medium der Reflexion ihrer berufsbiographischen Entwicklung und Berufswahlentscheidung zu nutzen.									
----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten / Benotung (ggf. Gewichtung)		Art der Lehrform	Status	SWS	ECTS	Studienleistung	Prüfungsform	Prüfungsdauer (min)	Benotungssystem	Anteil an der Modulnote
	Titel									
	Einführung in das Studium der Bildungswissenschaften	V	o	2	3	-	K o. mP	je nach Art	b	100
	Beruf und Professionalität II	S	o	2	2	-	-	-	nb	-

Verwendbarkeit	-
-----------------------	---

Teilnahmevoraussetzungen	Es gibt keine Voraussetzungen.
---------------------------------	--------------------------------

Modulverantwortliche	-
-----------------------------	---

Erläuterung der Abkürzungen:

Bewertungssystem : b=benotet, nb=nicht benotet

Prüfungsform : MA=Masterarbeit, mP=mündliche Einzelprüfung, K=Klausur, R=Referat, H=Hausarbeit, P=Portfolio

Lehrform : V=Vorlesung, SV=Seminar oder Vorlesung, Ü=Übungen, P=Praktikum, PS=Proseminar, IC=Inverted Classroom

Status : o=obligatorisch, f=fakultativ

Sonstiges : h=Stunden, o.=oder, s.M.=siehe Modulbeschreibung, SWS=Semesterwochenstunden

Modulnummer: BWS-ME1	Modultitel: Schulpädagogik I		Art des Moduls: Pflichtmodul
ECTS-Punkte	6		
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 180 h	Kontaktzeit: 60 h	Selbststudium: 120 h
Moduldauer	2 Semester		
Häufigkeit des Angebots	jedes Semester		
Fachsemester	1-2		
Unterrichtssprache	Deutsch oder Englisch		
Lehr- / Lernformen	Seminar / Portfolioarbeit, Fallarbeit		
Modulinhalt	Im Seminar Schulpraxis in Theorie und Forschung wird auf das Schulpraxissemester vorbereitet sowie ein Aspekt des Schulpraxissemesters fallbezogen auf der Grundlage von Theorie und Empirie forschend bearbeitet. Im Seminar Mikroebene: Unterricht in Theorie und Forschung wird das Themenfeld Unterricht behandelt, anhand exemplarischer Theorien sowie empirischer Zugänge vertieft und im Portfolio reflektiert. Die Lehrveranstaltungen sind auf die Seminare in Teilmodul 1b abgestimmt und dienen einem kumulativen Kompetenzerwerb im Anschluss an das erworbene Orientierungswissen.		
Qualifikationsziele	Die Studierenden • kennen allgemeindidaktische Grundlagen der Unterrichtsplanung; • kennen Verfahren der Unterrichtsbeobachtung und -diagnostik; • kennen Grundlagen pädagogischer Diagnostik, Förderung und Lernbegleitung; • sind in der Lage, eine Fallbeschreibung zu ihrem eigenen Unterricht (Schulpraxissemester) anzufertigen, im Portfolio zu dokumentieren und diesen Fall vor dem Hintergrund von wissenschaftlichen Theorien und Modellen kriteriengeleitet (forschend) zu reflektieren; • kennen ausgewählte didaktische Modelle und Unterrichtskonzeptionen; • sind in der Lage, eigene subjektive Theorien im Portfolio zu reflektieren; • kennen zentrale Aspekte der Forschung zur Unterrichtsqualität; • kennen zentrale Aspekte des Classroom-Managements; • kennen den Diskurs um Aufgaben und Aufgabenkultur (z.B. Lernaufgaben, Prüfungsaufgaben, Hausaufgaben); • sind in der Lage, einen angemessenen Umgang mit Heterogenität in Schule und Unterricht zu reflektieren; • kennen Vor- und Nachteile von eher offenen und eher geschlossenen Formen des Unterrichts; • kennen zentrale Aspekte der Leistungsbeurteilung und sind in der Lage, diese an Beispielen nachzuvollziehen.		

Sonstiges : h=Stunden, o.=oder, s.M.=siehe Modulbeschreibung, SWS=Semesterwochenstunden

Modulnummer: BWS-ME3	Modultitel: Inklusion, Diversität und Heterogenität		Art des Moduls: Pflichtmodul mit Wahlmöglichkeit
ECTS-Punkte	6		
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 150 h	Kontaktzeit: 60 h	Selbststudium: 90 h
Moduldauer	2 Semester		
Häufigkeit des Angebots	jedes Semester		
Fachsemester	2-3		
Unterrichtssprache	Deutsch oder Englisch		
Lehr- / Lernformen	Vorlesung und Seminar		
Modulinhalt	Das Modul bereitet auf die Herausforderungen differenz- und inklusionsorientierter schulischer Bildung unter der Bedingung sozialer Differenzierung und gesellschaftlicher Ungleichheit vor. In der Einführungsvorlesung werden Phänomene der Diversität, Heterogenität und Ungleichheit aus sozial-, kultur- und erziehungswissenschaftlicher Perspektive grundagentheoretisch sowie empirisch beleuchtet und exemplarisch vertieft. Anschließend werden Prozesse der Inklusion und Exklusion im gesellschaftlichen und institutionellen Kontext zum Gegenstand gemacht. In der Wahlpflichtvorlesung bzw. dem Wahlpflichtseminar <i>Inklusion, Diversität und Heterogenität im schulischen Kontext</i> werden vertiefend die institutionellen Rahmenbedingungen für Inklusion im Schulsystem reflektiert und Perspektiven inklusiver Schul- und Unterrichtsentwicklung entwickelt. In der Wahlpflichtvorlesung <i>Sprachliche Heterogenität</i> erfolgt eine Vertiefung im Bereich Sprache. Im Fokus steht der professionelle Umgang mit sprachlicher Heterogenität in Schule und Fachunterricht. Vermittelt werden einerseits Kenntnisse über die bildungssprachlichen Anforderungen der Schule und andererseits Kenntnisse über den Erwerb der für den schulischen Erfolg notwendigen sprachlichen Fähigkeiten sowie über mögliche Beeinträchtigungen des Erwerbsprozesses (z.B. durch Legasthenie). Darüber hinaus erhalten die Studierenden Einblicke in verschiedene Spracherwerbsszenarien und erfahren, welche Faktoren die Mehrsprachigkeit-entwicklung in welcher Weise beeinflussen, um daraus Handlungsempfehlungen für die Schule ableiten zu können. Unter Einbeziehung verschiedener Fächer werden die Studierenden anhand praxisnaher Beispiele an Methoden der sprachsensiblen und sprachfördernden Unterrichtsgestaltung herangeführt.		

Erläuterung der Abkürzungen:

Bewertungssystem : b=benotet, nb=nicht benotet

Prüfungsform : MA=Masterarbeit, mP=mündliche Einzelprüfung, K=Klausur, R=Referat, H=Hausarbeit, P=Portfolio

Lehrform : V=Vorlesung, SV=Seminar oder Vorlesung, Ü=Übungen, P=Praktikum, PS=Proseminar,
IC=Inverted Classroom

Status : o=obligatorisch, f=fakultativ

Sonstiges : h=Stunden, o.=oder, s.M.=siehe Modulbeschreibung, SWS=Semesterwochenstunden

Modulnummer: BWS-ME4	Modultitel: Empirische Bildungsforschung und Pädagogische Psychologie						Art des Moduls: Pflichtmodul			
ECTS-Punkte	6									
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 180 h			Kontaktzeit: 60 h			Selbststudium: 120 h			
Moduldauer	2 Semester									
Häufigkeit des Angebots	jedes Semester									
Fachsemester	3-4									
Unterrichtssprache	Deutsch oder Englisch									
Lehr- / Lernformen	Vorlesung und Seminar									
Modulinhalt	Das Modul gibt einen Überblick über Konzepte und Befunde der Empirischen Bildungsforschung und der Pädagogischen Psychologie. Im Fokus stehen psychologische Aspekte des Lehrens und Lernens. Dazu zählen unter anderem: Klassische und moderne Lerntheorien; Intelligenzkonzepte und Hochbegabung; Psychologie der Persönlichkeit; Selbstreguliertes Lernen und Lernstrategien; Motivation und Emotion in pädagogischen Kontexten; Schulbezogene Selbstkonzepte; Interesse und Erwartungs-Wert-Modell(e); Psychologische Aspekte der Unterrichtsqualität; Professionelle Kompetenz von Lehrkräften; Soziale Disparitäten und Geschlechtsunterschiede im Schulkontext; Effektivität im Bildungssystem; Grundlagen der pädagogisch-psychologischen Diagnostik; Versuchsplanung und Designs empirischer Studien in Bildungsforschung und Pädagogischer Psychologie.									
Qualifikationsziele	Die Studierenden • verfügen auf Grundlage dieses Moduls über ein praxisrelevantes Wissen über zentrale Felder der pädagogisch-psychologischen Forschung und der Empirischen Bildungsforschung; • sind in der Lage, das Gelernte im Hinblick auf pädagogische Praxisfelder zu reflektieren und anzuwenden; • sind mit den methodischen Grundbegriffen empirischer Forschung vertraut und können die Ergebnisse empirischer Studien interpretieren.									
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten / Benotung (ggf. Gewichtung)	Titel	Art der Lehrform	Status	SWS	ECTS	Studienleistung	Prüfungsform	Prüfungsdauer (min)	Benotungssystem	Anteil an der Modulnote
	Einführung in die Pädagogische Psychologie	V	o	2	2	-	K	120 min	b	100
	Kernthemen der Empirischen Bildungsforschung und Pädagogischen Psychologie	SV	o	2	2	-				
	Modulprüfung	-	o	-	2	-				
Verwendbarkeit	-									
Teilnahmevoraussetzungen	Kenntnisse aus dem Modul BWS-ME0 werden vorausgesetzt.									

Modul- verantwortliche	-
Erläuterung der Abkürzungen: Bewertungssystem : b=benotet, nb=nicht benotet Prüfungsform : MA=Masterarbeit, mP=mündliche Einzelprüfung, K=Klausur, R=Referat, H=Hausarbeit, P=Portfolio Lehrform : V=Vorlesung, SV=Seminar oder Vorlesung, Ü=Übungen, P=Praktikum, PS=Proseminar, IC=Inverted Classroom Status : o=obligatorisch, f=fakultativ Sonstiges : h=Stunden, o.=oder, s.M.=siehe Modulbeschreibung, SWS=Semesterwochenstunden	

Modul- verantwortliche	-
Erläuterung der Abkürzungen: Bewertungssystem : b=benotet, nb=nicht benotet Prüfungsform : MA=Masterarbeit, mP=mündliche Einzelprüfung, K=Klausur, R=Referat, H=Hausarbeit, P=Portfolio Lehrform : V=Vorlesung, SV=Seminar oder Vorlesung, Ü=Übungen, P=Praktikum, PS=Proseminar, IC=Inverted Classroom Status : o=obligatorisch, f=fakultativ Sonstiges : h=Stunden, o.=oder, s.M.=siehe Modulbeschreibung, SWS=Semesterwochenstunden	

Studienbereich 7: Masterarbeit

Die Masterarbeit bildet den Abschluss des Masterstudiums und kann in einem der beiden Fächer (einschließlich der Fachdidaktik), nicht aber in den Bildungswissenschaften angefertigt werden. Wird die Masterarbeit zu einem fachdidaktischen Thema angefertigt, wird sie in dem Fach erbracht, dessen Didaktik sie schwerpunktmäßig behandelt.

Modulnummer: INFL31	Modultitel: Masterarbeit (Informatik)					Art des Moduls: Pflichtmodul				
ECTS-Punkte	15									
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 450 h			Kontaktzeit: regelmäßig, nach Bedarf			Selbststudium: 450 h			
Moduldauer	1 Semester									
Häufigkeit des Angebots	jedes Semester									
Fachsemester	4									
Unterrichtssprache	Deutsch									
Lehr- / Lernformen	Masterarbeit, Selbststudium									
Modulinhalt	Die Masterarbeit kann bei einer Fächerkombination mit dem Fach Informatik im Fach Informatik geschrieben werden.									
Qualifikationsziele	In der Masterarbeit zeigen die Studierenden, dass sie die Grundlagen des wissenschaftlichen Arbeitens im Fach Informatik beherrschen und eine akademische Fragestellung weitgehend selbstständig, differenziert und problemorientiert in einem begrenzten zeitlichen Rahmen bearbeiten und angemessen präsentieren können.									
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten / Benotung (ggf. Gewichtung)		Art der Lehrform	Status	SWS	ECTS	Studienleistung	Prüfungsform	Prüfungsdauer (min)	Benotungssystem	Anteil an der Modulnote
	Titel									
	Masterarbeit	MA	o	-	15	nein	MA	-	b	100
Verwendbarkeit	-									
Teilnahme-voraussetzungen	Fachliche Zulassungsvoraussetzung für die Zulassung zum Modul Masterarbeit ist neben den im Allgemeinen Teil der Studien- und Prüfungsordnung genannten Voraussetzungen der Erwerb von mindestens 36 Leistungspunkten aus dem Studienbereich 2. Fach sowie von mindestens 15 Leistungspunkten aus dem Studienbereich Fachdidaktik.									
Modul-verantwortliche	Die Studiendekanin oder der Studiendekan									

Erläuterung der Abkürzungen:

Bewertungssystem : b=benotet, nb=nicht benotet

Prüfungsform : MA=Masterarbeit, mP=mündliche Einzelprüfung, K=Klausur, R=Referat, H=Hausarbeit, P=Portfolio

Lehrform : V=Vorlesung, SV=Seminar oder Vorlesung, Ü=Übungen, P=Praktikum, PS=Proseminar,
IC=Inverted Classroom

Status : o=obligatorisch, f=fakultativ

Sonstiges : h=Stunden, o.=oder, s.M.=siehe Modulbeschreibung, SWS=Semesterwochenstunden

Modulnummer: MAT-40-53	Modultitel: Masterarbeit (Mathematik)		Art des Moduls: Pflichtmodul							
ECTS-Punkte	15									
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 450 h	Kontaktzeit: regelmäßig, nach Bedarf	Selbststudium: 450 h							
Moduldauer	1 Semester									
Häufigkeit des Angebots	jedes Semester									
Fachsemester	4									
Unterrichtssprache	Deutsch									
Lehr- / Lernformen	Masterarbeit									
Modulinhalt	Die Masterarbeit bildet den Abschluss des Masterstudiums. Die Studierenden haben unter Anleitung durch eine Betreuerin oder einen Betreuer eine begrenzte Aufgabenstellung aus dem Fach Mathematik (einschließlich der Fachdidaktik), die bis an die aktuelle Forschung heranzuführen kann, mit wissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten und schriftlich darzustellen. Im Einzelnen umfasst dies: • die Formulierung einer wissenschaftlichen Fragestellung in Abstimmung mit der Betreuerin oder dem Betreuer; • die eigenständige Suche nach und das Studium von relevanter wissenschaftlicher Literatur; • die Formulierung geeigneter Fragestellungen und methodischer Ansätze zu deren Lösung; • die eigenständige Durchführung des Projekts, die schriftliche und ggf. mündliche Darstellung des Projekts und der Ergebnisse im Kontext des aktuellen Forschungsstandes. Die Ergebnisse sollen zur wissenschaftlichen Erkenntnis beitragen.									
Qualifikationsziele	Die Studierenden • sind in der Lage, sich innerhalb einer vorgegebenen Frist in eine Problemstellung, die bis an die aktuelle Forschung heranreichen kann, einzuarbeiten und eigenständig einen Lösungsansatz zu entwickeln, • können geeignete wissenschaftliche Methoden zunehmend selbständig anwenden und die Ergebnisse in wissenschaftlich angemessener Form darstellen, • können ein wissenschaftliches Thema selbständig bearbeiten und dabei ihr mathematisches Methodenwissen anwenden, • vertiefen ihre Problemlösekompetenz und können ihr Methodenwissen transferieren, • können die Ergebnisse ihres Projektes einem Fachpublikum präsentieren.									
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten / Benotung (ggf. Gewichtung)		Art der Lehrform	Status	SWS	ECTS	Studienleistung	Prüfungsform	Prüfungsdauer (min)	Benotungssystem	Anteil an der Modulnote
	Titel									
	Masterarbeit	MA	o	-	15	nein	MA	-	b	100

Verwendbarkeit	-
Teilnahme-voraussetzungen	Fachliche Zulassungsvoraussetzung für die Zulassung zum Modul Masterarbeit ist neben den im Allgemeinen Teil der Studien- und Prüfungsordnung genannten Voraussetzungen der Erwerb von mindesten 36 Leistungspunkten aus dem Studienbereich 2. Fach sowie von mindestens 15 Leistungspunkten aus dem Studienbereich Fachdidaktik.
Modul-verantwortliche	Die Studiendekanin oder der Studiendekan des Fachbereichs Mathematik
Erläuterung der Abkürzungen: Bewertungssystem : b=benotet, nb=nicht benotet Prüfungsform : MA=Masterarbeit, mP=mündliche Einzelprüfung, K=Klausur, R=Referat, H=Hausarbeit, P=Portfolio Lehrform : V=Vorlesung, SV=Seminar oder Vorlesung, Ü=Übungen, P=Praktikum, PS=Proseminar, IC=Inverted Classroom Status : o=obligatorisch, f=fakultativ Sonstiges : h=Stunden, o.=oder, s.M.=siehe Modulbeschreibung, SWS=Semesterwochenstunden	

Modulnummer: MLP13	Modultitel: Masterarbeit (Physik)					Art des Moduls: Pflichtmodul				
ECTS-Punkte	15									
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 450 h			Kontaktzeit: 50 h			Selbststudium: 400 h			
Moduldauer	1 Semester									
Häufigkeit des Angebots	jedes Semester									
Fachsemester	4									
Unterrichtssprache	Deutsch									
Lehr- / Lernformen	Masterarbeit, Selbststudium, Besprechung mit dem Betreuer, Präsentation									
Modulinhalt	Anfertigung einer wissenschaftlichen Arbeit (Masterarbeit, Bearbeitungszeit 16 Wochen). Die Masterarbeit kann bei einer Fächerkombination mit dem Fach Physik im Fach Physik geschrieben werden. Sie kann auch fachnahe didaktische Elemente enthalten.									
Qualifikationsziele	Die Studierenden erfassen die Grundzüge einer wissenschaftlichen Arbeit; sie erwerben Wissenschaftsverständnis. Die Studierenden sind in der Lage, eine akademische Fragestellung weitgehend selbstständig, differenziert und problemorientiert in einem begrenzten zeitlichen Rahmen zu bearbeiten und können diese angemessen in einer schriftlichen Ausarbeitung formulieren und präsentieren.									
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten / Benotung (ggf. Gewichtung)										
	Titel	Art der Lehrform	Status	SWS	ECTS	Studienleistung	Prüfungsform	Prüfungsdauer (min)	Benotungssystem	Anteil an der Modulnote
	Masterarbeit	MA	o	-	15	nein	MA	-	b	100
	Die Ergebnisse der Masterarbeit werden in der Arbeitsgruppe präsentiert.									
Verwendbarkeit	-									
Teilnahme-voraussetzungen	Fachliche Zulassungsvoraussetzung für die Zulassung zum Modul Masterarbeit ist neben den im Allgemeinen Teil der Studien- und Prüfungsordnung genannten Voraussetzungen der Erwerb von mindestens 36 Leistungspunkten aus dem Studienbereich 2. Fach sowie von mindestens 15 Leistungspunkten aus dem Studienbereich Fachdidaktik.									
Modul-verantwortliche	Die Studiendekanin oder der Studiendekan									

Erläuterung der Abkürzungen:

Bewertungssystem : b=benotet, nb=nicht benotet

Prüfungsform : MA=Masterarbeit, mP=mündliche Einzelprüfung, K=Klausur, R=Referat, H=Hausarbeit, P=Portfolio

Lehrform : V=Vorlesung, SV=Seminar oder Vorlesung, Ü=Übungen, P=Praktikum, PS=Proseminar, IC=Inverted Classroom

Status : o=obligatorisch, f=fakultativ

Sonstiges : h=Stunden, o.=oder, s.M.=siehe Modulbeschreibung, SWS=Semesterwochenstunden

Studienbereich 8: Auflagen

Je nach Fächerkombination müssen im Rahmen des Bachelor of Science Studiums, das den Zugang zu diesem Studiengang begründet, bereits bestimmte Leistungen im gewählten Zweifach erbracht werden. Diese sind in Abschnitt 2.3 für jede Fächerkombination aufgeführt. Wir listen hier der Vollständigkeit halber die Modulbeschreibungen der in Abschnitt 2.3 als Zugangsvoraussetzungen aufgeführten Module der Zweifächer auf. Diese oder gleichwertige Leistungen können ggf. auch als Auflage erteilt werden.

Modulnummer: BLP01	Modultitel: Physik Grundkurs 1		Art des Moduls: Pflichtmodul
ECTS-Punkte	12		
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 360 h	Kontaktzeit: 135 h	Selbststudium: 225 h
Moduldauer	1 Semester		
Häufigkeit des Angebots	regelmäßig im Wintersemester		
Fachsemester	-		
Unterrichtssprache	Deutsch		
Lehr- / Lernformen	Vorlesung, Übungen, Selbststudium, Gruppenarbeit		
Modulinhalt	• Mechanik – Raum, Zeit, Messung Koordinatensysteme, Vektoren, Newtonsche Bewegungsgleichungen, Kraft, konservatives Kraftfeld, Arbeit (Wegintegrale, Gradient), Lösung von Bewegungsgleichungen (Differentialgleichungen), Harmonischer Oszillator, mit Dämpfung, angetriebener Oszillator (komplexe Zahlen), Gravitationsgesetz, Keplersetze, Drehimpuls, Vielteilchensysteme, Schwerpunkt, Starrer Körper (Volumenintegrale), Trägheitstensor, Rotationen, (Orthogonale Transformationen), Scheinkräfte, Kreisel, Schwingungen und Wellen, Akustik, Fourier-Zerlegung. • Wärmelehre – Temperatur, Wärmekapazität, Boltzmann Verteilung, Ideales Gas, barometrische Höhenformel, Entropie, Wärmekraftmaschinen, Phasenübergänge.		
Qualifikationsziele	Die Studierenden verstehen die grundlegenden Methoden und Konzepte der Mechanik und der Wärmelehre. Sie erkennen den Zusammenhang zwischen den physikalischen Experimenten der Mechanik/Wärmelehre und den mathematischen Formulierungen. Die Studierenden sind in der Lage, die in der Vorlesung behandelten Inhalte wiederzugeben und anhand von Beispielen zu erläutern. Sie können einfache physikalische Probleme mathematisch formulieren und exakt oder näherungsweise lösen. Bei allen Themen nutzen sie die geeignete Fachsprache sowie mathematische Methoden.		

Sonstiges : h=Stunden, o.=oder, s.M.=siehe Modulbeschreibung, SWS=Semesterwochenstunden

Modulnummer: BLP02	Modultitel: Physik Grundkurs 2				Art des Moduls: Pflichtmodul					
ECTS-Punkte	12									
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 360 h		Kontaktzeit: 135 h		Selbststudium: 225 h					
Moduldauer	1 Semester									
Häufigkeit des Angebots	regelmäßig im Sommersemester									
Fachsemester	-									
Unterrichtssprache	Deutsch									
Lehr- / Lernformen	Vorlesung, Übungen, Selbststudium, Gruppenarbeit									
Modulinhalt	Elektrostatik (Flächenintegrale, Rotation, Divergenz; Sätze von Stokes und Gauß), Randwertprobleme, Multipolentwicklung, Elektrostatik im Medium, Ohmsches Gesetz, Magnetostatik, Maxwell Gleichungen Wechselstrom, Induktivitäten, Kapazitäten, komplexe Widerstände, einfache Schaltungen, Elektromagnetische Wellen, Spezielle Relativitätstheorie.									
Qualifikationsziele	Die Studierenden verstehen die grundlegenden Methoden und Konzepte der Elektrodynamik. Sie haben die Grundkonzepte der Speziellen Relativitätstheorie verstanden. Sie erkennen den Zusammenhang zwischen den physikalischen Experimenten der Elektrodynamik und den entsprechenden mathematischen Formulierungen. Die Studierenden sind in der Lage, die in der Vorlesung behandelten Inhalte der Elektrodynamik und der Speziellen Relativitätstheorie wiederzugeben und anhand von Beispielen zu erläutern. Sie können einfache physikalische Probleme mathematisch formulieren und exakt oder näherungsweise lösen. Bei allen Themen nutzen sie die geeignete Fachsprache sowie mathematische Methoden.									
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten / Benotung (ggf. Gewichtung)										
		Art der Lehrform	Status	SWS	ECTS	Studienleistung	Prüfungsform	Prüfungsdauer (min)	Benotungssystem	Anteil an der Modulnote
	Titel									
	Physik Grundkurs 2	V Ü	o o	6 3	9 3	ja	K	-	b	100
	Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung (zwei Klausuren) ist die erfolgreiche Teilnahme an den Übungen. Details wie Gewichtung der Klausuren werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.									
Verwendbarkeit	Physik Grundkurs in den Studiengängen Bachelor und Lehramt Physik und Lehramt Astronomie.									
Teilnahmevoraussetzungen	keine									
Modulverantwortliche	Dozentinnen und Dozenten des Fachbereichs Physik									

Erläuterung der Abkürzungen:

Bewertungssystem : b=benotet, nb=nicht benotet

Prüfungsform : MA=Masterarbeit, mP=mündliche Einzelprüfung, K=Klausur, R=Referat, H=Hausarbeit, P=Portfolio

Lehrform : V=Vorlesung, SV=Seminar oder Vorlesung, Ü=Übungen, P=Praktikum, PS=Proseminar,
IC=Inverted Classroom

Status : o=obligatorisch, f=fakultativ

Sonstiges : h=Stunden, o.=oder, s.M.=siehe Modulbeschreibung, SWS=Semesterwochenstunden

Modulnummer: INFM1010	Modultitel: Mathematik für Informatik 1: Analysis					Art des Moduls: Pflichtmodul				
ECTS-Punkte	9									
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 270 h			Kontaktzeit: 90 h			Selbststudium: 180 h			
Moduldauer	1 Semester									
Häufigkeit des Angebots	regelmäßig im Wintersemester									
Fachsemester	-									
Unterrichtssprache	Deutsch									
Lehr- / Lernformen	Vorlesung, Übungen									
Modulinhalt	Themen sind u. a. Grundlagen (mathematisches Argumentieren; Mengen; Abbildungen und Relationen; natürliche Zahlen), reelle Zahlen, Folgen und Reihen, Grenzwerte und Wachstum von Funktionen, Differential- und Integralrechnung, Taylorentwicklung.									
Qualifikationsziele	Die Studierenden kennen die Grundlagen der Analysis, die eine wichtige Voraussetzung in allen Bereichen der Informatik darstellen. Sie haben die Fähigkeit zu formal korrekten (mathematischen) Argumentationen und Darstellung. Durch die Arbeit in kleinen Übungsgruppen haben die Studierenden die Fähigkeit zur gemeinsamen Bearbeitung von Problemen und zur kritischen Beurteilung von Lösungswegen anderer Studierenden. Durch die Beschäftigung mit streng formalen Inhalten und Werkzeugen wird argumentative Genauigkeit entwickelt und das Durchhaltevermögen gestärkt.									
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten / Benotung (ggf. Gewichtung)										
		Art der Lehrform	Status	SWS	ECTS	Studienleistung	Prüfungsform	Prüfungsdauer (min)	Benotungssystem	Anteil an der Modulnote
	Titel									
	Mathematik für Informatik 1: Analysis	V Ü	o o	4 2	6 3	ja	K	120	b	100
Verwendbarkeit	-									
Teilnahme-voraussetzungen	Es gibt keine Voraussetzungen.									
Modul-verantwortliche	Britta Dorn, Stephan Eckstein									
Erläuterung der Abkürzungen: Bewertungssystem : b=benotet, nb=nicht benotet Prüfungsform : MA=Masterarbeit, mP=mündliche Einzelprüfung, K=Klausur, R=Referat, H=Hausarbeit, P=Portfolio Lehrform : V=Vorlesung, SV=Seminar oder Vorlesung, Ü=Übungen, P=Praktikum, PS=Proseminar, IC=Inverted Classroom Status : o=obligatorisch, f=fakultativ Sonstiges : h=Stunden, o.=oder, s.M.=siehe Modulbeschreibung, SWS=Semesterwochenstunden										

Modulnummer: INF1020	Modultitel: Mathematik für Informatik 2: Lineare Algebra					Art des Moduls: Pflichtmodul				
ECTS-Punkte	9									
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 270 h			Kontaktzeit: 90 h			Selbststudium: 180 h			
Moduldauer	1 Semester									
Häufigkeit des Angebots	regelmäßig im Sommersemester									
Fachsemester	-									
Unterrichtssprache	Deutsch									
Lehr- / Lernformen	Vorlesung, Übungen									
Modulinhalt	Themen sind u. a. Algebra (Gruppen, Ringe, Körper, Polynomringe, Nebenklassen und Satz von Lagrange) und Lineare Algebra (Vektorräume, lineare Abbildungen und deren Matrixdarstellung, Rang einer Matrix, Basiswechsel, Orthonormalbasen, lineare Gleichungssysteme und deren Lösung mittels Gauß-Algorithmus, Determinante, Eigenvektoren und Eigenwerte, orthogonale und symmetrische Matrizen).									
Qualifikationsziele	Die Studierenden erhalten Kenntnisse über algebraische Strukturen und der linearen Algebra und deren Anwendungen in der Informatik. Sie sind in der Lage, über abstrakte algebraische Strukturen zu argumentieren, und können die Methoden und Algorithmen der linearen Algebra zur Lösung linearer Gleichungssysteme und Beschreibung geometrischer Sachverhalte korrekt anwenden. Die Studierenden verfügen nach diesem Modul über Sicherheit in der formal korrekten mathematischen Argumentation und ihrer Darstellung.									
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten / Benotung (ggf. Gewichtung)										
	Titel	Art der Lehrform	Status	SWS	ECTS	Studienleistung	Prüfungsform	Prüfungsdauer (min)	Benotungssystem	Anteil an der Modulnote
	Mathematik für Informatik 2: Lineare Algebra	V Ü	o o	4 2	6 3	ja	K	120	b	100
Verwendbarkeit	-									
Teilnahmevoraussetzungen	INF1010 Mathematik für Informatik 1 empfohlen									
Modulverantwortliche	Britta Dorn, Stephan Eckstein									
Erläuterung der Abkürzungen: Bewertungssystem : b=benotet, nb=nicht benotet Prüfungsform : MA=Masterarbeit, mP=mündliche Einzelprüfung, K=Klausur, R=Referat, H=Hausarbeit, P=Portfolio Lehrform : V=Vorlesung, SV=Seminar oder Vorlesung, Ü=Übungen, P=Praktikum, PS=Proseminar, IC=Inverted Classroom Status : o=obligatorisch, f=fakultativ Sonstiges : h=Stunden, o.=oder, s.M.=siehe Modulbeschreibung, SWS=Semesterwochenstunden										

Modulnummer: INFM1110	Modultitel: Praktische Informatik 1: Deklarative Programmierung				Art des Moduls: Pflichtmodul					
ECTS-Punkte	9									
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 270 h		Kontaktzeit: 90 h		Selbststudium: 180 h					
Moduldauer	1 Semester									
Häufigkeit des Angebots	regelmäßig im Wintersemester									
Fachsemester	-									
Unterrichtssprache	Deutsch									
Lehr- / Lernformen	Vorlesung, Übungen, Präsenzübung									
Modulinhalt	Elemente des Programmierens, Fallunterscheidungen und Verzweigungen, zusammengesetzte und gemischte Daten, Programmieren mit Akkumulatoren, Higher-Order-Funktionen, interaktive Programme, rekursive Datenstrukturen und rekursive Funktionen, Pattern Matching, Entwurf von Programmen, Entwurfsrezepte, Reduktionssemantik und Programmequivalenz.									
Qualifikationsziele	Die Studierenden kennen Konstruktionsanleitungen für die systematische Konstruktion von Computerprogrammen und können diese sachgerecht einsetzen. Sie kennen die Charakteristika des funktionalen Paradigmas und können seine Stärken und Grenzen einschätzen. Sie können Probleme strukturieren, abstrakt beschreiben und danach Programme in einem disziplinierten Prozess entwickeln. Sie können ihre Ergebnisse verständlich präsentieren und Details ihres Lösungswegs in der Fachterminologie erläutern.									
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten / Benotung (ggf. Gewichtung)										
	Titel	Art der Lehrform	Status	SWS	ECTS	Studienleistung	Prüfungsform	Prüfungsdauer (min)	Benotungssystem	Anteil an der Modulnote
	Praktische Informatik 1: Deklarative Programmierung	V Ü	o o	4 2	6 3					
					ja		K	90	b	100
Verwendbarkeit	-									
Teilnahme-voraussetzungen	Es gibt keine Voraussetzungen.									
Modul-verantwortliche	Klaus Ostermann, Torsten Grust									
Erläuterung der Abkürzungen: Bewertungssystem : b=benotet, nb=nicht benotet Prüfungsform : MA=Masterarbeit, mP=mündliche Einzelprüfung, K=Klausur, R=Referat, H=Hausarbeit, P=Portfolio Lehrform : V=Vorlesung, SV=Seminar oder Vorlesung, Ü=Übungen, P=Praktikum, PS=Proseminar, IC=Inverted Classroom Status : o=obligatorisch, f=fakultativ Sonstiges : h=Stunden, o.=oder, s.M.=siehe Modulbeschreibung, SWS=Semesterwochenstunden										

Modulnummer: INFM1120	Modultitel: Praktische Informatik 2: Imperative und objektorientierte Programmierung					Art des Moduls: Pflichtmodul				
ECTS-Punkte	9									
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 270 h			Kontaktzeit: 90 h			Selbststudium: 180 h			
Moduldauer	1 Semester									
Häufigkeit des Angebots	regelmäßig im Wintersemester									
Fachsemester	-									
Unterrichtssprache	Deutsch									
Lehr- / Lernformen	Vorlesung, Übungen									
Modulinhalt	Modellierung von Daten, Klassenkonzept, Komposition und Vereinigung von Klassenreferenzen, Klassenhierarchien, objektorientierte Modellierung und Programmierung, Methoden und Parameterübergabe, Kapselung von Daten, abstrakte Klassen, Sichtbarkeit und Zugriffsrechte, imperative Methoden, GUI-Programmierung, Debugging									
Qualifikationsziele	Die Studierenden kennen Methoden und Werkzeuge der objektorientierten Modellierung und Programmierung und können diese sachgerecht einsetzen. Sie kennen die Charakteristika der zustandsbehafteten Programmierung und verstehen die Notwendigkeit der Kapselung des Zustands von Objekten. Grundlegende Algorithmen und Datenstrukturen der Informatik können von den Studierenden mit Methoden der imperativen und objektorientierten Programmierung implementiert und getestet werden. Darüber hinaus können die Studierenden effektiv Fehler in Programmen lokalisieren und beseitigen. Sie sind bereit, ihre Programmierkenntnisse in anschließenden größeren Projekten effektiv einzusetzen.									
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten / Benotung (ggf. Gewichtung)										
	Titel	Art der Lehrform	Status	SWS	ECTS	Studienleistung	Prüfungsform	Prüfungsdauer (min)	Benotungssystem	Anteil an der Modulnote
	Praktische Informatik 2: Imperative und objektorientierte Progr.	V Ü	o o	4 2	6 3	ja	K	90	b	100
Verwendbarkeit	-									
Teilnahmevoraussetzungen	Es gibt keine Teilnahmevoraussetzungen.									
Modulverantwortliche	Torsten Grust									
Erläuterung der Abkürzungen: Bewertungssystem : b=benotet, nb=nicht benotet Prüfungsform : MA=Masterarbeit, mP=mündliche Einzelprüfung, K=Klausur, R=Referat, H=Hausarbeit, P=Portfolio Lehrform : V=Vorlesung, SV=Seminar oder Vorlesung, Ü=Übungen, P=Praktikum, PS=Proseminar, IC=Inverted Classroom Status : o=obligatorisch, f=fakultativ Sonstiges : h=Stunden, o.=oder, s.M.=siehe Modulbeschreibung, SWS=Semesterwochenstunden										

Modulnummer: INFM2010	Modultitel: Mathematik für Informatik 3: Fortgeschrittene Themen				Art des Moduls: Pflichtmodul					
ECTS-Punkte	9									
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 270 h			Kontaktzeit: 90 h			Selbststudium: 180 h			
Moduldauer	1 Semester									
Häufigkeit des Angebots	regelmäßig im Wintersemester									
Fachsemester	-									
Unterrichtssprache	Deutsch									
Lehr- / Lernformen	Vorlesung, Übungen									
Modulinhalt	Themen sind u. a. mehrdimensionale Analysis, Fourierreihen, Optimierung (Extremwertprobleme unter Nebenbedingungen, Lagrange Multiplikatoren, Algorithmen in der diskreten und kontinuierlichen Optimierung), Themen aus der diskreten Mathematik wie zum Beispiel Zahlentheorie mit Anwendungen in der Kryptologie.									
Qualifikationsziele	Die Studierenden erhalten Kenntnisse in der mehrdimensionalen Analysis, der Zahlentheorie und deren Anwendung in der Kryptologie und der Optimierung. Sie sind nach diesem Modul in der Lage, Bezüge zwischen verschiedenen mathematischen Teilgebieten herzustellen und ihre Bedeutung für die Informatik zu benennen.									
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten / Benotung (ggf. Gewichtung)										
	Titel	Art der Lehrform	Status	SWS	ECTS	Studienleistung	Prüfungsform	Prüfungsdauer (min)	Benotungssystem	Anteil an der Modulnote
	Mathematik für Informatik 3: Fortgeschrittene Themen	V Ü	o o	4 2	6 3	ja	K	120	b	100
Verwendbarkeit	-									
Teilnahmevoraussetzungen	INFM1010 Mathematik für Informatik 1 und INFM1020 Mathematik für Informatik 2 werden empfohlen									
Modulverantwortliche	Britta Dorn, Stephan Eckstein									
Erläuterung der Abkürzungen: Bewertungssystem : b=benotet, nb=nicht benotet Prüfungsform : MA=Masterarbeit, mP=mündliche Einzelprüfung, K=Klausur, R=Referat, H=Hausarbeit, P=Portfolio Lehrform : V=Vorlesung, SV=Seminar oder Vorlesung, Ü=Übungen, P=Praktikum, PS=Proseminar, IC=Inverted Classroom Status : o=obligatorisch, f=fakultativ Sonstiges : h=Stunden, o.=oder, s.M.=siehe Modulbeschreibung, SWS=Semesterwochenstunden										

Modulnummer: INFM2020	Modultitel: Mathematik für Informatik 4: Numerik oder Stochastik				Art des Moduls: Pflichtmodul					
ECTS-Punkte	6									
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 180 h			Kontaktzeit: 60 h			Selbststudium: 120 h			
Moduldauer	1 Semester									
Häufigkeit des Angebots	regelmäßig im Sommersemester									
Fachsemester	-									
Unterrichtssprache	Deutsch									
Lehr- / Lernformen	Vorlesung, Übungen									
Modulinhalt	Das Modul vermittelt vertiefende Kenntnisse der Mathematik und wird in einer der folgenden Vorlesungen erworben: • INF2021 Stochastik, • INF2022 Numerik.									
Qualifikationsziele	Die Studierenden kennen die Grundprinzipien eines Teilbereiches der Mathematik – hier: Numerik oder Stochastik – und können diese in geeignetem Kontext anwenden. Für den Teilbereich Stochastik haben sie die Fähigkeit, stochastische Fragestellungen zu abstrahieren und sind in der Lage, ihre Kenntnisse auf konkrete Problemstellungen anzuwenden. Für den Teilbereich Numerik kennen die Studierenden die Grundprinzipien der Numerischen Mathematik und beherrschen grundlegende Rechentechniken. Sie verstehen, die in den Grundvorlesungen Mathematik für Informatik erworbenen Kenntnisse in der Analyse numerischer Verfahren einzubringen und die Verfahren auf spezifische Problemstellungen anzuwenden. Ihr algorithmisches Denken wurde geschärft und sie sind mit der Analyse der Algorithmen im Hinblick auf Fragen der Effizienz und Komplexität vertraut. In den Übungen haben sie sich einen sicheren, präzisen und selbständigen Umgang mit den Begriffen, Aussagen und Methoden aus den Vorlesungen erarbeitet. Zudem wurde dort die Präsentations- und Kommunikationsfähigkeit der Studierenden durch schriftliche Arbeiten und die Präsentation eigener Lösungen geschult. Die Studierenden sind in der Lage, sich durch Selbststudium Wissen anzueignen und gleichzeitig wurde ihre Teamfähigkeit durch Arbeit in kleineren Gruppen gefördert.									
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten / Benotung (ggf. Gewichtung)		Art der Lehrform	Status	SWS	ECTS	Studienleistung	Prüfungsform	Prüfungsdauer (min)	Benotungssystem	Anteil an der Modulnote
	Titel									
	INF2021 Stochastik oder INF2022 Numerik	V Ü	o o	3 1	4,5 1,5					
Verwendbarkeit	-									
Teilnahmevoraussetzungen	Mathematik für Informatik 1-3 (INFM1010, INFM1020, INFM2010)									
Modulverantwortliche	Britta Dorn									

Erläuterung der Abkürzungen:

Bewertungssystem : b=benotet, nb=nicht benotet

Prüfungsform : MA=Masterarbeit, mP=mündliche Einzelprüfung, K=Klausur, R=Referat, H=Hausarbeit, P=Portfolio

Lehrform : V=Vorlesung, SV=Seminar oder Vorlesung, Ü=Übungen, P=Praktikum, PS=Proseminar,
IC=Inverted Classroom

Status : o=obligatorisch, f=fakultativ

Sonstiges : h=Stunden, o.=oder, s.M.=siehe Modulbeschreibung, SWS=Semesterwochenstunden

Modulnummer: MAT-10-01	Modultitel: Analysis		Art des Moduls: Pflichtmodul
ECTS-Punkte	18		
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 540 h	Kontaktzeit: 180 h	Selbststudium: 360 h
Moduldauer	2 Semester		
Häufigkeit des Angebots	jedes Semester		
Fachsemester	-		
Unterrichtssprache	Deutsch		
Lehr- / Lernformen	1. Semester: Analysis 1, Vorlesung 4 SWS + 2 SWS + Repetitorium 2 SWS 2. Semester: Analysis 2, Vorlesung 4 SWS + 2 SWS + Repetitorium 2 SWS		
Übergeordnete Ziele	Im Modul Analysis lernen die Studierenden die wesentlichen inhaltlichen und methodischen Grundlagen der ein- und der mehrdimensionalen Analysis in ihrem Zusammenhang kennen. Besonderes Augenmerk wird auf Gemeinsamkeiten und Unterschiede im Zugang gelegt. In der mündlichen Prüfung zeigen die Studierenden, dass sie diese Zusammenhänge erkannt haben und in der Lage sind, die zentralen Ergebnisse der Vorlesungen in diese Zusammenhänge einzuordnen. Die zeitliche Dauer des Moduls trägt neben diesen Zielen auch dem Erwerb einer neuen Sprache, die der Mathematik, und dem Erlernen einer präzisen, streng logischen Arbeitsweise Rechnung. Die Studierenden haben so die nötige Zeit für den großen Schritt von der Schulmathematik hin zur Hochschulmathematik. Mit dem in den mündlichen Prüfungen gezeigten tieferen und vernetzten Verständnis wird die Grundlage für die erfolgreiche Teilnahme an allen weiterführenden Modulen im Studium gelegt.		
Modulinhalt	• Einfache Logik und Mengen. • Aufbau der reellen und komplexen Zahlen. • Folgen, Konvergenz und Reihen; Konvergenzkriterien; Potenzreihen, Funktionenfolgen; punktweise und gleichmäßige Konvergenz. • Stetige Funktionen im Eindimensionalen und zwischen metrischen Räumen und ihre Eigenschaften. • Differentialrechnung im Ein- und im Mehrdimensionalen (insbesondere Mittelwertsatz, Taylorentwicklung, Satz über implizite Funktionen, Satz von der Umkehrfunktion, Extrema unter Nebenbedingungen). • Riemann-Integral im Ein- und im Mehrdimensionalen (insbesondere Satz von Fubini, Transformationsformel). • Topologische Grundbegriffe in metrischen und normierten Räumen. • Grundbegriffe aus der Theorie der gewöhnlichen Differentialgleichungen (Satz von Picard-Lindelöf, lineare gewöhnliche Differentialgleichungen, Flüsse). • Die Vorlesung Analysis 1 konzentriert sich überwiegend auf Inhalte der eindimensionalen Analysis, die Vorlesung Analysis 2 auf die der mehrdimensionalen Analysis.		

[illegible]

Verwendbarkeit	Es handelt sich je nach Fächerkombination um eine Zulassungsvoraussetzung, die ggf. als Auflage erteilt werden kann.
Teilnahme-voraussetzungen	Für die Teilnahme am Modul gibt es keine Voraussetzungen.
Modul-verantwortliche	Anton Deitmar, Frank Loose, Reiner Schätzle, Stefan Teufel
Erläuterung der Abkürzungen: Bewertungssystem : b=benotet, nb=nicht benotet Prüfungsform : MA=Masterarbeit, mP=mündliche Einzelprüfung, K=Klausur, R=Referat, H=Hausarbeit, P=Portfolio Lehrform : V=Vorlesung, SV=Seminar oder Vorlesung, Ü=Übungen, P=Praktikum, PS=Proseminar, IC=Inverted Classroom Status : o=obligatorisch, f=fakultativ Sonstiges : h=Stunden, o.=oder, s.M.=siehe Modulbeschreibung, SWS=Semesterwochenstunden	

Modulnummer: MAT-10-02	Modultitel: Lineare Algebra		Art des Moduls: Pflichtmodul
ECTS-Punkte	18		
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 540 h	Kontaktzeit: 180 h	Selbststudium: 360 h
Moduldauer	2 Semester		
Häufigkeit des Angebots	jedes Semester		
Fachsemester	-		
Unterrichtssprache	Deutsch		
Lehr- / Lernformen	1. Semester: Lineare Algebra 1, Vorlesung 4 SWS + 2 SWS + Repetitorium 2 SWS 2. Semester: Lineare Algebra 2, Vorlesung 4 SWS + 2 SWS + Repetitorium 2 SWS		
Übergeordnete Ziele	Im Modul Lineare Algebra lernen die Studierenden die wesentlichen inhaltlichen und methodischen Grundlagen der Linearen und der Multilinearen Algebra in ihrem Zusammenhang mit einem besonderen Augenmerk auf Gemeinsamkeiten und Synergien kennen. In der mündlichen Prüfung zeigen die Studierenden, dass sie diese Zusammenhänge erkannt haben und in der Lage sind, die zentralen Ergebnisse der Vorlesungen in diese Zusammenhänge einzuordnen. Die zeitliche Dauer des Moduls trägt neben diesen Zielen auch dem Erwerb einer neuen Sprache, die der Mathematik, und dem Erlernen einer präzisen, streng logischen Arbeitsweise Rechnung. Die Studierenden haben so die nötige Zeit für den großen Schritt von der Schulmathematik hin zur Hochschulmathematik. Mit dem in den mündlichen Prüfungen gezeigten tieferen und vernetzten Verständnis wird die Grundlage für die erfolgreiche Teilnahme an allen weiterführenden Modulen im Studium gelegt.		
Modulinhalt	• Algebraische Grundbegriffe (Gruppen, Ringe, Körper, symmetrische Gruppe, Polynomring). • Vektorräume und lineare Abbildungen. • Matrizen und lineare Gleichungssysteme. • Determinanten, Eigenwerte und Diagonalisierbarkeit. • Jordansche Normalform. • Euklidische und unitäre Vektorräume, Spektralsätze. • Bilinearformen und Multilineare Algebra (Tensorprodukt, Äußeres Produkt). • Zudem wird eine Auswahl aus den folgenden Themengebieten behandelt: – Rationale Normalform und Elementarteiler; – Anfänge der Teilbarkeitstheorie in Ringen (Euklidische Ringe, Hauptidealringe, faktorielle Ringe); – Grundbegriffe zu Moduln (Torsionsmoduln, endlich erzeugte Moduln, abelsche Gruppen); – Moduln über euklidischen Ringen (Hermite-Normalform, Smith-Normalform, Struktursätze); – Endlich erzeugte Moduln über Hauptidealringen; – Normalteiler, Faktorgruppen, Satz von Lagrange, Gruppenhomomorphismen; – Analytische Geometrie, Klassifikation der Kegelschnitte.		

[illegible]

Erläuterung der Abkürzungen:

Bewertungssystem : b=benotet, nb=nicht benotet

Prüfungsform : MA=Masterarbeit, mP=mündliche Einzelprüfung, K=Klausur, R=Referat, H=Hausarbeit, P=Portfolio

Lehrform : V=Vorlesung, SV=Seminar oder Vorlesung, Ü=Übungen, P=Praktikum, PS=Proseminar,
IC=Inverted Classroom

Status : o=obligatorisch, f=fakultativ

Sonstiges : h=Stunden, o.=oder, s.M.=siehe Modulbeschreibung, SWS=Semesterwochenstunden

Modulnummer: MP1	Modultitel: Mathematik für Physiker:innen 1		Art des Moduls: Pflichtmodul
ECTS-Punkte	9		
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 270 h	Kontaktzeit: 90 h	Selbststudium: 180 h
Moduldauer	1 Semester		
Häufigkeit des Angebots	jedes Semester		
Fachsemester	-		
Unterrichtssprache	Deutsch		
Lehr- / Lernformen	Vorlesung 4 SWS + 2 SWS		
Modulinhalt	• Einfache Logik und Mengen. • Aufbau der reellen und komplexen Zahlen. • Folgen, Konvergenz und Reihen; Konvergenzkriterien; Potenzreihen, Funktionenfolgen; punktweise und gleichmäßige Konvergenz. • Stetige Funktionen im Eindimensionalen und ihre Eigenschaften. • Differentialrechnung im Eindimensionalen (insbesondere Mittelwertsatz, Taylorentwicklung). • Riemann-Integral im Eindimensionalen.		
Qualifikationsziele	Die Studierenden kennen und verstehen die grundlegenden Begriffe, Aussagen und Methoden der eindimensionalen Analysis, wie sie für das Studium der Physik relevant sind. Ihr Abstraktionsvermögen wurde gefördert und sie sind im analytischen Denken geschult. Anhand eines strukturorientierten Zugangs haben sie gelernt, physikalisch relevante Aussagen der Mathematik einzuordnen, mathematische Beweise der Analysis nachzuvollziehen und in einfachen Beispielen selbständig mathematische Aussagen zu beweisen bzw. zu widerlegen. Sie haben die wesentlichen Zusammenhänge der Theorie der eindimensionalen Analysis erkannt und sind in der Lage, die zentralen Aussagen der Vorlesungen in diese Zusammenhänge einzuordnen. In den Übungen haben sie sich einen sicheren, präzisen und selbständigen Umgang mit den Begriffen, Aussagen und Methoden aus den Vorlesungen erarbeitet. Zudem wurde dort die Präsentations- und Kommunikationsfähigkeit der Studierenden durch schriftliche Arbeiten und die Präsentation eigener Lösungen geschult. Die Studierenden sind in der Lage, sich durch Selbststudium Wissen anzueignen und gleichzeitig wurde ihre Teamfähigkeit durch Arbeit in kleineren Gruppen gefördert.		

Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten / Benotung (ggf. Gewichtung)	Titel	Art der Lehrform	Status	SWS	ECTS	Studienleistung	Prüfungsform	Prüfungsdauer (min)	Benotungssystem	Anteil an der Modulnote
	Mathematik für Physiker 1	V	o	4	6	ja	K o. mP	90-180 o. 20-30	b	100
		Ü	o	2	3					
In dem Modul ist ein Übungsnachweis als Studienleistung zu erwerben. Für die Teilnahme an der Prüfung muss der Übungsnachweis erworben worden sein. Die Prüfungsform Klausur oder mündliche Prüfung wird von der Prüferin oder dem Prüfer mit Genehmigung des Prüfungsausschusses festgelegt.										
Verwendbarkeit	Mathematik für Physiker im Bachelor-Studiengang Physik									
Teilnahme-voraussetzungen	keine									
Modul-verantwortliche	Die Studiendekanin oder der Studiendekan des Fachbereichs Mathematik									
Erläuterung der Abkürzungen: Bewertungssystem : b=benotet, nb=nicht benotet Prüfungsform : MA=Masterarbeit, mP=mündliche Einzelprüfung, K=Klausur, R=Referat, H=Hausarbeit, P=Portfolio Lehrform : V=Vorlesung, SV=Seminar oder Vorlesung, Ü=Übungen, P=Praktikum, PS=Proseminar, IC=Inverted Classroom Status : o=obligatorisch, f=fakultativ Sonstiges : h=Stunden, o.=oder, s.M.=siehe Modulbeschreibung, SWS=Semesterwochenstunden										

Modulnummer: MP2	Modultitel: Mathematik für Physiker:innen 2				Art des Moduls: Pflichtmodul																																						
ECTS-Punkte	9																																										
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 270 h			Kontaktzeit: 90 h			Selbststudium: 180 h																																				
Moduldauer	1 Semester																																										
Häufigkeit des Angebots	jedes Semester																																										
Fachsemester	-																																										
Unterrichtssprache	Deutsch																																										
Lehr- / Lernformen	Vorlesung 4 SWS + 2 SWS																																										
Modulinhalt	• Vektorräume und lineare Abbildungen. • Matrizenkalkül und lineare Gleichungssysteme. • Determinanten, Eigenwerte, Diagonalisierbarkeit und Jordansche Normalform. • Euklidische und unitäre Vektorräume, Spektralsätze, Grundzüge der analytischen Geometrie.																																										
Qualifikationsziele	Die Studierenden kennen und verstehen die grundlegenden Begriffe, Aussagen und Methoden der Linearen Algebra. Ihr Abstraktionsvermögen wurde gefördert, sie sind im analytischen Denken geschult und ihre mathematische Phantasie wurde angeregt. Anhand eines strukturierten Zugangs haben sie gelernt, physikalisch relevante Aussagen der Mathematik einzuordnen, mathematische Beweise der Linearen Algebra nachzuvollziehen und in einfachen Beispielen selbständig mathematische Aussagen zu beweisen bzw. zu widerlegen. Sie haben die wesentlichen Zusammenhänge der Theorie der Linearen Algebra erkannt und sind in der Lage, die zentralen Aussagen der Vorlesungen in diese Zusammenhänge einzuordnen. In den Übungen haben sie sich einen sicheren, präzisen und selbständigen Umgang mit den Begriffen, Aussagen und Methoden aus den Vorlesungen erarbeitet. Zudem wurde dort die Präsentations- und Kommunikationsfähigkeit der Studierenden durch schriftliche Arbeiten und die Präsentation eigener Lösungen geschult. Die Studierenden sind in der Lage, sich durch Selbststudium Wissen anzueignen und gleichzeitig wurde ihre Teamfähigkeit durch Arbeit in kleineren Gruppen gefördert.																																										
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten / Benotung (ggf. Gewichtung)	<table><tr><td></td><td>Art der Lehrform</td><td>Status</td><td>SWS</td><td>ECTS</td><td>Studienleistung</td><td>Prüfungsform</td><td>Prüfungsdauer (min)</td><td>Benotungssystem</td><td>Anteil an der Modulnote</td></tr><tr><td>Titel</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td rowspan="2">Mathematik für Physiker 2</td><td>V</td><td>o</td><td>4</td><td>6</td><td rowspan="2">ja</td><td rowspan="2">K o. mP</td><td rowspan="2">90-180 o. 20-30</td><td rowspan="2">b</td><td rowspan="2">100</td></tr><tr><td>Ü</td><td>o</td><td>2</td><td>3</td></tr></table> In dem Modul ist ein Übungsnachweis als Studienleistung zu erwerben. Für die Teilnahme an der Prüfung muss der Übungsnachweis erworben worden sein. Die Prüfungsform Klausur oder mündliche Prüfung wird von der Prüferin oder dem Prüfer mit Genehmigung des Prüfungsausschusses festgelegt.										Art der Lehrform	Status	SWS	ECTS	Studienleistung	Prüfungsform	Prüfungsdauer (min)	Benotungssystem	Anteil an der Modulnote	Titel										Mathematik für Physiker 2	V	o	4	6	ja	K o. mP	90-180 o. 20-30	b	100	Ü	o	2	3
	Art der Lehrform	Status	SWS	ECTS	Studienleistung	Prüfungsform	Prüfungsdauer (min)	Benotungssystem	Anteil an der Modulnote																																		
Titel																																											
Mathematik für Physiker 2	V	o	4	6	ja	K o. mP	90-180 o. 20-30	b	100																																		
	Ü	o	2	3																																							
Verwendbarkeit	Mathematik für Physiker im Bachelor-Studiengang Physik																																										
Teilnahmevoraussetzungen	keine																																										

Modul- verantwortliche	Die Studiendekanin oder der Studiendekan des Fachbereichs Mathematik
Erläuterung der Abkürzungen: Bewertungssystem : b=benotet, nb=nicht benotet Prüfungsform : MA=Masterarbeit, mP=mündliche Einzelprüfung, K=Klausur, R=Referat, H=Hausarbeit, P=Portfolio Lehrform : V=Vorlesung, SV=Seminar oder Vorlesung, Ü=Übungen, P=Praktikum, PS=Proseminar, IC=Inverted Classroom Status : o=obligatorisch, f=fakultativ Sonstiges : h=Stunden, o.=oder, s.M.=siehe Modulbeschreibung, SWS=Semesterwochenstunden	

Modulnummer: MP3	Modultitel: Mathematik für Physiker:innen 3		Art des Moduls: Pflichtmodul
ECTS-Punkte	9		
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 270 h	Kontaktzeit: 90 h	Selbststudium: 180 h
Moduldauer	1 Semester		
Häufigkeit des Angebots	jedes Semester		
Fachsemester	-		
Unterrichtssprache	Deutsch		
Lehr- / Lernformen	Vorlesung 4 SWS + 2 SWS		
Modulinhalt	• Topologische Grundbegriffe in metrischen und normierten Räumen. • Folgen, Konvergenz und Reihen; Konvergenzkriterien; Potenzreihen, Funktionenfolgen; punktweise und gleichmäßige Konvergenz. • Stetige Funktionen zwischen metrischen Räumen und ihre Eigenschaften. • Differentialrechnung im Mehrdimensionalen (insbesondere Mittelwertsatz, Taylorentwicklung, Satz über implizite Funktionen, Satz von der Umkehrfunktion, Extrema unter Nebenbedingungen). • Riemann-Integral im Mehrdimensionalen (insbesondere Satz von Fubini, Transformationsformel). • Grundbegriffe aus der Theorie der gewöhnlichen Differentialgleichungen (Satz von Picard-Lindelöf, lineare gewöhnliche Differentialgleichungen, Flüsse).		
Qualifikationsziele	Die Studierenden kennen und verstehen die grundlegenden Begriffe, Aussagen und Methoden der mehrdimensionalen Analysis, wie sie für das Studium der Physik relevant sind. Ihr Abstraktionsvermögen wurde gefördert und sie sind im analytischen Denken geschult. Die Studierenden können die erlernten Rechenverfahren sicher und zielgerichtet anwenden. Sie haben die wesentlichen Zusammenhänge der Theorie der mehrdimensionalen Analysis erkannt und sind in der Lage, die physikalisch relevanten Aussagen der Vorlesungen in diese Zusammenhänge einzuordnen. In den Übungen haben sie sich einen sicheren, präzisen und selbständigen Umgang mit den Begriffen, Aussagen und Methoden aus den Vorlesungen erarbeitet. Zudem wurde dort die Präsentations- und Kommunikationsfähigkeit der Studierenden durch schriftliche Arbeiten und die Präsentation eigener Lösungen geschult. Die Studierenden sind in der Lage, sich durch Selbststudium Wissen anzueignen und gleichzeitig wurde ihre Teamfähigkeit durch Arbeit in kleineren Gruppen gefördert.		

Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten / Benotung (ggf. Gewichtung)	Titel	Art der Lehrform	Status	SWS	ECTS	Studienleistung	Prüfungsform	Prüfungsdauer (min)	Benotungssystem	Anteil an der Modulnote
	Mathematik für Physiker 3	V	o	4	6	ja	K o. mP	90-180 o. 20-30	b	100
		Ü	o	2	3					
In dem Modul ist ein Übungsnachweis als Studienleistung zu erwerben. Für die Teilnahme an der Prüfung muss der Übungsnachweis erworben worden sein. Die Prüfungsform Klausur oder mündliche Prüfung wird von der Prüferin oder dem Prüfer mit Genehmigung des Prüfungsausschusses festgelegt.										
Verwendbarkeit	Mathematik für Physiker im Bachelor-Studiengang Physik									
Teilnahmevoraussetzungen	Kenntnisse aus der Mathematik für Physiker 1 und 2 werden erwartet.									
Modulverantwortliche	Die Studiendekanin oder der Studiendekan des Fachbereichs Mathematik									
Erläuterung der Abkürzungen: Bewertungssystem : b=benotet, nb=nicht benotet Prüfungsform : MA=Masterarbeit, mP=mündliche Einzelprüfung, K=Klausur, R=Referat, H=Hausarbeit, P=Portfolio Lehrform : V=Vorlesung, SV=Seminar oder Vorlesung, Ü=Übungen, P=Praktikum, PS=Proseminar, IC=Inverted Classroom Status : o=obligatorisch, f=fakultativ Sonstiges : h=Stunden, o.=oder, s.M.=siehe Modulbeschreibung, SWS=Semesterwochenstunden										

Modulnummer: MP4	Modultitel: Mathematik für Physiker:innen 4				Art des Moduls: Pflichtmodul					
ECTS-Punkte	6									
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 180 h		Kontaktzeit: 60 h		Selbststudium: 180 h					
Moduldauer	1 Semester									
Häufigkeit des Angebots	regelmäßig im Sommersemester									
Fachsemester	-									
Unterrichtssprache	Deutsch									
Lehr- / Lernformen	Vorlesung 3 SWS + 1 SWS									
Modulinhalt	• Holomorphe Funktionen, Cauchy-Riemannsche Differentialgleichungen. • Stammfunktionen, Cauchysche Integralformel, Cauchyscher Integralsatz. • Formale und konvergente Potenzreihen, komplex-analytische Funktionen, Identitätssatz. • Laurentreihen, holomorphe Funktionen mit isolierten Singularitäten, Satz von Casorati-Weierstraß. • Residuensatz und Anwendungen. • Kurven- und Flächenintegrale. • Integralsätze von Green, Gauß und Stokes.									
Qualifikationsziele	Die Studierenden kennen die Grundlagen der Funktionentheorie und sind mit den Integralsätzen vertraut. Sie beherrschen die wesentlichen Rechentechniken und können Wegintegrale sowie Kurven- und Flächenintegrale explizit lösen. Sie kennen zentrale Anwendungen der Theorie in der Mathematik und Physik und haben die Fähigkeit, abstrakte Fragestellungen in konkrete Probleme der Funktionentheorie zu transferieren und dort zu lösen. In den Übungen haben sie sich einen sicheren, präzisen und selbständigen Umgang mit den Begriffen, Aussagen und Methoden aus den Vorlesungen erarbeitet. Zudem wurde dort die Präsentations- und Kommunikationsfähigkeit der Studierenden durch schriftliche Arbeiten und die Präsentation eigener Lösungen geschult. Die Studierenden sind in der Lage, sich durch Selbststudium Wissen anzueignen und gleichzeitig wurde ihre Teamfähigkeit durch Arbeit in kleineren Gruppen gefördert.									
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten / Benotung (ggf. Gewichtung)	Titel	Art der Lehrform	Status	SWS	ECTS	Studienleistung	Prüfungsform	Prüfungsdauer (min)	Benotungssystem	Anteil an der Modulnote
	Mathematik für Physiker 4	V	o	3	4,5	ja	K o. mP	90-180 o. 20-30	b	100
		Ü	o	1	1,5					
	In dem Modul ist ein Übungsnachweis als Studienleistung zu erwerben. Für die Teilnahme an der Prüfung muss der Übungsnachweis erworben worden sein. Die Prüfungsform Klausur oder mündliche Prüfung wird von der Prüferin oder dem Prüfer mit Genehmigung des Prüfungsausschusses festgelegt.									
Verwendbarkeit	Mathematik für Physiker im Bachelor-Studiengang Physik									

Teilnahme- voraussetzungen	Kenntnisse aus der Mathematik für Physiker 1 bis 3 werden erwartet.
Modul- verantwortliche	Die Studiendekanin oder der Studiendekan des Fachbereichs Mathematik
Erläuterung der Abkürzungen: Bewertungssystem : b=benotet, nb=nicht benotet Prüfungsform : MA=Masterarbeit, mP=mündliche Einzelprüfung, K=Klausur, R=Referat, H=Hausarbeit, P=Portfolio Lehrform : V=Vorlesung, SV=Seminar oder Vorlesung, Ü=Übungen, P=Praktikum, PS=Proseminar, IC=Inverted Classroom Status : o=obligatorisch, f=fakultativ Sonstiges : h=Stunden, o.=oder, s.M.=siehe Modulbeschreibung, SWS=Semesterwochenstunden	

4 Lehrveranstaltungen für das Modul Vertiefung spezielle Gebiete der Mathematik

4.1 Katalog der Lehrveranstaltungen

Im Folgenden werden die Lehrveranstaltungen aufgelistet, die im Modul Vertiefung spezielle Gebiete der Mathematik eingebracht werden können. Weitere Lehrveranstaltungen können auf schriftlichen Antrag an die Vorsitzende oder den Vorsitzenden des Prüfungsausschusses genehmigt werden.

• Algebraische Topologie 1	125
• Algorithmen der Numerischen Mathematik	125
• Einführung in Dynamische Systeme	128
• Einführung in Geometrische Maßtheorie	129
• Einführung in Geometrische Maßtheorie – Maßtheoretische Methoden	129
• Einführung in Geometrische Maßtheorie – Varifaltigkeiten	130
• Einführung in Kommutative Algebra und Algebraische Geometrie	131
• Einführung in Partielle Differentialgleichungen	132
• Einführung in Partielle Differentialgleichungen – Teil 1	133
• Einführung in die Mathematische Logik	126
• Einführung in die Mengenlehre	127
• Einführung in die Optimierung	127
• Elementare Zahlentheorie	133
• Funktionalanalysis	134
• Geometrie von Mannigfaltigkeiten 1	135
• Grundlagen der diskreten Mathematik	136
• Hyperbolische Geometrie: axiomatisch, spiegellungsgeometrisch, algebraisch	137
• Kommutative Algebra	137
• Konvexe Geometrie	138

• Kryptographie	139
• Lie-Gruppen	140
• Lineare Kontrolltheorie	141
• Nichtlineare Optimierung	141
• Software-Obfuscierung: Gemischte boolesch-arithmetische Ausdrücke	142
• Topologie	143
• Variationsrechnung	144
• Wahrscheinlichkeitstheorie	144
• Zahlentheorie und Kryptographie	145

Veranstaltungstitel:	Algebraische Topologie 1		
Studienschwerpunkt	Geometrie		
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 270 h	Kontaktzeit: 90 h	Selbststudium: 180 h
Häufigkeit des Angebots	unregelmäßig		
Unterrichtssprache	Deutsch		
Lehr- / Lernformen	Vorlesung 4 SWS + Übung 2 SWS		
Inhalt	• Mengentheoretische Topologie. • Grundlagen der Kategorientheorie. • Die Fundamentalgruppe eines punktierten topologischen Raumes. • Überlagerungstheorie. • Grundlagen der singulären Homologietheorie. • Anwendungen.		
Spezielle Qualifikationsziele	Die Studierenden erlernen, wie man Ideen in der Topologie, z. B. das Detektieren von Löchern bei topologischen Räumen, auch mit einer anspruchsvollen Technik in eine präzise Theorie umsetzen kann. Dabei erkennen sie insbesondere, wie abstrakte Begriffsbildungen, z. B. aus der Kategorientheorie und der Homologischen Algebra, effektive Sprechweisen zur Verfügung stellen, die es ermöglichen, die Ideenbildung auch adäquat umzusetzen.		
Literatur	Exemplarische Literatur : • Allen Hatcher: Algebraic topology. Cambridge University Press 2009. • Horst Schubert: Topologie. Teubner 1971. • Edwin H. Spanier: Algebraic topology. McGraw-Hill 1966. • Ralph Stöcker, Heiner Zieschang: Algebraische Topologie. Teubner 1994.		
Veranstaltungs-verantwortliche	Anton Deitmar, Frank Loose		

Veranstaltungstitel:	Algorithmen der Numerischen Mathematik		
Studienschwerpunkt	Numerik		
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 270 h	Kontaktzeit: 90 h	Selbststudium: 180 h
Häufigkeit des Angebots	regelmäßig		
Unterrichtssprache	Deutsch		
Lehr- / Lernformen	Vorlesung 4 SWS + Übung 2 SWS		

Inhalt	Weiterführende, große Algorithmen der Numerik (ohne Differentialgleichungen), wie etwa: • Schnelle Fourier-Transformation; • QR-Algorithmus zur Berechnung von Eigenwerten; • Verfahren der konjugierten Gradienten und allgemeinere Krylov-Raumverfahren als iterative Verfahren in der numerischen Linearen Algebra und in der nichtlinearen Optimierung; • Simplex-Verfahren und Innere-Punkt-Verfahren in der linearen Optimierung.
Spezielle Qualifikationsziele	Die Studierenden haben die zentralen Begriffe, Ergebnisse und Methoden der algorithmischen Numerischen Mathematik kennengelernt.
Literatur	Exemplarische Literatur : • Peter Deufilhard, Andreas Hohmann: Numerische Mathematik 1. De Gruyter 2008. • Martin Hanke-Bourgeois: Grundlagen der Numerischen Mathematik und des Wissenschaftlichen Rechnens. Vieweg 2009.
Veranstaltungsverantwortliche	Christian Lubich, Andreas Prohl

Veranstaltungstitel:	Einführung in die Mathematische Logik		
Studienschwerpunkt	Analysis		
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 90 h	Kontaktzeit: 30 h	Selbststudium: 60 h
Häufigkeit des Angebots	unregelmäßig		
Unterrichtssprache	Deutsch		
Lehr- / Lernformen	Vorlesung 2 SWS		
Inhalt	• Aussagenlogik. • Sprachen erster Stufe: – Vollständigkeit und Kompaktheit. • Berechenbarkeitstheorie: – Registermaschinen; – Gödelisierung. • Unvollständigkeit der Arithmetik: – Erster und zweiter Unvollständigkeitssatz. • Mengenlehre: – Ordinal- und Kardinalzahlen; – Unvollständigkeit der Mengenlehre.		
Spezielle Qualifikationsziele	Die Studierenden können mathematische Sätze und Theorien im Kontext mathematischer Logik erfassen. Sie verstehen die Grenzen möglicher mathematischer Erkenntnis, erkennen den Unterschied zwischen Wahrheit und Beweisbarkeit und können grundlegende modelltheoretische Denkweisen auf mathematische Inhalte anwenden.		

Literatur	Exemplarische Literatur : • Rautenberg, Wolfgang: Einführung in die Mathematische Logik. Vieweg+Teubner 2008. • Ziegler, Martin: Mathematische Logik. Birkhäuser 2016.
Veranstaltungs- verantwortliche	Anton Deitmar

Veranstaltungstitel:	Einführung in die Mengenlehre		
Studienschwerpunkt	Analysis		
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 90 h	Kontaktzeit: 30 h	Selbststudium: 60 h
Häufigkeit des Angebots	unregelmäßig		
Unterrichtssprache	Deutsch		
Lehr- / Lernformen	Vorlesung 2 SWS		
Inhalt	Inhalte: •		
Spezielle Qualifikationsziele	Die Studierenden können		
Literatur	Exemplarische Literatur : •		
Veranstaltungs- verantwortliche	Frank Loose		

Veranstaltungstitel:	Einführung in die Optimierung		
Studienschwerpunkt	Numerik		
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 180 h	Kontaktzeit: 60 h	Selbststudium: 120 h
Häufigkeit des Angebots	unregelmäßig		
Unterrichtssprache	Deutsch		
Lehr- / Lernformen	Vorlesung 3 SWS + Übung 1 SWS		

Inhalt	• Optimalitätstheorie für glatte, konvexe und lineare Optimierungsprobleme mit Nebenbedingungen. • Grundlagen der Theorie konvexer Mengen und Funktionen. • Dualitätstheorie für konvexe und lineare Optimierungsprobleme. • Lösungsverfahren für lineare Optimierungsprobleme.
Spezielle Qualifikationsziele	Die Studierenden kennen und verstehen Methoden und Algorithmen zur Lösung konvexer und linearer Optimierungsprobleme. Sie haben gelernt, die Methoden auf einfache Probleme mit wirtschaftswissenschaftlichem, technischem oder physikalischem Bezug anzuwenden. Sie können die Möglichkeiten und Grenzen des Einsatzes der Methoden kritisch beurteilen.
Literatur	Exemplarische Literatur : • Florian Jarre, Joseph Stoer: Optimierung: Einführung in mathematische Theorie und Methoden. Springer 2019. • Jorge Nocedal, Stephen J. Wright: Numerical optimization. Springer 2006.
Veranstaltungsverantwortliche	Christian Lubich

Veranstaltungstitel:	Einführung in Dynamische Systeme		
Studienschwerpunkt	Analysis		
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 90 h	Kontaktzeit: 30 h	Selbststudium: 60 h
Häufigkeit des Angebots	unregelmäßig		
Unterrichtssprache	Deutsch oder Englisch		
Lehr- / Lernformen	Vorlesung 2 SWS		
Inhalt	• Die Keplerschen Gesetze. • Gleichgewichtslagen. • Stabilität. • Räuber-Beute-Modell. • Satz von Poincaré-Bendixson. • Limesmengen. • Periodische Bahnen. • Himmelsmechanik.		
Spezielle Qualifikationsziele	Die Studierenden können qualitative Fragen über die Lösungen von gewöhnliche Differentialgleichungen stellen und untersuchen, wie z. B.: Wie lange existiert die maximale Lösung? Gibt es Gleichgewichtslagen oder periodische Bahnen? Wann sind Bahnen stabil? Sie sind mit den dafür notwendigen Techniken vertraut.		

Literatur	Exemplarische Literatur : • Morris W. Hirsch, Stephen Smale: Differential equations, dynamical systems, and linear algebra. Academic Press 1974. • Vladimir I. Arnold: Mathematical methods of classical mechanics. Springer 2010. • Carl Ludwig Siegel, Jürgen Moser: Lectures on celestial mechanics. Springer 1995.
Veranstaltungs-verantwortliche	Frank Loose

Veranstaltungstitel:	Einführung in Geometrische Maßtheorie		
Studienschwerpunkt	Analysis		
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 270 h	Kontaktzeit: 90 h	Selbststudium: 180 h
Häufigkeit des Angebots	unregelmäßig		
Unterrichtssprache	Deutsch oder Englisch		
Lehr- / Lernformen	Vorlesung 4 SWS + Übung 2 SWS		
Inhalt	• Maße, Überdeckungssätze, Differentiation von Maßen, Hausdorff-Maße und -Dichten. • Isodiametrische Ungleichung. • Sätze von Rademacher und Whitney. • Flächen- und Koflächenformel. • Abzählbar rektifizierbare Mengen, rektifizierbare Varifaltigkeiten.		
Spezielle Qualifikationsziele	Die Studierenden haben ein wichtiges mathematisches Gebiet kennengelernt, das Analysis und Geometrie verbindet und dessen Begriffe und Methoden bei verschiedenen Problemen erfolgreich angewandt werden können. Sie haben die grundlegenden Begriffe, Ergebnisse und Methoden der Geometrischen Maßtheorie kennengelernt und können diese Methoden in den weitergehenden Veranstaltungen erfolgreich anwenden.		
Literatur	Exemplarische Literatur : • Lawrence C. Evans, Ronald F. Gariepy: Measure theory and fine properties of functions. CRC Press 1992. • Herbert Federer: Geometric measure theory. Springer 1969. • Leon Simon: Lectures on geometric measure theory. Australian National University 1984.		
Veranstaltungs-verantwortliche	Reiner Schätzle		

Veranstaltungstitel:	Einführung in Geometrische Maßtheorie – Maßtheoretische Methoden
Studienschwerpunkt	Analysis

Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 150 h	Kontaktzeit: 45 h	Selbststudium: 105 h
Häufigkeit des Angebots	unregelmäßig		
Unterrichtssprache	Deutsch oder Englisch		
Lehr- / Lernformen	Vorlesung 2 SWS + Übung 1 SWS		
Inhalt	• Maße, Überdeckungssätze, Differentiation von Maßen, Hausdorff-Maße und -Dichten. • Isodiametrische Ungleichung. • Sätze von Rademacher und Whitney.		
Spezielle Qualifikationsziele	Die Studierenden haben ein wichtiges mathematisches Gebiet kennengelernt, das Analysis und Geometrie verbindet und dessen Begriffe und Methoden bei verschiedenen Problemen erfolgreich angewandt werden können. Sie haben die grundlegenden Begriffe, Ergebnisse und maßtheoretischen Methoden der Geometrischen Maßtheorie kennengelernt und können diese Methoden in den weitergehenden Veranstaltungen erfolgreich anwenden.		
Literatur	Exemplarische Literatur : • Lawrence C. Evans, Ronald F. Gariepy: Measure theory and fine properties of functions. CRC Press 1992. • Herbert Federer: Geometric measure theory. Springer 1969. • Leon Simon: Lectures on geometric measure theory. Australian National University 1984.		
Veranstaltungs-verantwortliche	Reiner Schätzle		

Veranstaltungstitel:	Einführung in Geometrische Maßtheorie – Varifaltigkeiten		
Studienschwerpunkt	Analysis		
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 150 h	Kontaktzeit: 45 h	Selbststudium: 105 h
Häufigkeit des Angebots	unregelmäßig		
Unterrichtssprache	Deutsch oder Englisch		
Lehr- / Lernformen	Vorlesung 2 SWS + Übung 1 SWS		
Inhalt	• Flächen- und Koflächenformel. • Abzählbar rektifizierbare Mengen, rektifizierbare Varifaltigkeiten.		
Spezielle Qualifikationsziele	Die Studierenden haben ein wichtiges mathematisches Gebiet kennengelernt, das Analysis und Geometrie verbindet und dessen Begriffe und Methoden bei verschiedenen Problemen erfolgreich angewandt werden können. Sie haben grundlegende Begriffe, Ergebnisse und Methoden der Geometrischen Maßtheorie kennengelernt und können diese Methoden in den weitergehenden Veranstaltungen erfolgreich anwenden.		

Literatur	Exemplarische Literatur : • Lawrence C. Evans, Ronald F. Gariepy: Measure theory and fine properties of functions. CRC Press 1992. • Herbert Federer: Geometric measure theory. Springer 1969. • Leon Simon: Lectures on geometric measure theory. Australian National University 1984.
Veranstaltungs-verantwortliche	Reiner Schätzle

Veranstaltungstitel:	Einführung in Kommutative Algebra und Algebraische Geometrie		
Studienschwerpunkt	Algebra		
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 270 h	Kontaktzeit: 90 h	Selbststudium: 180 h
Häufigkeit des Angebots	regelmäßig im Wintersemester (im Wechsel mit dem Modul MAT-45-02)		
Unterrichtssprache	Deutsch		
Lehr- / Lernformen	Vorlesung 4 SWS + Übung 2 SWS		
Inhalt	• Ringe und Ideale. • Gröbnerbasen. • Lokalisierung. • Noethersche Ringe und Moduln. • Ganze Ringerweiterungen. • Krullscher Hauptidealsatz und Dimensionstheorie. • Hilbertscher Nullstellensatz und Noether-Normalisierung. • Affine Varietäten, Zariski-Topologie, Morphismen.		
Spezielle Qualifikationsziele	Die Studierenden haben zentrale Begriffe, Ergebnisse und Methoden der kommutativen Algebra und der affinen algebraischen Geometrie kennengelernt. Dabei haben sie das tief liegende Wechselspiel von Algebra und Geometrie am Beispiel der affinen Varietäten erlebt. Die Studierenden erkennen zudem, wie das Einnehmen eines höheren Standpunktes, sprich die Abstraktion der Problemstellung, es erlaubt, auf den ersten Blick vollkommen verschiedene Fragestellungen gleichzeitig zu behandeln und zu lösen.		

Literatur	Exemplarische Literatur : • Michael Francis Atiyah, Ian G. Macdonald: Introduction to commutative algebra. Addison Wesley 1969. • David A. Cox, John B. Little, Donal O'Shea: Ideals, varieties, and algorithms. Springer 2008. • David Eisenbud: Commutative algebra with a view toward algebraic geometry. Springer 1995. • Ernst Kunz: Einführung in die kommutative Algebra und algebraische Geometrie. Vieweg 1980. • Miles Reid: Undergraduate Commutative Algebra. Cambridge University Press 1997.
Veranstaltungs-verantwortliche	Jürgen Hausen

Veranstaltungstitel:	Einführung in Partielle Differentialgleichungen		
Studienschwerpunkt	Analysis		
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 270 h	Kontaktzeit: 90 h	Selbststudium: 180 h
Häufigkeit des Angebots	regelmäßig		
Unterrichtssprache	Englisch		
Lehr- / Lernformen	Vorlesung 4 SWS + Übung 2 SWS		
Inhalt	• Harmonische Funktionen. • Maximumprinzipien. • Sobolev-Räume. • L^2-Theorie. • Wichtige Beispiele (Laplace-Gleichung, Wellengleichung, Wärmeleitungsgleichungen). • Fundamentallösungen (elliptische Situation). • Schwache Lösungen elliptischer Gleichungen.		
Spezielle Qualifikationsziele	Die Studierenden haben ein zentrales Gebiet der Analysis kennengelernt, dessen Begriffe und Methoden grundlegend für viele andere Gebiete sind, etwa für die Numerik und die Stochastik. Des Weiteren werden auch Evolutionsgleichungen thematisiert, die starke Verbindungen zur Geometrie haben. Die Studierenden sind mit den zentralen Begriffen, Ergebnissen und Methoden der Linearen Partiellen Differentialgleichungen vertraut und können diese Methoden in den weitergehenden Veranstaltungen erfolgreich anwenden.		
Literatur	Exemplarische Literatur : • Lawrence C. Evans: Partial differential equations. American Mathematical Society 2010. • David Gilbarg, Neil S. Trudinger: Elliptic partial differential equations of second order. Springer 2001. • Olga A. Ladyzenskaja, Vsevolod A. Solonnikov, Nina N. Uralceva: Linear and quasilinear equations of parabolic type. AMS 1968.		

Veranstaltungs- verantwortliche	Gerhard Huisken, Reiner Schätzle
--	----------------------------------

Veranstaltungstitel:	Einführung in Partielle Differentialgleichungen – Teil 1		
Studienschwerpunkt	Analysis		
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 150 h	Kontaktzeit: 45 h	Selbststudium: 105 h
Häufigkeit des Angebots	unregelmäßig		
Unterrichtssprache	Deutsch oder Englisch		
Lehr- / Lernformen	Vorlesung 2 SWS + Übung 1 SWS		
Inhalt	• Harmonische Funktionen. • Maximumprinzipien. • Sobolev-Räume.		
Spezielle Qualifikationsziele	Die Studierenden haben ein zentrales Gebiet der Analysis in seinen ersten Grundzügen kennengelernt, dessen Begriffe und Methoden grundlegend für viele andere Gebiete sind, etwa für die Numerik und die Stochastik. Die Studierenden sind mit zentralen Begriffen, Ergebnissen und Methoden der Linearen Partiellen Differentialgleichungen vertraut und können diese Methoden in den weitergehenden Veranstaltungen erfolgreich anwenden.		
Literatur	Exemplarische Literatur : • Lawrence C. Evans: Partial differential equations. American Mathematical Society 2010. • David Gilbarg, Neil S. Trudinger: Elliptic partial differential equations of second order. Springer 2001. • Olga A. Ladyzenskaja, Vsevolod A. Solonnikov, Nina N. Uralceva: Linear and quasilinear equations of parabolic type. AMS 1968.		
Veranstaltungs- verantwortliche	Gerhard Huisken, Reiner Schätzle		

Veranstaltungstitel:	Elementare Zahlentheorie		
Studienschwerpunkt	Algebra		
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 180 h	Kontaktzeit: 60 h	Selbststudium: 120 h
Häufigkeit des Angebots	unregelmäßig		
Unterrichtssprache	Deutsch		
Lehr- / Lernformen	Vorlesung 2 SWS + Übung 2 SWS		

Inhalt	• Teilbarkeit in den ganzen Zahlen. • Primzahlen. • Kongruenzen. • Quadratische Reste. • Arithmetische Funktionen. • Multiplikative Funktionen. • Klassische Sätze. • Anwendungen.
Spezielle Qualifikationsziele	Die Studierenden vertiefen Grundkenntnisse über die ganzen Zahlen und erleben das Anwenden auf mathematische Probleme unterschiedlicher Art.
Literatur	Exemplarische Literatur : • Friedhelm Padberg: Elementare Zahlentheorie. Spektrum Akademischer Verlag 2001. • Stefan Mueller-Stach, J. Piontkowski: Elementare und algebraische Zahlentheorie. Vieweg 2006.
Veranstaltungsverantwortliche	Victor Batyrev, Thomas Markwig

Veranstaltungstitel:	Funktionalanalysis		
Studienschwerpunkt	Analysis		
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 270 h	Kontaktzeit: 90 h	Selbststudium: 180 h
Häufigkeit des Angebots	regelmäßig		
Unterrichtssprache	Deutsch oder Englisch		
Lehr- / Lernformen	Vorlesung 4 SWS + Übung 2 SWS		
Inhalt	• Normierte Räume, Banachräume, Dualräume. • Satz von Hahn-Banach, Prinzip der gleichmäßigen Beschränktheit. • Satz vom abgeschlossenen Graphen, Satz der offenen Abbildung, Satz von Banach-Alaoglu. • Kompakte Operatoren, normale Operatoren, Spektralsätze.		
Spezielle Qualifikationsziele	Die Studierenden beherrschen die Grundprinzipien und Techniken der Theorie unendlich-dimensionaler Räume und können sie auf Probleme aus der Analysis und Geometrie anwenden. Sie verstehen die Problematik der Spektraltheorie und können ihre Aussagen zur Lösung analytischer Probleme nutzen.		

Literatur	Exemplarische Literatur : • Nicolas Bourbaki: Topological vector spaces. Springer 1987. • Adam Bowers, Nigel Dalton: An introductory course in functional analysis. Springer 2014. • Harro Heuser: Funktionalanalysis. Teubner 2006. • Markus Haase: Functional analysis. American Mathematical Society 2014. • Peter D. Lax: Functional analysis. Wiley 2002. • Gert Kjaergaard Pedersen: Analysis now. Springer 1995. • Walter Rudin: Functional analysis. McGraw-Hill 1991. • Dirk Werner: Funktionalanalysis. Springer 2011. • Kosaku Yosida: Functional analysis. Springer 1995. • Hans Wilhelm Alt: Lineare Funktionalanalysis. Springer 2012.
Veranstaltungs-verantwortliche	Carla Cederbaum, Anton Deitmar, Gerhard Huisken, Reiner Schätzle

Veranstaltungstitel:	Geometrie von Mannigfaltigkeiten 1		
Studienschwerpunkt	Geometrie		
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 270 h	Kontaktzeit: 90 h	Selbststudium: 180 h
Häufigkeit des Angebots	unregelmäßig		
Unterrichtssprache	Deutsch oder Englisch		
Lehr- / Lernformen	Vorlesung 4 SWS + Übung 2 SWS		
Inhalt	• Mannigfaltigkeiten und Untermannigfaltigkeiten. • Vektorfelder und Flüsse. • Metriken, Grundlagen der Riemannschen Geometrie. • Vektorbündel und Zusammenhänge. • Komplexe Strukturen. • Satz von Gauß-Bonnet auf Flächen.		
Spezielle Qualifikationsziele	Die Studierenden kennen und verstehen die genannten Begriffe der reellen und komplexen Differentialgeometrie und die grundlegenden Techniken im Umgang mit ihnen. Sie sind zu einem vertieften Verständnis insbesondere der Differential- und Integralrechnung gelangt und haben beispielhaft erfahren, wie die mathematischen Konzepte in natürlicher Weise in der Geometrie Anwendung finden.		

Literatur	Exemplarische Literatur : • Sylvestre Gallot, Dominique Hulin, Jacques Lafontaine: Riemannian Geometry. Springer 2004. • John M. Lee: Introduction to Smooth Manifolds. Springer 2012. • Liviu I. Nicolaescu: Lectures On The Geometry Of Manifolds. World Scientific 1996. • Clifford Henry Taubes: Differential Geometry: Bundles, Connections, Metrics and Curvature. Oxford University Press 2011.
Veranstaltungs-verantwortliche	Christoph Bohle, Frank Loose

Veranstaltungstitel:	Grundlagen der diskreten Mathematik		
Studienschwerpunkt	Stochastik		
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 270 h	Kontaktzeit: 90 h	Selbststudium: 180 h
Häufigkeit des Angebots	unregelmäßig		
Unterrichtssprache	Deutsch		
Lehr- / Lernformen	Vorlesung 4 SWS + Übung 2 SWS		
Inhalt	• Logik. • Mengen, Relationen, Funktionen. • Halbordnungen. • Kombinatorik. • Zahlentheorie. • Graphentheorie. • Algorithmen und formale Sprachen. • Diskrete Optimierung.		
Spezielle Qualifikationsziele	Die Studierenden haben die Verwendung von grundlegenden Methoden der diskreten Mathematik erlernt. Sie können diskrete Strukturen analysieren und diskrete Strukturen in verschiedenen Kontexten identifizieren.		
Literatur	Exemplarische Literatur : • Ronald Graham, Donald Knuth, Oren Patashnik: Concrete Mathematics. Addison-Wesley 1994. • Kenneth H. Rosen: Discrete Mathematics and Its Application. McGraw-Hill 2019. • Ralph P. Grimaldi: Discrete and Combinatorial Mathematics. Addison-Wesley 2004. • Norman L. Biggs: Discrete Mathematics. Oxford University Press 2002.		
Veranstaltungs-verantwortliche	Martin Möhle, Martin Zerner, Elmar Teufl		

Veranstaltungstitel:	Hyperbolische Geometrie: axiomatisch, spiegelnungsgeometrisch, algebraisch		
Studienschwerpunkt	Geometrie		
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 270 h	Kontaktzeit: 90 h	Selbststudium: 180 h
Häufigkeit des Angebots	unregelmäßig		
Unterrichtssprache	Deutsch		
Lehr- / Lernformen	Vorlesung 4 SWS + Übung 2 SWS		
Inhalt	Ausgehend von einem Axiomensystem für die ebene absolute Geometrie mit den Grundbegriffen Inzidenz und Kongruenz wird die zugehörige Bachmannsche Spiegelungsgeometrie entwickelt. Nach Einführung des hyperbolischen Axioms wird diese mit spiegelnungsgeometrischer Endentheorie weitergeführt. Aus den Drehungen um ein Ende und den Translationen entlang einer Geraden entsteht ein euklidischer Körper, mit dessen Hilfe die betrachtete hyperbolische Ebene algebraisch beschrieben wird.		
Spezielle Qualifikationsziele	Die Studierenden haben gelernt, ein und dasselbe mathematische Objekt (hier absolute und hyperbolische Ebenen) unter völlig verschiedenen Blickwinkeln zu betrachten und diese miteinander zu verknüpfen. Dabei haben sie insbesondere die gruppentheoretisch orientierte Bachmannsche Spiegelungsgeometrie kennen gelernt, die im Curriculum eher selten erscheint, und vertiefen so den Umgang mit Gruppen. Sie zudem ihre Kenntnis der Verschränkung von Geometrie und Algebra vertieft.		
Literatur	Exemplarische Literatur : • Friedrich Bachmann: Aufbau der Geometrie aus dem Spiegelungsbegriff. Springer 1959. • Robin Hartshorne: Geometry: Euclid and beyond. Springer 2000. • Helmut Karzel, Kay Sörensen, Dirk Windelberg: Einführung in die Geometrie. Vandenhoeck und Ruprecht 1973.		
Veranstaltungsverantwortliche	Hermann Hähl, Hannah Markwig		

Veranstaltungstitel:	Kommutative Algebra		
Studienschwerpunkt	Algebra		
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 270 h	Kontaktzeit: 90 h	Selbststudium: 180 h
Häufigkeit des Angebots	regelmäßig im Wintersemester (im Wechsel mit dem Modul MAT-45-01)		
Unterrichtssprache	Deutsch oder Englisch		
Lehr- / Lernformen	Vorlesung 4 SWS + Übung 2 SWS		

Inhalt	• Ringe und Ideale. • Lokalisierung und lokale Ringe. • Noethersche und Artinsche Ringe und Moduln. • Ganze Ringerweiterungen und die Cohen-Seidenberg Sätze. • Krullscher Hauptidealsatz und Dimensionstheorie. • Primärzerlegung. • Normalität, Regularität und Diskrete Bewertungsringe. • Hilbertscher Nullstellensatz und Noether-Normalisierung.
Spezielle Qualifikationsziele	Die Studierenden kennen und verstehen die Sprache und die Methoden der kommutativen Algebra, welche zum Studium der Bereiche Algebra, Geometrie sowie Zahlentheorie notwendig sind. Sie erkennen, wie das Einnehmen eines höheren Standpunktes, sprich die Abstraktion der Problemstellung, es erlaubt, auf den ersten Blick vollkommen verschiedene Fragestellungen gleichzeitig zu behandeln und zu lösen.
Literatur	Exemplarische Literatur : • Michael Francis Atiyah, Ian G. Macdonald: Introduction to commutative algebra. Addison Wesley 1969. • David A. Cox, John B. Little, Donal O'Shea: Ideals, varieties, and algorithms. Springer 2008. • David Eisenbud: Commutative algebra with a view toward algebraic geometry. Springer 1995. • Ernst Kunz: Einführung in die kommutative Algebra und algebraische Geometrie. Vieweg 1980. • Miles Reid: Undergraduate Commutative Algebra. Cambridge University Press 1997.
Veranstaltungsverantwortliche	Victor Batyrev, Thomas Markwig

Veranstaltungstitel:	Konvexe Geometrie		
Studienschwerpunkt	Geometrie		
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 270 h	Kontaktzeit: 90 h	Selbststudium: 180 h
Häufigkeit des Angebots	unregelmäßig		
Unterrichtssprache	Deutsch oder Englisch		
Lehr- / Lernformen	Vorlesung 4 SWS + Übung 2 SWS		
Inhalt	• Kegel, Polytope, Polyeder, Fächer, Polyederkomplexe. • Normalenfächer von Polygonen. • Triangulierungen, Unterteilungen, Sekundärfächer, Diskriminanten.		

Spezielle Qualifikationsziele	Die Studierenden lernen in der Vorlesung grundlegende Begriffe, Ergebnisse und Methoden der konvexen Geometrie kennen. Sie entwickeln ein vertieftes Verständnis für den Begriff der Dualität mathematischer Objekte am Beispiel von Polytopen und Fächern. Ferner schulen sie ihr geometrisches Anschauungs- und ihr räumliches Vorstellungsvermögen.
Literatur	Exemplarische Literatur : • Günter M. Ziegler: Lectures on Polytopes. Springer 1998.
Veranstaltungs-verantwortliche	Hannah Markwig

Veranstaltungstitel:	Kryptographie		
Studienschwerpunkt	Algebra		
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 150 h	Kontaktzeit: 45 h	Selbststudium: 105 h
Häufigkeit des Angebots	unregelmäßig		
Unterrichtssprache	Deutsch oder Englisch		
Lehr- / Lernformen	Vorlesung 2 SWS + Übung 1 SWS		
Inhalt	• Kurze Wiederholung zentraler Begriffe und Resultate aus Algebra und Zahlentheorie. • Historische Chiffren und deren Kryptoanalyse (Caesar, Vigenere, Substitution); Verschlüsselungsverfahren. • Diffie-Hellman-Verfahren und schnelle Exponentiation. • Diskrete Logarithmen: Shanks Algorithmus und Pollards Rho-Methode. • RSA-Verfahren: Korrektheit, Sicherheit und Angriffe. • Signaturverfahren.		
Spezielle Qualifikationsziele	Die Studierenden kennen die grundlegenden Begriffe und Ergebnisse der elementaren Zahlentheorie und Algebra sowie deren Anwendung in der Kryptographie. Sie können die behandelten Verfahren in Python bzw. SageMath exemplarisch umsetzen und wissen, worauf dabei zu achten ist. Anhand klassischer Chiffren verstehen sie typische Stärken und Schwächen; sie beherrschen das Diffie-Hellman-Verfahren und kennen die Man-in-the-Middle-Attacke. Sie können diskrete Logarithmen in zyklischen Gruppen berechnen, verstehen das RSA-Verfahren und können die Empfehlungen des Bundesamts für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) einordnen. In verschiedenen Angriffszenarien sind sie in der Lage, bei fehlenden Voraussetzungen Schwachstellen des RSA-Verfahrens aufzuzeigen. Durch die Beschäftigung mit zahlreichen offenen Problemen der Kryptographie, deren Lösungsansätze überraschenderweise aus unterschiedlichsten Bereichen der Mathematik stammen können, üben die Studierenden kritisch zu denken. Die Übungen sind zentraler Bestandteil und unterstützen die Studierenden dabei, eigenständig und praxisnah zu arbeiten - insbesondere mit CAS-Systemen wie SageMath.		

Literatur	Exemplarische Literatur : • Jeffrey Hoffstein, Jill Pipher, Joseph H. Silverman: An introduction to mathematical cryptography. Springer 2008. • Christian Karpfinger, Hubert Kiechle: Kryptologie, Algebraische Methoden und Algorithmen, Vieweg 2010. • Dan Boneh, Victor Shoup: A Graduate Course in Applied Cryptography. 2023 (online Version: https://toc.cryptobook.us/). • Jonathan Katz, Yehuda Lindell: Introduction to Modern Cryptography. Chapman and Hall/CRC 2020.
Veranstaltungs-verantwortliche	Thomas Markwig

Veranstaltungstitel:	Lie-Gruppen		
Studienschwerpunkt	Analysis		
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 270 h	Kontaktzeit: 90 h	Selbststudium: 180 h
Häufigkeit des Angebots	unregelmäßig		
Unterrichtssprache	Deutsch oder Englisch		
Lehr- / Lernformen	Vorlesung 4 SWS + Übung 2 SWS		
Inhalt	• Mannigfaltigkeiten und Lie-Gruppen. • Lie-Algebren und Exponentialabbildung. • Überlagerungen und Klassifikation von Lie-Gruppen durch ihre Lie-Algebren. • Klassische Lie-Gruppen. • Operationen von Lie-Gruppen und Homogene Räume.		
Spezielle Qualifikationsziele	Lie-Gruppen liegen an der Schnittstelle zwischen Geometrie, Algebra und Analysis. Sie sind geeignet, Symmetrien von geometrischen Objekten, aber auch algebraischen Gleichungen oder Lösungen von Differentialgleichungen zu beschreiben, insbesondere, wenn diese Symmetrien eine kontinuierliche Schar bilden. Die Studierenden lernen hier an einem prominenten Beispiel, wie verschiedene Disziplinen der Mathematik außerordentlich erfolgreich zusammenwirken können und wie ein überzeugender Formalismus entwickelt wird, der eine Vielzahl von Symmetriephänomenen präzise beschreiben kann.		
Literatur	Exemplarische Literatur : • Joachim Hilgert, Karl-Hermann Neeb: Liegruppen und Lie-Algebren. Vieweg 1991. • Gerhard P. Hochschild: The structure of Lie groups. Holden-Day 1965. • Frank W. Warner: Foundations of differentiable manifolds and Lie groups. Springer 1983.		
Veranstaltungs-verantwortliche	Anton Deitmar, Frank Loose		

Veranstaltungstitel:	Lineare Kontrolltheorie		
Studienschwerpunkt	Analysis		
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 180 h	Kontaktzeit: 60 h	Selbststudium: 120 h
Häufigkeit des Angebots	unregelmäßig		
Unterrichtssprache	Deutsch		
Lehr- / Lernformen	Vorlesung 2 SWS + Übung 2 SWS		
Inhalt	Mathematische Methoden sind für die Steuerung und Kontrolle von komplexen Systemen und Prozessen unentbehrlich. Die zugrunde liegende Theorie fasziniert aber nicht nur durch ihre vielfältigen Anwendungen, sondern auch, in ihrer abstrakten Form, durch Klarheit und Eleganz ihrer Methoden und Resultate. In dieser Vorlesung werden zunächst endlichdimensionale Systeme behandelt, wofür gute Kenntnisse der Analysis und Linearen Algebra ausreichen. Ziele sind das Kontrollierbarkeitskriterium von Kalman und die daraus folgenden Kriterien für Stabilisierbarkeit. Wenn die Zeit reicht, werden wir die Theorie auf unendlichdimensionale Systeme erweitern. In den Übungen wird die Theorie auf konkrete Beispiele angewandt.		
Spezielle Qualifikationsziele	Die Studierenden haben grundlegende Methoden der linearen Kontrolltheorie erlernt. Gleichzeitig haben sie das Zusammenwirken verschiedener theoretischer Konzepte aus der Linearen Algebra und der Analysis und deren Nutzen für konkrete Anwendungen erlebt und verstanden.		
Literatur	Exemplarische Literatur : • Hans Wilhelm Knobloch, Huibert Kwakernaak: Lineare Kontrolltheorie. Springer 1985. • Jerzy Zabczyk: Mathematical Control Theory. Birkhäuser 1992. • Ruth F. Curtain, Hans Zwart: An Introduction to Infinite-Dimensional Systems Theory. Springer 1995.		
Veranstaltungs-verantwortliche	Rainer Nagel		

Veranstaltungstitel:	Nichtlineare Optimierung		
Studienschwerpunkt	Numerik		
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 270 h	Kontaktzeit: 90 h	Selbststudium: 180 h
Häufigkeit des Angebots	regelmäßig		
Unterrichtssprache	Deutsch		
Lehr- / Lernformen	Vorlesung 4 SWS		

Inhalt	• Endlich-dimensionale Optimierung, Gradientenverfahren mit Armijos Regel, globalisiertes Newton-Verfahren. • Restringierte Optimierung, Lemma von Farkas, Tangentialkegel. • Abadie CQ, KKT Bedingungen, Slater Bedingungen. • Lineares Programm, Dualität, Simplexverfahren. • Penalty- und Barrieremethoden, Innere Punkte Verfahren. • Nichtlineare Programme, SQP Verfahren, nichtglatte Optimierung.
Spezielle Qualifikationsziele	Die Studierenden beherrschen die Grundprinzipien und Techniken zur Analysis und Numerik restringierter Optimierungsaufgaben.
Literatur	Exemplarische Literatur : • Carl Geiger, Christian Kanzow: Theorie und Numerik restringierter Optimierungsaufgaben. Springer 2002.
Veranstaltungsverantwortliche	Andreas Prohl

Veranstaltungstitel:	Software-Obfuscierung: Gemischte boolesch-arithmetische Ausdrücke		
Studienschwerpunkt	Algebra		
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 150 h	Kontaktzeit: 45 h	Selbststudium: 105 h
Häufigkeit des Angebots	unregelmäßig		
Unterrichtssprache	Deutsch oder Englisch		
Lehr- / Lernformen	Vorlesung 2 SWS + Übung 1 SWS		
Inhalt	• Was ist Software-Obfuscierung und wozu braucht man das? Welche Techniken gibt es und warum ist Deobfuscierung so schwer? Was macht ein Reverse Engineer? Einführende Beispiele. • Mathematische Grundlagen: Ideale in $\mathbb{Z}$, GGT, Euklidischer Algorithmus, Zeitschätzungen, Ringe und Felder, Berechnungen in Restklassenringne, Permutationen, Matrizen und Determinanten, Lineare Algebra über Ringen. • Boolesche Algebren und Boolesche Funktionen. • Grundlagen Mixed Boolean Arithmetic Expressions (MBA). • Obfuscierung mit MBAs und Permutationspolynomen. • Deobfuscierung mit MBAs; Analyse und Vergleich von state-of-the-art tools und dessen Schwächen. • Deobfuscierung mit Program Synthesis.		
Spezielle Qualifikationsziele	Die Studierenden kennen erste Techniken im Bereich Software Obfuscierung und Deobfuscierung und verstehen die dafür notwendigen mathematischen Resultate. Sie können diese sicher anwenden.		

Literatur	Exemplarische Literatur : • Yongxin Zhou, Andrew Main, Yuxin Gu, Harrison Johnson. Information Hiding in Software with Mixed Boolean-Arithmetic Transforms. In: International Workshop on Information Security Applications (WISA). Springer, 2007, pp. 6175. • Bernhard Reichenwallner, Peter Meerwald-Stadler. Efficient Deobfuscation of Linear Mixed Boolean-Arithmetic Expressions. In: Proceedings of the 15th ACM Workshop on Artificial Intelligence and Security (AISec 2022). ACM, 2022, pp. 119130.
Veranstaltungsverantwortliche	Thomas Markwig

Veranstaltungstitel:	Topologie		
Studienschwerpunkt	Geometrie		
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 180 h	Kontaktzeit: 60 h	Selbststudium: 120 h
Häufigkeit des Angebots	unregelmäßig		
Unterrichtssprache	Deutsch		
Lehr- / Lernformen	Vorlesung 2 SWS + Übung 2 SWS		
Inhalt	• Rückblick auf metrische Räume: Abgeschlossene Mengen, Umgebung, Stetigkeit, vollständige metrische Räume, Kompaktheit in metrischen Räumen. • Mengentheoretische Topologie: Topologische Räume, Stetigkeit und Konvergenz, Kompaktheit, Trennungsaxiome. • Räume stetiger Funktionen: Das Lemma von Urysohn und Anwendungen, Stone-Cech-Kompaktifizierung, der Satz von Stone-Weierstraß, Konvergenzbegriffe in Funktionenräumen, Kompaktheit in Funktionenräumen. • Bairesche Räume und die Anwendung der Baireschen Theorie: Bairesche Funktionenklassen, Existenzsätze. • Ausblick auf die algebraische Topologie.		
Spezielle Qualifikationsziele	Die Studierenden haben die zentralen Begriffe, Ergebnisse und Methoden der mengentheoretischen Topologie kennengelernt und verstanden, dass man mit Hilfe dieser Theorie viele Phänomene in verschiedenen Teilgebieten der Mathematik beschreiben kann. Sie vernetzen so ihr Wissen zu sehr unterschiedlichen Teilgebieten der Mathematik.		
Literatur	Exemplarische Literatur : • Felix Hausdorff: Grundzüge der Mengenlehre. Von Veit & Comp. 1914. • Boto von Querenburg: Mengentheoretische Topologie. Springer 2001. • Volker Runde: A Taste of Topology. Springer 2005.		
Veranstaltungsverantwortliche	Rainer Nagel		

Veranstaltungstitel:	Variationsrechnung		
Studienschwerpunkt	Analysis		
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 150 h	Kontaktzeit: 45 h	Selbststudium: 105 h
Häufigkeit des Angebots	unregelmäßig		
Unterrichtssprache	Deutsch oder Englisch		
Lehr- / Lernformen	Vorlesung 2 SWS + Übung 1 SWS		
Inhalt	• Direkte Methode der Variationsrechnung. • Euler-Lagrange Gleichungen. • Palais-Smale Bedingung. • Mountain-Pass Lemma nach Ambrosetti-Rabinowitz.		
Spezielle Qualifikationsziele	Die Studierenden haben im ersten Teil der Veranstaltung die direkte Methode der Variationsrechnung erlernt, welche in erster Linie zum Nachweis der Existenz von schwachen Lösungen partieller Differentialgleichungen dient, aber auch Anwendungen in z.B. der Differentialgeometrie besitzt. Sie haben sich zudem die dafür nötigen Grundlagen aus der Funktionalanalysis und den partiellen Differentialgleichungen erarbeitet und können diese auch in einem anderen Kontext, z.B. der geometrischen Analysis, verwenden. Im zweiten Teil der Veranstaltung haben die Studierenden ein sogenanntes Mountain-Pass Lemma kennengelernt. Mit dessen Hilfe können sie Nichteindeutigkeiten bei der Existenz von Lösungen partieller Differentialgleichungen untersuchen.		
Literatur	Exemplarische Literatur : • Michael Struwe: Variational Methods, Springer 2008. • David Gilbarg, Neil S. Trudinger: Elliptic Partial Differential Equations of Second Order, Springer 1998. • Walter Rudin: Functional Analysis, Mc Graw Hill Education 1991.		
Veranstaltungsverantwortliche	Reiner Schätzle		

Veranstaltungstitel:	Wahrscheinlichkeitstheorie		
Studienschwerpunkt	Stochastik		
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 270 h	Kontaktzeit: 90 h	Selbststudium: 180 h
Häufigkeit des Angebots	regelmäßig im Wintersemester		
Unterrichtssprache	Deutsch		
Lehr- / Lernformen	Vorlesung 4 SWS + Übung 2 SWS		

Inhalt	• Charakteristische Funktionen und Ergänzungen zum Zentralen Grenzwertsatz. • Bedingte Erwartungen und weitere maßtheoretische Grundlagen. • Markovketten und Martingale in diskreter Zeit, Klassifikation, Asymptotik, Stoppzeiten, Stationarität, Ergodizität. • Einführung in Prozesse in kontinuierlicher Zeit wie Poissonprozesse und Brownsche Bewegung.
Spezielle Qualifikationsziele	Die Studierenden können maßtheoretisch fundiert grundlegende stochastische Abhängigkeitsstrukturen von Zufallsgrößen wahrscheinlichkeitstheoretisch modellieren, analysieren und interpretieren.
Literatur	Exemplarische Literatur : • Heinz Bauer: Wahrscheinlichkeitstheorie und Grundzüge der Maßtheorie. De Gruyter 2010. • Richard Durrett: Probability, Theory and Examples. Cambridge University Press 2010. • Hans-Otto Georgii: Stochastik. De Gruyter 2009. • Jean Jacod, Philip E. Protter: Probability essentials. Springer 2004. • Olav Kallenberg. Foundations of Modern Probability. Springer 2002. • Achim Klenke: Wahrscheinlichkeitstheorie. Springer 2013. • David Meintrap, Stefan Schäffler: Stochastik. Springer 2005. • Albert N. Shiryaev: Probability-1. Springer 2016.
Veranstaltungsverantwortliche	Martin Möhle, Martin Zerner

Veranstaltungstitel:	Zahlentheorie und Kryptographie		
Studienschwerpunkt	Algebra		
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 270 h	Kontaktzeit: 90 h	Selbststudium: 180 h
Häufigkeit des Angebots	unregelmäßig		
Unterrichtssprache	Deutsch oder Englisch		
Lehr- / Lernformen	Vorlesung 4 SWS + Übung 2 SWS		

Inhalt	• RSA-Kryptosystem, Primzahltests, AKS-Algorithmus. • Faktorisierungsverfahren, Zahlkörpersieb. • Quadratische Reziprozität in der Kryptographie. • Berechnung des diskreten Logarithmus. • Dynamische Systeme und die Pollard-Rho-Methode. • Elliptische-Kurven-Kryptographie. • Gitter und Post-Quanten-Kryptographie. • Zero-Knowledge-Beweis, digitale Signaturen und Hashfunktionen.
Spezielle Qualifikationsziele	Die Studierenden haben die grundlegenden Begriffe der elementaren Zahlentheorie und ihre Anwendungen auf die Kryptographie kennengelernt. Sie haben ihre Kenntnisse über Nachbardisziplinen vertieft und erweitert: Sie begegnen Methoden der Theorie dynamischer Systeme und lernen elliptische Kurven über endlichen Körpern kennen. Sie verstehen, wie grundlegende kryptographische Protokolle funktionieren. Durch die Beschäftigung mit zahlreichen offenen Problemen der Kryptographie, deren Lösungsansätze überraschenderweise aus unterschiedlichsten Bereichen der Mathematik stammen können, üben die Studierenden kritisch zu denken.
Literatur	Exemplarische Literatur : • Jeffrey Hoffstein, Jill Pipher, Joseph H. Silverman: An introduction to mathematical cryptography. Springer 2008. • Stefan Müller-Stach, Jens Piontkowski: Elementare und algebraische Zahlentheorie. Vieweg+Teubner 2011. • Joseph H. Silverman, John T. Tate: Rational points on elliptic curves. Springer 1992. • Nigel Smart: Cryptography: An introduction. McGraw-Hill 2003. (online version: https://www.cs.bris.ac.uk/~nigel/Crypto_Book/). • Lawrence C. Washington: Elliptic curves: Number theory and cryptography. Chaman & Hall/CRC 2008.
Veranstaltungsverantwortliche	Elena Klimenko, Thomas Markwig