Modulhandbuch

Bachelorstudiengang „Mathematik“ mit einem Fachanteil von 100%

Universität Heidelberg
Fakultät für Mathematik und Informatik

Fassung vom 15.07.2026 zur Prüfungsordnung vom 05.10.2022

Studienform: Vollzeit

Art des Studiengangs: Grundständig

Regelstudienzeit: 6 Semester

Anzahl der im Studiengang zu erwerbenden Leistungspunkte: 180

Einführungsdatum: 05.08.2008

Studienstandort: Heidelberg

Anzahl der Studienplätze: Keine Zulassungsbeschränkung

Gebühren/Beiträge: Gemäß allgemeiner Regelung der Universität Heidelberg

Inhaltsverzeichnis

1 Qualifikationsziele, Profil und Besonderheiten des Bachelorstudiengangs Mathematik mit einem Fachanteil von 100% 4

1.1 Präambel - Qualifikationsziele der Universität Heidelberg . . . 4
1.2 Fachliche Qualifikationsziele des Studiengangs . . . 4
1.3 Überfachliche Qualifikationsziele des Studiengangs . . . 4
1.4 Berufsfelder für Absolventinnen und Absolventen des Studiengangs . . . 5
1.5 Erläuterungen zum Studiengang und den Modulbeschreibungen . . . 5
1.5.1 Begründung für Module mit weniger als 5 LP: . . . 5
1.5.2 Beschreibung der Lehr- und Lernformen . . . 5
1.5.3 Prüfungsmodalitäten . . . 6

2 Studienverlaufsplan und Mobilität 7

2.1 Studienverlaufsplan . . . 7
2.2 Mobilitätsfenster . . . 9

3 Pflichtbereich 10

Analysis I . . . 11
Lineare Algebra I . . . 12
Einführung in die Praktische Informatik . . . 14
Analysis II . . . 16
Lineare Algebra II . . . 17
Einführung in die Numerik . . . 18
Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik . . . 19
Proseminar . . . 20
Höhere Analysis . . . 21
Seminar im Bachelor . . . 22
Bachelorarbeit . . . 23
Präsentation zur Bachelorarbeit . . . 24

4 Wahlpflichtbereich 25

4.1 Teilbereich Reine Mathematik . . . 26
Algebra I . . . 27
Algebra II . . . 28
Algebraische Topologie I . . . 30
Discrete Structures 1 . . . 31
Funktionentheorie I . . . 32
Funktionentheorie II . . . 33
Grundlagen Geometrie und Topologie . . . 34
4.2 Teilbereich Angewandte Mathematik . . . 36
Funktionalanalysis . . . 37
Gewöhnliche Differentialgleichungen . . . 38
Grundlagen der Optimierung . . . 39

Numerical Linear Algebra . . . 40
Partielle Differentialgleichungen . . . 41
Die Programmiersprache R und ihre Anwendungen in der Stochastik . . . 42
Wahrscheinlichkeitstheorie . . . 43

5 Wahlbereich Mathematik **44**
Elementare Hyperbolische Geometrie . . . 45
Elementare Zahlentheorie . . . 46
Logic, Type Theory and Functional Programming . . . 47
Mengentheoretische Topologie . . . 48
Einführung in die Theoretische Informatik . . . 49
Complex Network Analysis . . . 51

6 Übergreifende Kompetenzen **53**
Fun Facts aus der Analysis und Linearen Algebra . . . 54
Introduction to LaTeX . . . 55
HEGL Praktikum/Bachelorforschung . . . 56
Ausgewählte Kapitel der Finanz- und Versicherungsmathematik . . . 58
Einführung in die Mengenlehre . . . 59
Bildung durch Sommerschule, Ferienkurs oder Konferenz . . . 60
Industriepraktikum . . . 61
Anfängerpraktikum . . . 62
Fortgeschrittenenpraktikum . . . 63

7 Anwendungsgebiete **65**
Astronomie . . . 66
Biowissenschaften . . . 67
Chemie . . . 68
Computerlinguistik . . . 69
Informatik . . . 70
Philosophie . . . 71
Physik . . . 72
Psychologie . . . 73
Wirtschaftswissenschaften . . . 74

1 Qualifikationsziele, Profil und Besonderheiten des Bachelorstudiengangs Mathematik mit einem Fachanteil von 100%

1.1 Präambel - Qualifikationsziele der Universität Heidelberg

Anknüpfend an ihr Leitbild und ihre Grundordnung verfolgt die Universität Heidelberg in ihren Studiengängen fachliche, fachübergreifende und berufsfeldbezogene Ziele in der umfassenden akademischen Bildung und für eine spätere berufliche Tätigkeit ihrer Studierenden. Das daraus folgende Kompetenzprofil wird als für alle Disziplinen gültiges Qualifikationsprofil in den Modulhandbüchern aufgenommen und in den spezifischen Qualifikationszielen sowie den Curricula und Modulen der einzelnen Studiengänge umgesetzt:

- Entwicklung von fachlichen Kompetenzen mit ausgeprägter Forschungsorientierung;
- Entwicklung transdisziplinärer Dialogkompetenz;
- Aufbau von praxisorientierter Problemlösungskompetenz;
- Entwicklung von personalen und Sozialkompetenzen;
- Förderung der Bereitschaft zur Wahrnehmung gesellschaftlicher Verantwortung auf der Grundlage der erworbenen Kompetenzen.

1.2 Fachliche Qualifikationsziele des Studiengangs

Der Bachelorstudiengang Mathematik mit einem Fachanteil von 100% hat das Ziel einer fundierten mathematischen Grundausbildung. Mathematische Arbeit umfasst die Konstruktion und Analyse abstrakter Strukturen mit Hilfe formaler logischer Deduktion. Die Absolventinnen und Absolventen sind in der Lage zu beurteilen, ob ein Problem einer Behandlung mit mathematischen Methoden zugänglich ist. Solche Probleme können sie dann auf der Grundlage des erworbenen Wissens mathematischer Methoden aus der Algebra, Analysis, Topologie, Geometrie, Wahrscheinlichkeitstheorie, Statistik, Numerik oder Optimierung zuordnen, mathematisch modellieren und bearbeiten, und die Ergebnisse interpretieren. Die Absolventinnen und Absolventen haben den Umgang mit grundlegenden Methoden so weit erlernt, dass sie existierende Verfahren verstehen und anwenden können, sich weiterführende mathematische Methoden eigenständig erschließen und anfangen können wissenschaftlich zu arbeiten.

1.3 Überfachliche Qualifikationsziele des Studiengangs

Die fachbezogenen Kompetenzen, die Absolventinnen und Absolventen des Bachelorstudiengangs Mathematik mit einem Fachanteil von 100% im Prozess der Aneignung und Anwendung mathema-

tischer Inhalte und Methoden erworben haben, sind in vielfältiger Weise zugleich von überfachlicher Relevanz. Absolventinnen und Absolventen

- besitzen strukturelles Denken und Abstraktionsvermögen, sowie Problemlösungsstrategien
- sind in der Lage, wissenschaftliche Texte zu verfassen und Berichte, Sachverhalte und Ideen einem Publikum zu präsentieren
- können den eigenen Arbeitsprozess effektiv organisieren, eigene Wissenslücken erkennen und den eigenen Lernprozess aktiv steuern
- sind in der Lage, relevante Literatur zu recherchieren und sich selbständig neues Wissen und Fähigkeiten anzueignen
- können sich mit Fachvertretern und Laien über Informationen, Ideen, Probleme und Lösungen austauschen und in einem interdisziplinären/interkulturellen Kontext in einem Team erfolgreich arbeiten

1.4 Berufsfelder für Absolventinnen und Absolventen des Studiengangs

Das erfolgreiche Studium des Studienganges ermöglicht eine Tätigkeit in verschiedenen beruflichen Bereichen, wie der Finanz- und Versicherungsbranche, Unternehmensberatung und Softwareentwicklung.

1.5 Erläuterungen zum Studiengang und den Modulbeschreibungen

1.5.1 Begründung für Module mit weniger als 5 LP:

In diesem Studiengang gibt es einige Module mit weniger als 5 Leistungspunkten. Bei diesen Modulen handelt es sich um inhaltlich abgeschlossene Studieneinheiten, die nicht sinnvoll mit anderen Modulen zusammengelegt werden können.

1.5.2 Beschreibung der Lehr- und Lernformen

Vorlesung: Präsentation des Lehrstoffs durch die Lehrperson mittels geeigneter Medien, Interaktion und Nachfragen möglich

Übung: Übungsaufgaben und kleinere Teile des Lehrstoffs werden erläutert, Nachfragen, Interaktion und Diskussion von und mit den Studierenden zum Verständnis des Lehrstoffs und der Beispielaufgaben

Seminar: Selbstständiges Erarbeiten eines wissenschaftlichen Themas, Erstellen einer Präsentation, Halten des Vortrags mit anschließenden Fragen und Diskussion der Teilnehmer zum Vortrag

Praktikum: Projektarbeit anhand einer Programmieraufgabe, selbstständiges Erstellen einer Software inklusive Dokumentation, Anfertigen eines Projektberichts und eines Vortrags, Halten des Vortrags zur Präsentation der Software

1.5.3 Prüfungsmodalitäten

Zu Beginn jeder Veranstaltung werden die Details und insbesondere Abweichungen zu den unten aufgeführten Prüfungsmodalitäten von den Lehrenden bekannt gegeben.

Viele Module haben eine einheitliche Regelung bei der Vergabe der LP, daher wird diese Regelung hier einmal ausführlich beschrieben und bei den Modulbeschreibungen dann nur hierher verwiesen.

Regelung zur Vergabe der LP: Die LP werden bei bestandener Abschlussprüfung vergeben. Die Details zur Abschlussprüfung stehen bei den einzelnen Modulen. In den Modulen gibt es einen Übungsbetrieb mit verschiedenen Modellen. Die Klausurzulassungs-Modalitäten werden von den Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung festgelegt und schriftlich bekanntgegeben.

Prüfungsschema: In diesem Feld der Modulbeschreibung ist eingetragen, wieviele Versuche zum Bestehen des Moduls laut Prüfungsordnung vorgesehen sind. Eine bestandene Prüfung kann nicht wiederholt werden. Jede Prüfung (mündlich, schriftlich oder praktisch) zählt als ein Prüfungsversuch.
Nach der Prüfungsordnung gibt es drei Schemata:
1+3 besagt: dass nach dem ersten Versuch noch 3 Wiederholungsmöglichkeiten bestehen.
1+2 besagt: dass nach dem ersten Versuch noch 2 Wiederholungsmöglichkeiten bestehen.
1+1 besagt: dass nach dem ersten Versuch nur eine Wiederholungsmöglichkeit besteht.

Prüfungszeitraum: Für die schriftlichen Prüfungen (Klausuren) zum Ende jeden Semesters wurden zwei Prüfungszeiträume festgelegt. Der erste Prüfungszeitraum umfasst drei Wochen und besteht aus der letzten Woche der Vorlesungszeit und den ersten beiden Wochen der vorlesungsfreien Zeit. Der zweite Prüfungszeitraum umfasst drei Wochen und besteht aus den letzten zwei Wochen der vorlesungsfreien Zeit und der ersten Woche der Vorlesungszeit.
In Ausnahmefällen können Prüfungen außerhalb dieser Prüfungszeiträume stattfinden, diese Ausnahmen müssen von den Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekanntgegeben werden.
Bei mündlichen Prüfungen werden die Termine von den Lehrenden festgelegt.

Prüfungstermine: Bei Modulen, die einmal jährlich oder seltener angeboten werden, und als Modulprüfung eine Klausur haben, werden im Anschluss an das Modul immer zwei Prüfungstermine angeboten. Diese Klausuren liegen jeweils im ersten und zweiten Prüfungszeitraum. Die Studierenden wählen selbst, welche der angebotenen Prüfungstermine sie wahrnehmen.
Bei kleineren (unregelmäßig stattfindenden) Modulen kann von dieser Regelung abgewichen werden. Die Abweichung muss zu Beginn der Lehrveranstaltung von den Lehrenden bekannt gegeben werden.
Bei Modulen, die in jedem Semester stattfinden und als Modulprüfung eine Klausur haben, gibt es im Anschluss an das Modul nur einen Prüfungstermin innerhalb des ersten Prüfungszeitraumes. Eine Wiederholungsmöglichkeit bei Nichtbestehen oder Rücktritt mit anerkanntem Grund gibt es im nächsten Semester.

Bei der Orientierungsprüfung *Analysis 1* und *Lineare Algebra 1* wird empfohlen jeden Prüfungstermin wahrzunehmen, da innerhalb der Frist der Orientierungsprüfung (bis zum Ende des 3. Fachsemesters) genau 4 Prüfungstermine möglich sind.

2 Studienverlaufsplan und Mobilität

2.1 Studienverlaufsplan

In diesem Kapitel ist der Studienverlaufsplan aufgeführt, an welchem sich die Abfolge des Studiums orientieren sollte. Zur zügigen Gestaltung des Studiums müssen die Zyklen Analysis und Lineare Algebra im ersten Studienjahr absolviert werden. Die Orientierungsprüfung besteht aus der erfolgreichen Teilnahme an den Pflichtmodulen *Analysis I* und *Lineare Algebra I*. Weiteres zur Orientierungsprüfung ist der Prüfungsordnung zu entnehmen.
Pro Semester sollten ungefähr 30 Leistungspunkte (LP) erbracht werden, es ist jedoch grundsätzlich möglich, weniger oder mehr Punkte zu absolvieren.
Die einzelnen Module im Studium sind zeitlich vertauschbar, soweit dies mit den fachlichen Voraussetzungen vereinbar ist.

Studienverlaufsplan

1. Jahr:	***1. Semester:***	
	Analysis I	8 LP
	Lineare Algebra I	8 LP
	Einführung in die Praktische Informatik	8 LP
	2. Semester:	
	Analysis II	8 LP
	Lineare Algebra II	8 LP
	Einführung in die Numerik *oder*	
	Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik	8 LP
	Proseminar	6 LP
	Frei verteilbar:	
	Anwendungsgebiet und/oder freie FÜK	6 LP
Summe		**60 LP**
2. Jahr:	***3. Semester:***	
	Höhere Analysis	8 LP
	Einführung in die Numerik *oder*	
	Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik	8 LP
	Wahlpflicht I	8 LP
	4. Semester:	
	Wahlpflicht II	8 LP
	Wahlpflicht III	8 LP
	Seminar im Bachelor	6 LP
	Frei verteilbar:	
	Anwendungsgebiet und/oder freie FÜK	14 LP
Summe		**60 LP**
3.Jahr:	***5. Semester:***	
	Wahlpflicht IV	8 LP
	Wahl Mathematik I	8 LP
	Wahl Mathematik II	8 LP
	6. Semester:	
	Bachelorarbeit	12 LP
	Präsentation zur Bachelorarbeit	8 LP
	Frei verteilbar:	
	Anwendungsgebiet und/oder freie FÜK	16 LP
Summe		**60 LP**
Gesamt:		**180 LP**

2.2 Mobilitätsfenster

Das Mobilitätsfenster für den Bachelorstudiengang Mathematik mit einem Fachanteil von 100% liegt in der Regel im vierten und fünften Fachsemester. Diese beiden Semester eignen sich besonders gut für einen Studienaufenthalt an einer anderen Hochschule im In- und Ausland. In diesen beiden Semestern liegen nur wenige Pflichtmodule, welche teilweise auch in andere Semester verschoben werden könnten. Bei Modulen aus dem Wahlpflicht- oder Wahlbereich, dem Bereich FÜK oder dem Anwendungsgebiet ist eine Anerkennung durch die Wahlmöglichkeiten tendenziell einfacher.
Ein Studienaufenthalt an einer anderen Hochschule im In- und Ausland kann auch in anderen Semestern stattfinden. Allerdings sollten die Zyklen Analysis und Lineare Algebra im ersten Studienjahr mit der Orientierungsprüfung, bestehend aus der erfolgreichen Teilnahme an den Pflichtmodulen *Analysis I* und *Lineare Algebra I*, an der Universität Heidelberg absolviert werden.
Die Planungen für einen solchen Studienaufenthalt sollten frühzeitig begonnen werden, gerade für einen Auslandsaufenthalt kann diese Organisationsphase durchaus ein Jahr betragen.
Informationen zum Auslandsstudium finden Sie auf den Seiten der Fakultät https://www.mathinf.uni-heidelberg.de/de/outreach/internationales/austauschprogramme.

3 Pflichtbereich

Nachfolgend sind die Pflichtmodule der Mathematik beschrieben, welche auch ein Modul aus der Informatik die *Einführung in die Praktische Informatik* enthalten. Die Reihenfolge der Module orientiert sich dabei an der Abfolge im Studienverlaufsplan auf Seite 8.

Analysis I

LV-Nr. V 1100111000 Ü 1100111001	**Name** Analysis I	**Kürzel** Ana1
LP 8	**Dauer** ein Semester	**Angebotsturnus** jedes Wintersemester
Format Vorlesung 4 SWS + Übung 2 SWS	**Arbeitsaufwand** 240 h; davon 60 h Vorlesung 30 h Übung 120 h Bearbeitung der Übungsaufgaben und Nachbereitung der Vorlesung 30 h Klausur mit Vorbereitung	**Verwendbarkeit** B.Sc. Mathematik B.Sc. Informatik
Sprache Deutsch	**Lehrende** wechselnd	**Prüfungsschema** 1+3 (im BSc Informatik gesonderte Regelung beachten)
Lernziele	- Grundwissen über reelle und komplexe Zahlen, die Konvergenz von Folgen und Reihen und die Differential- und Integralrechnung für Funktionen einer Veränderlichen und damit Fähigkeit die Strukturen handhaben und die Zusammenhänge erläutern zu können, - Verständnis der Beweistechniken auf diesem Gebiet und die Fähigkeit, kleinere Beweise selbst durchführen zu können, - Abstraktes und analytisches Denken auf Grenzwertprozesse anzuwenden, - Fähigkeit, selbständig Aussagen aus dem Bereich der Analysis zu beweisen, Aufgaben aus dem Themenbereich zu lösen und die Ergebnisse zu präsentieren.	
Lerninhalte	- Systeme der komplexen und reellen Zahlen, vollständige Induktion, - Folgen, Grenzwerte, Reihen, - Stetigkeit, Funktionenfolgen, - Potenzreihen, Exponentialfunktion, Logarithmus, trigonometrische Funktionen, - Differential- und Integralrechnung in einer Dimension, Hauptsatz, Taylorentwicklung. Alle Resultate werden mit vollständigen Beweisen vermittelt.	
Teilnahme-voraus-setzungen	keine	
Vergabe der LP und Modulendnote	Das Modul wird mit einer benoteten Klausur abgeschlossen. Die Modulendnote wird durch die Note der Klausur festgelegt. Für die Vergabe der LP gilt die Regelung aus dem Kapitel Prüfungsmodalitäten.	
Nützliche Literatur	O. Forster: Analysis I (bzw. II, bzw. III) K. Königsberger: Analysis I (bzw. II) H. Amann, J. Escher: Analysis I (bzw. II, bzw. III)	

Lineare Algebra I

LV-Nr. V 1100111006 Ü 1100111007	**Name** Lineare Algebra I	**Kürzel** LA1
LP 8	**Dauer** ein Semester	**Angebotsturnus** jedes Wintersemester
Format Vorlesung 4 SWS + Übung 2 SWS	**Arbeitsaufwand** 240 h; davon 60 h Vorlesung 30 h Übung 120 h Bearbeitung der Hausaufgaben und Nachbereitung der Vorlesung 30 h Klausur mit Vorbereitung	**Verwendbarkeit** B.Sc. Mathematik B.Sc. Informatik
Sprache Deutsch	**Lehrende** wechselnd	**Prüfungsschema** 1+3 (im BSc Informatik gesonderte Regelung beachten)
Lernziele	- Abstraktes und strukturelles Denken, Kenntnis mathematischer Grundstrukturen wie Gruppen, Körper und Vektorräume und ihrer Homomorphismen und damit Fähigkeit die Zusammenhänge erläutern, - Verständnis mathematischer Strukturbildung und damit Fähigkeit die Strukturen handzuhaben, - Selbständig Eigenschaften mathematischer Grundstrukturen wie Gruppen, Körper und Vektorräume nachweisen und anwenden, - Fähigkeit zum selbständigen Beweisen von Aussagen und Lösen von Aufgaben aus dem Themenbereich und zur schriftlichen und mündlichen Darstellung der Ergebnisse.	
Lerninhalte	- Grundlagen: Logische Operatoren, Mengen, Relationen, Abbildungen, Gruppen, Homomorphismen, Permutationen, - Vektorräume: (affine) Unterräume, Faktorräume, direkte Summen, Basis, Dimension, Koordinaten, lineare Abbildungen, - Lineare Operatoren: Matrizen, lineare Gleichungssysteme, Basiswechsel, Eigenvektoren, Determinanten, - Innenprodukträume: Bilinearformen, Orthogonalität und Orthonormalbasen, normale Operatoren, selbstadjungierte Operatoren und Isometrien. Alle Resultate werden mit vollständigen Beweisen vermittelt.	
Teilnahme-voraus-setzungen	keine	
Vergabe der LP und Modulendnote	Das Modul wird mit einer benoteten Klausur abgeschlossen. Die Modulendnote wird durch die Note der Klausur festgelegt. Für die Vergabe der LP gilt die Regelung aus dem Kapitel Prüfungsmodalitäten.	

Nützliche Literatur	S. Bosch: Lineare Algebra F. Lorenz: Lineare Algebra I G. Fischer: Lineare Algebra

Einführung in die Praktische Informatik

LV-Nr. V 1100211000 Ü 1100211001	**Name** Einführung in die Praktische Informatik	**Kürzel** IPI
LP 8	**Dauer** ein Semester	**Angebotsturnus** jedes Wintersemester
Format Vorlesung 4 SWS + Übung 2 SWS	**Arbeitsaufwand** 240 h; davon 90 h Präsenzstudium 15 h Prüfungsvorbereitung 135 h Selbststudium und Bearbeitung der Übungsaufgaben (eventuell in Gruppen)	**Verwendbarkeit** B.Sc. Informatik B.Sc. Mathematik
Sprache Deutsch	**Lehrende** wechselnd	**Prüfungsschema** 1+3
Lernziele	Die Studierenden beherrschen die Grundlagen des systematischen Programmierens und Testens, sowohl in konzeptioneller Sicht als auch in einfachen praktischen Einsatzszenarien. Sie können datengesteuerte Algorithmen entwerfen, sie in einer Programmierumgebung und -sprache mithilfe leistungsstarker und erweiterbarer Code-Editoren formulieren und auf Rechnern testen und ausführen lassen. Sie beherrschen die Grundkonzepte moderner höherer Programmiersprachen und können sie zur Programmentwicklung auf Rechnern einsetzen. Die Studierenden kennen grundlegende funktionale, prozedurale und objekt-orientierte Strukturen zur Ausführung von Programmen sowie die Grundlagen algorithmischer Komplexität und einfacher (Sortier)Algorithmen.	

Lerninhalte	- Grundlagen der Informatik: Begriffe, Aufbau und Funktionsweise von Computern sowie Einführung in algorithmisches Denken, Programme und Programmiersprachen - Einführung in eine Programmiersprache und deren Einsatzgebiete - Verständnis von Werten, Datentypen, Variablen und Ausdrücken sowie deren Verwendung in Programmen - Definition und Anwendung von Funktionen zur Strukturierung von Programmen - Nutzung von Bedingungen und bedingten Ausführungen zur Steuerung von Programmabläufen - Arbeiten mit Sequenzen (z. B. Listen, Tupel, Strings) und deren Verarbeitung - Entwurf und Implementierung von Schleifen, insbesondere for-Schleifen, unter Einsatz von Hilfsfunktionen und Akkumulatoren - Modellierung von Daten mittels Objekten und Datenklassen - Verwendung von Alternativen und Pattern Matching zur strukturierten Fallunterscheidung - Einführung in Baumstrukturen und Suchbäume sowie deren algorithmische Verarbeitung - Umgang mit veränderlichen Datenstrukturen und deren Auswirkungen auf Programme - Grundlagen der objektorientierten Programmierung (OOP) und deren Konzepte - Vertiefung von OOP-Konzepten: Aggregation, Properties, Invarianten, Datenkapselung und Operatorüberladung - Nutzung von Dictionaries und Mengen zur effizienten Datenorganisation - Verständnis und Anwendung von Rekursion zur Lösung komplexer Probleme - Einsatz von Ausnahmen zur Fehlerbehandlung sowie Verwendung von Generatoren und Iteratoren; Einführung in Backtracking-Verfahren - Grundbegriffe der theoretischen Informatik: Turingmaschinen, Berechenbarkeit, Komplexität und grundlegende Sortierverfahren - Einführung in die funktionale Programmierung und deren zentrale Konzepte - Modellierung von Zuständen mittels Automaten sowie Einsatz abstrakter und generischer Klassen - Anwendung von Lambda-Notation und Komprehensionen zur kompakten Darstellung von Operationen - Nutzung von Entwicklungswerkzeugen und Plattformen: Docker, GitHub, Visual Studio Code sowie AI-basierte Coding Assistants
Teilnahme-voraus-setzungen	keine
Vergabe der LP und Modulendnote	Das Modul wird mit einer benoteten Klausur abgeschlossen. Die Modulendnote wird durch die Note der Klausur festgelegt. Für die Vergabe der LP gilt die Regelung aus dem Kapitel Prüfungsmodalitäten.
Nützliche Literatur	Wird von der bzw. dem Lehrenden bekannt gegeben.

Analysis II

LV-Nr. V 1100111002 Ü 1100111003	**Name** Analysis II	**Kürzel** Ana2
LP 8	**Dauer** ein Semester	**Angebotsturnus** jedes Sommersemester
Format Vorlesung 4 SWS + Übung 2 SWS	**Arbeitsaufwand** 240 h; davon 60 h Vorlesung 30 h Übung 120 h Bearbeitung der Hausaufgaben und Nachbereitung der Vorlesung 30 h Klausur mit Vorbereitung	**Verwendbarkeit** B.Sc. Mathematik B.Sc. Informatik
Sprache Deutsch	**Lehrende** wechselnd	**Prüfungsschema** 1+3 (im BSc Informatik gesonderte Regelung beachten)
Lernziele	- Grundwissen über gewöhnliche Differentialgleichungen sowie über die Differential- und Integralrechnung in mehreren Variablen und damit Fähigkeit die Strukturen handhaben und die Zusammenhänge erläutern zu können, - Abstraktes und analytisches Denken anwenden, - Selbständiges Beweisen und Lösen von Aufgaben aus dem Themenbereich mit Präsentation in den Übungen.	
Lerninhalte	- Metrische und normierte Räume, - Gewöhnliche Differentialgleichungen, Picard-Lindelöff, - Differentialrechnung in höheren Dimensionen, partielle und totale Ableitung, Extremwerte, Taylorreihe, - Satz von der impliziten Funktion, Umkehrsatz, Untermannigfaltigkeiten, Extrema mit Nebenbedingungen, - Wegintegrale, Vektorfelder, Rotation und Divergenz. Alle Resultate werden mit vollständigen Beweisen vermittelt.	
Teilnahme-voraus-setzungen	empfohlen sind: Analysis I (MA1), Lineare Algebra I (MA4)	
Vergabe der LP und Modulendnote	Das Modul wird mit einer benoteten Klausur abgeschlossen. Die Modulendnote wird durch die Note der Klausur festgelegt. Für die Vergabe der LP gilt die Regelung aus dem Kapitel Prüfungsmodalitäten.	
Nützliche Literatur	O. Forster: Analysis I (bzw. II, bzw. III) K. Königsberger: Analysis I (bzw. II) H. Amann, J. Escher: Analysis I (bzw. II, bzw. III)	

Lineare Algebra II

LV-Nr. V 1100111008 Ü 1100111009	**Name** Lineare Algebra II	**Kürzel** LA2
LP 8	**Dauer** ein Semester	**Angebotsturnus** jedes Sommersemester
Format Vorlesung 4 SWS + Übung 2 SWS	**Arbeitsaufwand** 240 h; davon 60 h Vorlesung 30 h Übung 120 h Bearbeitung der Hausaufgaben und Nachbereitung der Vorlesung 30 h Klausur mit Vorbereitung	**Verwendbarkeit** B. Sc. Mathematik
Sprache Deutsch	**Lehrende** wechselnd	**Prüfungsschema** 1+3
Lernziele	- Vertiefende Kenntnisse der Linearen Algebra und damit die Fähigkeit die Strukturen zu handhaben und die Zusammenhänge zu erläutern, - Fähigkeit zum selbständigen Beweisen von Aussagen und Lösen von Aufgaben aus dem Themenbereich und zur schriftlichen und mündlichen Darstellung der Ergebnisse.	
Lerninhalte	Inhalt: Ringe und Ideale, Moduln und Homomorphismen, Basis und Rang, direkte Summen und Produkte, Tensorprodukt, äußere und symmetrische Potenzen und Determinanten, Moduln über Hauptidealringen, Elementarteilertheorie, Normalformen von Endomorphismen, verallgemeinerte Eigenräume, Jordansche Normalform, nilpotente und halbeinfache Endomorphismen. Alle Resultate werden mit vollständigen Beweisen vermittelt.	
Teilnahme-voraus-setzungen	empfohlen ist: Lineare Algebra I (MA4)	
Vergabe der LP und Modulendnote	Das Modul wird mit einer benoteten Klausur abgeschlossen. Die Modulendnote wird durch die Note der Klausur festgelegt. Für die Vergabe der LP gilt die Regelung aus dem Kapitel Prüfungsmodalitäten.	
Nützliche Literatur	S. Bosch: Lineare Algebra F. Lorenz: Lineare Algebra II	

Einführung in die Numerik

LV-Nr. V 1100111010 Ü 1100111011	**Name** Einführung in die Numerik	**Kürzel** Num0
LP 8	**Dauer** ein Semester	**Angebotsturnus** jedes Semester
Format Vorlesung 4 SWS + Übung 2 SWS	**Arbeitsaufwand** 240 h; davon 60 h Vorlesung 30 h Übung 80 h Bearbeitung der Hausaufgaben und Nachbereitung der Vorlesung 40 h Programmieraufgaben 30 h Klausur mit Vorbereitung	**Verwendbarkeit** B.Sc. Mathematik B.Sc. Informatik
Sprache Deutsch	**Lehrende** wechselnd	**Prüfungsschema** 1+2 (im BSc Informatik gesonderte Regelung beachten)
Lernziele	- Prinzipien numerischer Algorithmen und ihrer praktischen Realisierung für Grundaufgaben der numerischen Analysis und linearen Algebra, - Abstraktes und algorithmisches Denken anwenden, - Anwendung von Techniken der Analysis und linearen Algebra, - Selbständige Durchführung von Beweisen und Lösen von theoretischen und praktischen Aufgaben aus dem Themenbereich, - Fähigkeit, Algorithmen und Beweise einer Zuhörerschaft zu erklären.	
Lerninhalte	- Rechnerarithmetik, Fehleranalyse, Konditionierung, - Interpolation und Approximation, numerische Integration, - Lineare Gleichungssysteme und Ausgleichsprobleme, - Iterative Verfahren (Nullstellenberechnung, lineare Gleichungssysteme), - Numerische Lösung von Anfangswertaufgaben gewöhnlicher Differentialgleichungen	
Teilnahme-voraus-setzungen	empfohlen sind: Analysis I und II (MA1/ MA2) und Lineare Algebra I (MA4), Einführung in die Praktische Informatik (IPI), Programmierkurs (IPK), Programmierkenntnisse	
Vergabe der LP und Modulendnote	Das Modul wird mit einer benoteten Klausur abgeschlossen. Die Modulendnote wird durch die Note der Klausur festgelegt. Für die Vergabe der LP gilt die Regelung aus dem Kapitel Prüfungsmodalitäten.	
Nützliche Literatur	J. Stoer, R. Bulirsch: Numerische Mathematik G. Hämmerlin, K.-H. Hoffmann: Numerische Mathematik P. Deuflhard, A. Hohmann: Numerische Mathematik	

Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik

LV-Nr. V 1100111012 Ü 1100111013	**Name** Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik	**Kürzel** EWT, Wtheo0
LP 8	**Dauer** ein Semester	**Angebotsturnus** mindest. jedes 2. Semester
Format Vorlesung 4 SWS + Übung 2 SWS	**Arbeitsaufwand** 240 h; davon 60 h Vorlesung 30 h Übung 120 h Bearbeitung der Hausaufgaben und Nachbereitung der Vorlesung 30 h Klausur mit Vorbereitung	**Verwendbarkeit** B.Sc. Mathematik B.Sc. Informatik
Sprache Deutsch	**Lehrende** wechselnd	**Prüfungsschema** 1+2 (im BSc Informatik gesonderte Regelung beachten)
Lernziele	In der Grundvorlesung Statistik werden statistische Methoden und die ihnen zugrunde liegende Wahrscheinlichkeitstheorie behandelt. Mathematisches Modellieren zufälliger Phänomene, selbstständiges Lösen von Aufgaben aus dem Themenbereich mit Präsentation in den Übungen.	
Lerninhalte	- Wahrscheinlichkeitsräume: Ereignisse, diskrete Verteilungen, Verteilungen mit Dichte, Dichtetransformation, bedingte Wahrscheinlichkeiten, Unabhängigkeit, Formel von Bayes, - Zufallsvariablen: Erwartungswert, Varianz und Kovarianz, gemeinsame Verteilungen von Zufallsvariablen, Faltung, - Grenzwertsätze: Konvergenz von Zufallsvariablen und ihren Verteilungen, Schwaches Gesetz der großen Zahlen, zentraler Grenzwertsatz, - Testtheorie: Hypothesentest, Fehler erster und zweiter Art, Likelihood, Neyman-Pearson-Test, weitere Testmethoden, - Schätztheorie: Konstruktionsprinzipien, Erwartungstreue, Bias-Varianz-Zerlegung, Konsistenz, Konfidenzbereiche, - Beispiele für statistische Methoden: wie lineare Regression, Varianzanalyse, Hauptkomponentenanalyse.	
Teilnahme-voraus-setzungen	empfohlen sind: Analysis I und II (MA1, MA2), Lineare Algebra I und II (MA4, MA5)	
Vergabe der LP und Modulendnote	Das Modul wird mit einer benoteten Klausur abgeschlossen. Die Modulendnote wird durch die Note der Klausur festgelegt. Für die Vergabe der LP gilt die Regelung aus dem Kapitel Prüfungsmodalitäten.	
Nützliche Literatur	Krengel, U.: Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik, Vieweg Rice, J.: Mathematical statistics and Data Analysis Georgii, H.: Stochastik, de Gruyter	

Proseminar

LV-Nr. 1100140XXX 1100141XXX	**Name** Proseminar	**Kürzel** MPS
LP 6	**Dauer** ein Semester	**Angebotsturnus** jedes Semester
Format Seminar 2 SWS + Tutorium 2 SWS, aktive und passive Teilnahme an Vorträgen	**Arbeitsaufwand** 180 h; davon 30 h Präsenzzeit 150 h Vorbereitung inkl. Betreuung	**Verwendbarkeit** B.Sc. Mathematik
Sprache Deutsch oder Englisch	**Lehrende** je nach Angebot	**Prüfungsschema** 1+1
Lernziele	Die Studierenden sind in der Lage - mathematische Literatur (in der Regel ein einfacher Text) zu lesen, sich selbständig mit einer mathematischen Fragestellung zu beschäftigen und hierüber vorzutragen, - mathematische Argumente klar und verständlich einem kleineren Kreis von Hörern mitzuteilen, - Fragen zu den vorgetragenen mathematischen Themen zu stellen und zu beantworten.	
Lerninhalte	Vortrag über das eigene Seminarthema, insbesondere ein dem Vortrag vorausgehendes umfangreiches Beratungsgespräch bei der bzw. dem Lehrenden Fragen zu den vorgetragenen mathematischen Themen zu stellen und Fragen zum eigenen Vortrag zu beantworten	
Teilnahme-voraus-setzungen	empfohlene Vorkenntnisse werden von der bzw. dem Lehrenden bekanntgegeben	
Vergabe der LP und Modulendnote	Das Modul wird mit einer benoteten Prüfung abgeschlossen. Diese Prüfung umfasst die Ausarbeitung und das Halten eines Vortrages von etwa 40 bis 90 Minuten Dauer. Zur Vergabe der LP muss die Prüfung bestanden werden und aktive und passive Teilnahme an weiteren Vorträgen ist erforderlich. Die Modulendnote wird durch die Note der Prüfung festgelegt. Die bzw. der Lehrende kann eine Frist festsetzen bis zu welcher die Studierenden von ihrem angemeldeten Vortrag zurücktreten können. Nach Ablauf dieser Frist ist ein Zurücktreten nicht mehr möglich und bei nichtgehaltenem Vortrag gilt die Prüfung als nicht bestanden.	
Nützliche Literatur	Wird von der bzw. dem Lehrenden bekanntgegeben.	

Höhere Analysis

LV-Nr. V 1100111004 Ü 1100111005	**Name** Höhere Analysis	**Kürzel** Ana3
LP 8	**Dauer** ein Semester	**Angebotsturnus** jedes Wintersemester
Format Vorlesung 4 SWS + Übung 2 SWS	**Arbeitsaufwand** 240 h; davon 60 h Vorlesung 30 h Übung 120 h Bearbeitung der Hausaufgaben und Nachbereitung der Vorlesung 30 h Klausur mit Vorbereitung	**Verwendbarkeit** B.Sc. Mathematik
Sprache Deutsch	**Lehrende** wechselnd	**Prüfungsschema** 1+3
Lernziele	- Ausbau der Differential- und Integralrechnung mehrerer Veränderlicher, insbesondere Grundwissen über das Lebesgueintegral und die klassischen Integralsätze und damit die Fähigkeit die Strukturen zu handhaben und die Zusammenhänge zu erläutern, - Erlangung höherer Abstraktionsfähigkeit, selbstständiges Lösen von Aufgaben aus dem Themenbereich mit Präsentation in den Übungen.	
Lerninhalte	- Maßtheorie - Lebesgueintegral, Konvergenzsätze, L^p-Räume - Satz von Fubini und Transformationssatz - Fouriertransformation, Faltung - Satz von Gauß, Satz von Stokes - Differentialformen, Integration auf Mannigfaltigkeiten	
Teilnahme-voraus-setzungen	empfohlen sind: Analysis I und II (MA1, MA2) sowie Lineare Algebra I und II (MA4, MA5)	
Vergabe der LP und Modulendnote	Das Modul wird mit einer benoteten Klausur abgeschlossen. Die Modulendnote wird durch die Note der Klausur festgelegt. Für die Vergabe der LP gilt die Regelung aus dem Kapitel Prüfungsmodalitäten.	
Nützliche Literatur	Bekanntgabe in der Vorlesung	

Seminar im Bachelor

LV-Nr. 1100141XXX 1100142XXX 1100143XXX	**Name** Seminar im Bachelor	**Kürzel** MSB
LP 6	**Dauer** ein Semester	**Angebotsturnus** jedes Semester
Format Seminar 2 SWS + Tutorium 2 SWS, aktive und passive Teilnahme an Vorträgen	**Arbeitsaufwand** 180 h; davon 60 h Seminar und Tutorium 120 h Vorbereitung inkl. Betreuung	**Verwendbarkeit** B.Sc. Mathematik
Sprache Deutsch oder Englisch	**Lehrende** je nach Angebot	**Prüfungsschema** 1+1
Lernziele	Die Studierenden sind in der Lage - mathematische Literatur (in der Regel ein anspruchsvollerer Text) zu lesen, sich selbständig mit einer mathematischen Fragestellung zu beschäftigen und hierüber vorzutragen, - mathematische Argumente klar und verständlich einem kleineren Kreis von Hörern mitzuteilen, - Fragen zu den vorgetragenen mathematischen Themen zu stellen und zu beantworten.	
Lerninhalte	Vortrag über das eigene Seminarthema, insbesondere ein dem Vortrag vorausgehendes umfangreiches Beratungsgespräch bei der bzw. dem Lehrenden Fragen zu den vorgetragenen mathematischen Themen zu stellen und Fragen zum eigenen Vortrag zu beantworten	
Teilnahme-voraus-setzungen	empfohlene Vorkenntnisse werden von der bzw. dem Lehrenden bekanntgegeben	
Vergabe der LP und Modulendnote	Das Modul wird mit einer benoteten Prüfung abgeschlossen. Diese Prüfung umfasst die Ausarbeitung und das Halten eines Vortrages von etwa 40 bis 90 Minuten Dauer. Zur Vergabe der LP muss die Prüfung bestanden werden und aktive und passive Teilnahme an weiteren Vorträgen ist erforderlich. Die Modulendnote wird durch die Note der Prüfung festgelegt. Die bzw. der Lehrende kann eine Frist festsetzen bis zu welcher die Studierenden von ihrem angemeldeten Vortrag zurücktreten können. Nach Ablauf dieser Frist ist ein Zurücktreten nicht mehr möglich und bei nichtgehaltenem Vortrag gilt die Prüfung als nicht bestanden.	
Nützliche Literatur	Wird von der bzw. dem Lehrenden bekanntgegeben.	

Bachelorarbeit

LV-Nr.	**Name** Bachelorarbeit	**Kürzel**
LP 12	**Dauer** 3 Monate	**Angebotsturnus** jedes Semester
Format Betreutes Selbststudium 1 SWS	**Arbeitsaufwand** 360 h Bearbeitung eines individuellen Themas (Forschungs- und Entwicklungsarbeiten) und schriftliche Ausarbeitung	**Verwendbarkeit** B.Sc. Mathematik mit einem Fachteil von 100%
Sprache Deutsch oder Englisch	**Lehrende** je nach Angebot	**Prüfungsschema** 1+1
Lernziele	- Einsatz der erlernten Fachkenntnisse und Methoden zum selbstständigen Lösen einer überschaubaren Problemstellung aus der Mathematik und ihren Anwendungen, - Fähigkeit, eine wissenschaftlichen Arbeit zu erstellen	
Lerninhalte	selbstständiges wissenschaftliches Bearbeiten einer beschränkten Aufgabenstellung aus der Mathematik und ihren Anwendungen	
Teilnahme-voraus-setzungen	nach Prüfungsordnung mindestens 120 LP; weiterhin sind empfohlen: Wahlpflichtvorlesungen und Modul Seminar (MS)	
Vergabe der LP und Modulendnote	Zur Vergabe der LP ist das Bestehen der benoteten Bachelorarbeit nötig. Die Bachelorarbeit umfasst regelmäßige Treffen mit der Betreuerin bzw. dem Betreuer und die schriftliche Ausarbeitung.	
Nützliche Literatur		

Präsentation zur Bachelorarbeit

LV-Nr.	**Name** Präsentation zur Bachelorarbeit	**Kürzel**
LP 8	**Dauer**	**Angebotsturnus** jedes Semester
Format Seminar 2 SWS	**Arbeitsaufwand** 240 h; davon 30 h Seminar 180 h umfangreiche Literaturrecherche zum Thema der Bachelorarbeit 30 h selbstständige Ausarbeitung des Vortrags zur Bachelorarbeit	**Verwendbarkeit** B.Sc. Mathematik mit einem Fachanteil von 100%
Sprache Deutsch oder Englisch	**Lehrende** je nach Angebot	**Prüfungsschema** 1+1
Lernziele	Die Studierenden - erlangen und zeigen die Fähigkeit, eigene mathematische Arbeiten in einem wissenschaftlichen Vortrag darzustellen und mathematisch anspruchsvolle Sachverhalte klar und verständlich einem kleineren Kreis von Hörern zu vermitteln, - sind in der Lage, sich in ihrem Gebiet der Bachelorarbeit eingeschränkt zu positionieren, dies zu kommunizieren, und die Ergebnisse der eigenen Arbeit im wissenschaftlichen Kontext einzuordnen, - erwerben die Fähigkeit zur selbstständigen Literaturrecherche im Themengebiet der Bachelorarbeit.	
Lerninhalte	- selbstständige Literaturrecherche im Themengebiet der Bachelorarbeit - Präsentation des Inhaltes der Bachelorarbeit und Einordnung der Ergebnisse im wissenschaftlichen Kontext im Rahmen eines Vortrags vor der Betreuerin bzw. dem Betreuer und anderen Bachelorstudierenden	
Teilnahme-voraus-setzungen	empfohlene Vorkenntnisse werden von der Betreuerin bzw. dem Betreuer bekanntgegeben	
Vergabe der LP und Modulendnote	Das Modul wird mit einer benoteten mündlichen Prüfung abgeschlossen. Diese Prüfung umfasst einen etwa 1-stündigen Vortrag über die Bachelorarbeit. Die Modulendnote wird durch die Note der Prüfung festgelegt.	
Nützliche Literatur	Literaturempfehlung wird von der Betreuerin bzw. dem Betreuer bekanntgegeben.	

4 Wahlpflichtbereich

Im Wahlpflichtbereich Mathematik sind insgesamt 32 LP zu erbringen (4 Module). Die Module sind den Teilbereichen *Reine Mathematik* und *Angewandte Mathematik* zugeordnet (siehe Tabelle). Fortgeschrittene Vorlesungen sind mit (*) gekennzeichnet. Weitere Module des Wahlpflichtbereichs können im Modulhandbuch ausgewiesen werden.
Die folgenden Regeln müssen beachtet werden:
1) In den beiden Teilbereichen Reine Mathematik und Angewandte Mathematik muss jeweils mindestens ein Wahlpflichtmodul bestanden werden.
2) Es muss mindestens ein fortgeschrittenes Modul bestanden werden. Anstelle eines Fortgeschrittenenmoduls kann ein Grundmodul (max. 8 LP) aus dem Masterstudiengang Mathematik als vertiefende Vorlesung gewählt werden.

Teilbereich Reine Mathematik		
Algebra I		8 LP
Algebra II	(*)	8 LP
Algebraische Topologie I		8 LP
Discrete Structures 1		8 LP
Funktionentheorie I		8 LP
Funktionentheorie II	(*)	8 LP
Grundlagen Geometrie und Topologie		8 LP

Teilbereich Angewandte Mathematik		
Funktionalanalysis	(*)	8 LP
Gewöhnliche Differentialgleichungen		8 LP
Grundlagen der Optimierung		8 LP
Numerical Linear Algebra		8 LP
Partielle Differentialgleichungen		8 LP
Die Programmiersprache R und ihre Anwendungen in der Stochastik		8 LP
Wahrscheinlichkeitstheorie		8 LP

4.1 Teilbereich Reine Mathematik

Nachfolgend sind die Module für den Teilbereich Reine Mathematik aufgeführt.

Algebra I

LV-Nr. V 1100112000 Ü 1100112001	**Name** Algebra I	**Kürzel** Alg1
LP 8	**Dauer** ein Semester	**Angebotsturnus** jedes Wintersemester
Format Vorlesung 4 SWS + Übung 2 SWS	**Arbeitsaufwand** 240 h; davon 60 h Vorlesung 30 h Übung 120 h Bearbeitung der Hausaufgaben und Nachbereitung der Vorlesung 30 h Klausur mit Vorbereitung	**Verwendbarkeit** B.Sc. Mathematik
Sprache Deutsch	**Lehrende** wechselnd	**Prüfungsschema** 1+2
Lernziele	- Grundwissen über Gruppen, Ringe und Körper einschließlich der Galoisschen Theorie, - Abstraktes und strukturelles Denken, Erlernen einer begrifflich komplexen mathematischen Theorie, - Fähigkeit diese Strukturen zu handhaben und die Zusammenhänge zu erläutern, - selbständiges Lösen von Aufgaben aus dem Themenbereich mit Präsentation in den Übungen.	
Lerninhalte	- Gruppen: Homomorphie- und Isomorphiesätze, Normalreihen und auflösbare Gruppen, Konstruktion und Darstellung von Gruppen, endlich erzeugte abelsche Gruppen, Operation von Gruppen, Sylowsätze, einfache Gruppen, - Ringe: Homomorphismen und Ideale, Polynomringe, Hauptidealringe und euklidische Ringe, faktorielle Ringe, simultane Kongruenzen, Quotientenringe, symmetrische Polynome, - Körper: Algebraische und transzendente Körpererweiterungen, endliche Körper, separable und normale Körpererweiterungen, algebraisch abgeschlossene Hülle, Fundamentalsatz der Galoistheorie, Berechnung der Galoisgruppe, abelsche und Kummererweiterungen, Konstruktionen mit Zirkel und Lineal.	
Teilnahme-voraus-setzungen	empfohlen sind: Lineare Algebra I (MA4) und Lineare Algebra II (MA5)	
Vergabe der LP und Modulendnote	Das Modul wird mit einer benoteten Klausur abgeschlossen. Die Modulendnote wird durch die Note der Klausur festgelegt. Für die Vergabe der LP gilt die Regelung aus dem Kapitel Prüfungsmodalitäten.	
Nützliche Literatur	S. Bosch: Algebra S. Lang: Algebra F. Lorenz, F. Lemmermeyer: Algebra	

Algebra II

LV-Nr. V 1100112002 Ü 1100112003	**Name** Algebra II	**Kürzel** Alg2
LP 8	**Dauer** ein Semester	**Angebotsturnus** jedes Sommersemester
Format Vorlesung 4 SWS + Übung 2 SWS	**Arbeitsaufwand** 240 h; davon 60 h Vorlesung 30 h Übung 120 h Bearbeitung der Hausaufgaben und Nachbereitung der Vorlesung 30 h Klausur mit Vorbereitung	**Verwendbarkeit** B.Sc. Mathematik
Sprache Deutsch	**Lehrende** wechselnd	**Prüfungsschema** 1+2
Lernziele	- Aneignung vertiefter Kenntnisse im Bereich Algebra, z.B. Kommutative Algebra, Homologische Algebra oder Darstellungstheorie, wobei die Stoffauswahl insbesondere die Bedüfnisse der algebraischen und arithmetischen Geometrie berücksichtigt, - Abstraktes und strukturelles Denken, Erlernen begrifflich komplexer mathematischer Theorien, - Fähigkeit diese Strukturen handzuhaben und die Zusammenhänge zu erläutern, - selbständiges Lösen von Aufgaben aus dem Themenbereich mit Präsentation in den Übungen.	
Lerninhalte	Der Dozent stellt eine Auswahl aus den folgenden Themenbereichen vor: - Kommutative Algebra: Noethersche und Artinsche Ringe und Moduln, Hilbertscher Basissatz, Spektrum und Primärzerlegung, Komplettierung, weitere Themen aus dem Bereich kommutative Algebra, - Darstellungstheorie: Halbeinfache Algebren, Wedderburn-Theorie, Brauergruppe, Gruppencharaktere, induzierte Charaktere und Darstellungen, weitere Themen aus dem Bereich Darstellungstheorie, - Homologische Algebra: Universelle Konstruktionen, projektive und injektive Moduln, Kategorien und Funktoren, abelsche Kategorien, abgeleitete Funktoren, Gruppenkohomologie, weitere Themen aus dem Bereich Homologische Algebra, - Unendliche Galoistheorie: unendliche Galoiserweiterungen, die absolute Galoisgruppe, Galoiskohomologie, Hilberts Satz 90, weitere Themen aus dem Bereich Unendliche Galoistheorie, - Weitere Themenbereiche der Algebra.	
Teilnahme-voraus-setzungen	empfohlen ist: Algebra I (MB1)	

Vergabe der LP und Modulendnote	Das Modul wird mit einer benoteten mündlichen oder schriftlichen Prüfung abgeschlossen. Die Modulendnote wird durch die Note der Prüfung festgelegt. Für die Vergabe der LP gilt die Regelung aus dem Kapitel Prüfungsmodalitäten.
Nützliche Literatur	M. Atiyah, I. MacDonald: Introduction to Commutative Algebra D. Eisenbud: Commutative Algebra P. Hilton, U. Stammbach: A Course in Homological Algebra H. Matsumura: Commutative Ring Theory J.-P. Serre: Linear Representations of Finite Groups C. H. Weibel: An Introduction to Homological Algebra

Algebraische Topologie I

LV-Nr. V 1100112004 Ü 1100112005	**Name** Algebraische Topologie I	**Kürzel** AlgTop1
LP 8	**Dauer** ein Semester	**Angebotsturnus** 2-jährlich
Format Vorlesung 4 SWS + Übung 2 SWS	**Arbeitsaufwand** 240 h; davon 60 h Vorlesung 30 h Übung 120 h Bearbeitung der Hausaufgaben und Nachbereitung der Vorlesung 30 h Klausur mit Vorbereitung	**Verwendbarkeit** B.Sc. Mathematik
Sprache Deutsch	**Lehrende** Markus Banagl	**Prüfungsschema** 1+2
Lernziele	- Grundwissen der Algebraischen Topologie und damit die Fähigkeit die Strukturen handhaben und die Zusammenhänge erläutern zu können, - Selbständiges Lösen von Aufgaben aus dem Themenbereich mit Präsentation in den Übungen.	
Lerninhalte	- Grundlagen der Punktmengentopologie, Homotopie, Fundamentalgruppe, Satz von Seifert-Van Kampen, - Theorie der Überlagerungen, Homologie, Grundlegende Begriffsbildungen aus der Kategorientheorie, - Eilenberg-Steenrod Axiomatik, Mayer-Vietoris Sequenz, die Euler-Charakteristik, Anwendungen.	
Teilnahme-voraus-setzungen	empfohlen sind: Analysis I und II (MA1, MA2) sowie Lineare Algebra I und II (MA4, MA5)	
Vergabe der LP und Modulendnote	Das Modul wird mit einer benoteten mündlichen oder schriftlichen Prüfung abgeschlossen. Die Modulendnote wird durch die Note der Prüfung festgelegt. Für die Vergabe der LP gilt die Regelung aus dem Kapitel Prüfungsmodalitäten.	
Nützliche Literatur	Glen E. Bredon: Topology and Geometry James R. Munkres: Elements of Algebraic Topology	

Discrete Structures 1

LV-Nr. L 1100212006 E 1100212007	**Name** Discrete Structures 1	**Kürzel** IDS1
LP 8	**Dauer** one semester	**Angebotsturnus** every winter semester
Format Lecture 4 SWS + Exercise course 2 SWS	**Arbeitsaufwand** 240 h; thereof 90 h lecture 20 h preparation for exam 130 h self-study and working on assignments/projects (optionally in groups)	**Verwendbarkeit** B.Sc. Informatik B.Sc. Mathematik
Sprache English	**Lehrende** Felix Joos	**Prüfungsschema** 1+1 (im BSc Mathematik 1+2)
Lernziele	Students - understand several basic graph parameters and the central theorems in these areas, - can solve easy problems involving discussed topics, - can describe graph algorithms computing discussed graph parameters, - know how to use graphs and graph parameters to model real world problems.	
Lerninhalte	- Introduction to graph theory terminology, - Matchings in graphs and hypergraphs, - Graph connectivity, - Planar graphs, - Graph Colouring, - Hamilton Cycles, - Ramsey Theory, - Random graphs, - Algebraic Graph constructions (Cayley graphs, Kneser graphs,...), - Algorithms computing discussed graph parameters.	
Teilnahme-voraus-setzungen	recommended are: Einführung in die Praktische Informatik (IPI), Mathematik für die Informatik 1 (IMI1) or Lineare Algebra 1 (MA4), Mathematik für die Informatik 2 (IMI2) or Analysis 1 (MA1)	
Vergabe der LP und Modulendnote	The module is completed with a graded oral or written examination. The final grade of the module is determined by the grade of the examination. The requirements for the assignment of credits follows the regulations in section modalities for examinations.	
Nützliche Literatur	- Reinhard Diestel Graph Theory, 5th edition, Springer, 2016/17 - Douglas West, Introduction to Graph Theory, Pearson, 2011. - J.A. Bondy and U.S.R. Murty, Graph Theory, Springer, 2008. - Bernhard Korte and Jens Vygen, Combinatorial Optimization, 6th edition, 2018.	

Funktionentheorie I

LV-Nr. V 1100112008 Ü 1100112009	**Name** Funktionentheorie I	**Kürzel** Funktheo1
LP 8	**Dauer** ein Semester	**Angebotsturnus** jedes Sommersemester
Format Vorlesung 4 SWS + Übung 2 SWS	**Arbeitsaufwand** 240 h; davon 60 h Vorlesung 30 h Übung 120 h Bearbeitung der Hausaufgaben und Nachbereitung der Vorlesung 30 h Klausur mit Vorbereitung	**Verwendbarkeit** B.Sc. Mathematik
Sprache Deutsch	**Lehrende** wechselnd	**Prüfungsschema** 1+2
Lernziele	- Einführung in die komplexe Analysis und damit Fähigkeit die Strukturen handhaben und die Zusammenhänge erläutern zu können, - Selbstständiges Lösen von Aufgaben aus dem Themenbereich mit Präsentation in den Übungen; Fähigkeit der Anwendung auf andere Gebiete wie z. B. Mathematische und Theoretische Physik.	
Lerninhalte	- Differentialrechnung im Komplexen: Komplexe Ableitung, die Cauchy-Riemannschen Differentialgleichungen, - Integralsätze: Der Cauchysche Integralsatz, die Cauchyschen Integralformeln, - Singularitäten analytischer Funktionen, Residuensatz: Potenzreihen, Abbildungseigenschaften analytischer Funktionen, Fundamentalsatz der Algebra, Singularitäten analytischer Funktionen, Laurentzerlegung, der Residuensatz, - Konforme Abbildungen, - Topologische Ergänzungen: Die Homotopieversion des Cauchyschen Integralsatzes, Charakterisierungen von einfach zusammenhängenden Gebieten.	
Teilnahme-voraus-setzungen	empfohlen sind: Analysis I und II (MA1, MA2) sowie Lineare Algebra I und II (MA4, MA5)	
Vergabe der LP und Modulendnote	Das Modul wird mit einer benoteten Klausur abgeschlossen. Die Modulendnote wird durch die Note der Klausur festgelegt. Für die Vergabe der LP gilt die Regelung aus dem Kapitel Prüfungsmodalitäten.	
Nützliche Literatur	Freitag, Busam: Funktionentheorie I Remmert, Schumacher: Funktionentheorie I Fischer, Lieb: Funktionentheorie	

Funktionentheorie II

LV-Nr. V 1100112010 Ü 1100112011	**Name** Funktionentheorie II	**Kürzel** Funktheo2
LP 8	**Dauer** ein Semester	**Angebotsturnus** unregelmäßig
Format Vorlesung 4 SWS + Übung 2 SWS	**Arbeitsaufwand** 240 h; davon 60 h Vorlesung 30 h Übung 120 h Bearbeitung der Hausaufgaben und Nachbereitung der Vorlesung 30 h Klausur mit Vorbereitung	**Verwendbarkeit** B.Sc. Mathematik
Sprache Deutsch	**Lehrende** wechselnd	**Prüfungsschema** 1+2
Lernziele	- Fortsetzung der Vorlesung Funktionentheorie I (MB3) und damit Fähigkeit die Strukturen handhaben und die Zusammenhänge erläutern zu können, - Selbständiges Lösen von Aufgaben aus dem Themenbereich mit Präsentation in den Übungen.	
Lerninhalte	- Konstruktion analytischer Funktionen: Spezielle Funktionen (z. B. Gammafunktion), der Weierstraßsche Produktsatz, der Partialbruchsatz von Mittag-Leffler, - Elliptische Funktionen, - Modulformen. Mögliche Vertiefungen finden in den folgenden Gebieten statt: - Riemannsche Flächen, - Funktionentheorie mehrerer Veränderlicher, - Analytische Zahlentheorie, - Wertverteilungstheorie, geometrische Funktionentheorie.	
Teilnahme-voraus-setzungen	empfohlen sind: Analysis I (MA1), Lineare Algebra I (MA4), Funktionentheorie I (MB3)	
Vergabe der LP und Modulendnote	Das Modul wird mit einer benoteten Klausur abgeschlossen. Die Modulendnote wird durch die Note der Klausur festgelegt. Für die Vergabe der LP gilt die Regelung aus dem Kapitel Prüfungsmodalitäten.	
Nützliche Literatur	Wird in der Vorlesung bekannt gegeben.	

Grundlagen Geometrie und Topologie

LV-Nr. V 1100112012 Ü 1100112013	**Name** Grundlagen Geometrie und Topologie	**Kürzel**
LP 8	**Dauer** ein Semester	**Angebotsturnus** jedes Sommersemester
Format Vorlesung 4 SWS + Übung 2 SWS	**Arbeitsaufwand** 240 h; davon 60 h Vorlesung 30 h Übung 120 h Bearbeitung der Hausaufgaben und Nachbereitung der Vorlesung 30 h Klausur mit Vorbereitung	**Verwendbarkeit** B.Sc. Mathematik
Sprache Deutsch	**Lehrende** wechselnd	**Prüfungsschema** 1+2
Lernziele	Studierende erwerben Kenntnisse der Grundbegriffe der modernen Geometrie und Topologie; Studierende entwickeln die Fähigkeit, Methoden aus der Analysis und Algebra zu Behandlung geometrischer Probleme anzuwenden. Studierende können: - grundlegende Eigenschaften von differenzierbaren Mannigfaltigkeiten nachrechnen, - Aufgaben und Beweise zu Vektorbündeln bearbeiten, Berechnungen zur Lieklammer durchführen und Eigenschaften beweisen - Einbettungen und Quotienten von Mannigfaltigkeiten definieren, konstruieren und an konkreten Beispielen nachweisen. - die Liegruppeneigenschaft erkennen und nachweisen - simpliziale Komplexe konstruieren und Problemstellungen im Kontext von Gruppenwirkungen auf diesen Komplexen bearbeiten - Überlagerungen simplizialer Komplexe untersuchen und Problemstellungen und Beweisaufgaben in diesem Kontext lösen - Quotientenräume auf ihre Struktur untersuchen und topologische und geometrische Eigenschaften nachweisen. Studierende sind in der Lage Aufgaben aus dem Themenbereich selbständig zu lösen und in den Übungen zu präsentieren.	
Lerninhalte	Topologische und differenzierbare Mannigfaltigkeiten, Vektorbündel, Liegruppen als wichtige Beispielklasse, Triangulierungen und Simplizialkomplexe, Gruppenwirkungen auch aus simplizialer Sicht, Überlagerungsräume.	

Teilnahme-voraus-setzungen	empfohlen sind: Analysis I und II (MA1, MA2) und Lineare Algebra I und II (MA4, MA5))
Vergabe der LP und Modulendnote	Das Modul wird mit einer benoteten mündlichen oder schriftlichen Prüfung abgeschlossen. Die Modulendnote wird durch die Note der Prüfung festgelegt. Für die Vergabe der LP gilt die Regelung aus dem Kapitel Prüfungsmodalitäten.
Nützliche Literatur	

4.2 Teilbereich Angewandte Mathematik

Nachfolgend sind die Module für den Teilbereich Angewandte Mathematik aufgeführt.

Funktionalanalysis

LV-Nr. V 1100113000 Ü 1100113001	**Name** Funktionalanalysis	**Kürzel** Funkana
LP 8	**Dauer** ein Semester	**Angebotsturnus** in der Regel jährlich
Format Vorlesung 4 SWS + Übung 2 SWS	**Arbeitsaufwand** 240 h; davon 60 h Vorlesung 30 h Übung 120 h Bearbeitung der Hausaufgaben und Nachbereitung der Vorlesung 30 h Klausur mit Vorbereitung	**Verwendbarkeit** B.Sc. Mathematik
Sprache Deutsch	**Lehrende** wechselnd	**Prüfungsschema** 1+2
Lernziele	- Grundwissen der Funktionalanalysis und damit die Fähigkeit die Strukturen handhaben und die Zusammenhänge erläutern zu können, - Selbständiges Lösen von Aufgaben aus dem Themenbereich mit Präsentation in den Übungen.	
Lerninhalte	- Metrische Räume und ihre Abbildungen: u.a. Vervollständigung, Satz von Baire, (relativ) kompakte Teilmengen und ihre Charakterisierung, Fortsetzbarkeit gleichmässig stetiger Abbildungen, - Normierte Räume und ihre Abbildungen: inklusiv Banach-Räume, Dualräume, schwache Topologien, topologische Vektorräume, Beispiele von Funktionenräumen, Spektraltheorie kompakter Operatoren, mit den üblichen Sätzen (inklusiv Spektralsatz), - Hilbert-Räume und ihre Abbildungen.	
Teilnahme-voraus-setzungen	empfohlen sind: Analysis I und II (MA1, MA2) , Lineare Algebra I und II (MA4, MA5), Höhere Analysis (MA3)	
Vergabe der LP und Modulendnote	Das Modul wird mit einer benoteten Klausur abgeschlossen. Die Modulendnote wird durch die Note der Klausur festgelegt. Für die Vergabe der LP gilt die Regelung aus dem Kapitel Prüfungsmodalitäten.	
Nützliche Literatur	Bekanntgabe in der Vorlesung	

Gewöhnliche Differentialgleichungen

LV-Nr. V 1100113002 Ü 1100113003	**Name** Gewöhnliche Differentialgleichungen	**Kürzel**
LP 8	**Dauer** ein Semester	**Angebotsturnus** mindst. jedes 4. Semester
Format Vorlesung 4 SWS + Übung 2 SWS	**Arbeitsaufwand** 240 h; davon 60 h Vorlesung 30 h Übung 120 h Bearbeitung der Hausaufgaben und Nachbereitung der Vorlesung 30 h Klausur mit Vorbereitung	**Verwendbarkeit** B.Sc. Mathematik
Sprache Deutsch	**Lehrende** wechselnd	**Prüfungsschema** 1+2
Lernziele	- Einführung in die Lösungstheorie gewöhnlicher Differentialgleichungen und damit Fähigkeit die Strukturen handhaben und die Zusammenhänge erläutern zu können, - Selbständiges Lösen von Aufgaben aus dem Themenbereich mit Präsentation in den Übungen	
Lerninhalte	- Elementare Lösungsmethoden: Trennung der Variablen, Variation der Konstanten, exakte Differentialgleichungen, - Existenz- und Eindeutigkeitsätze: eindeutige Lösbarkeit von Anfangswertproblemen, maximale Lösungen, Lemma von Gronwall III. Abhängigkeit von Parametern: stetige und differenzierbare Abhängigkeit von Anfangswerten und Parametern, - Lineare Differentialgleichungen: Fundamentalsystem, Wronskideterminante, Evolutionsoperator, Exponentialfunktion, - Dynamische Systeme und Flüsse: Orbit, Phasenporträt, Satz von Liouville, ebene lineare Flüsse, hyperbolische lineare Flüsse, Koordinatentransformation, Flussäquivalenz, - Stabilität: Ljapunovstabilität, invariante Mengen, Ljapunovfunktionen.	
Teilnahme-voraus-setzungen	empfohlen sind: Analysis I und II (MA1,MA2), Lineare Algebra I (MA4)	
Vergabe der LP und Modulendnote	Das Modul wird mit einer benoteten Klausur abgeschlossen. Die Modulendnote wird durch die Note der Klausur festgelegt. Für die Vergabe der LP gilt die Regelung aus dem Kapitel Prüfungsmodalitäten.	
Nützliche Literatur	H. Amann: Gewöhnliche Differentialgleichungen W. Walter: Gewöhnliche Differentialgleichungen V.I. Arnold: Gewöhnliche Differentialgleichungen	

Grundlagen der Optimierung

LV-Nr. V 1100113004 Ü 1100113005	**Name** Grundlagen der Optimierung	**Kürzel**
LP 8	**Dauer** ein Semester	**Angebotsturnus** jährlich
Format Vorlesung 4 SWS + Übung 2 SWS	**Arbeitsaufwand** 240 h; davon 60 h Vorlesung 30 h Übung 120 h Bearbeitung der Hausaufgaben und Nachbereitung der Vorlesung 30 h Klausur mit Vorbereitung	**Verwendbarkeit** B.Sc. Mathematik
Sprache Deutsch	**Lehrende** wechselnd	**Prüfungsschema** 1+2
Lernziele	- einen Überblick über verschiedene Klassen kontinuierlicher, unrestringierter und restringierter Optimierungsaufgaben gewinnen, - typische Argumentationsweisen zur Herleitung von Optimalitätsbedingungen kennenlernen, - wesentliche Lösungsalgorithmen und ihre Konvergenzeigenschaften verstehen	
Lerninhalte	- Klassifikation von Optimierungsaufgaben - Optimalitätsbedingungen, Gradienten- und Newton-Verfahren für unrestringierte differenzierbare Optimierungsaufgaben - Optimalitätsbedingungen, Dualität, Simplex-Verfahren für lineare Optimierungsaufgaben - Richtungsableitung und Subdifferential konvexer Funktionen, Optimalitätsbedingungen, Gradienten- und Proximale-Punkte Verfahren für konvexe Optimierungsaufgaben	
Teilnahme-voraus-setzungen	empfohlen sind: Lineare Algebra I, Analysis I und II, Programmierkenntnisse	
Vergabe der LP und Modulendnote	Das Modul wird mit einer benoteten mündlichen oder schriftlichen Prüfung abgeschlossen. Die Modulendnote wird durch die Note der Prüfung festgelegt. Für die Vergabe der LP gilt die Regelung aus dem Kapitel Prüfungsmodalitäten.	
Nützliche Literatur	Geiger, Kanzow: Numerische Verfahren zur Lösung unrestringierter Optimierungsaufgaben Vanderbei: Linear Programming Beck: First-Order Methods in Optimization	

Numerical Linear Algebra

LV-Nr. L 1100113006 E 1100113007	**Name** Numerical Linear Algebra	**Kürzel**
LP 8	**Dauer** one semester	**Angebotsturnus** every winter semester
Format Lecture 4 SWS + Exercise course 2 SWS	**Arbeitsaufwand** 240 h; thereof 60 h lectures, 30 h exercises, 120 h homework and lecture wrap-up, 30 h exam preparations	**Verwendbarkeit** B.Sc. Mathematik
Sprache Englisch	**Lehrende** wechselnd	**Prüfungsschema** 1+2
Lernziele	- understanding eigenvalue problems from a numerical point of view; conditioning and estimates, - knowledge of methods for determining single and more eigenvalues of dense matrices and understanding their theoretical foundation, - understanding of the particular demands of sparse linear systems, - knowledge of Krylov space methods and being able to analyze them mathematically.	
Lerninhalte	Conditioning of eigenvalue problems, eigenvalue estimates, power iterations for single eigenvalues, the QR method to compute the whole spectrum of dense matrices; the concept of sparse matrices and matrix free computations, Krylov space methods for the solution of sparse linear systems: the conjugate gradient method and the generalized minimal residual method. Krylov space methods for sparse eigenvalue problems: Lanczos and Arnoldi methods.	
Teilnahme-voraus-setzungen	recommended are: Analysis I and II (MA1, MA2), Lineare Algebra I and II (MA4, MA5), Einführung in die Numerik (MA7)	
Vergabe der LP und Modulendnote	The module is completed with a graded oral or written exam. The final grade of the module is determined by the grade of the exam. The requirements for the assignment of credits is sufficient success with homework assignments, theoretical as well as programming and passing the final exam. Details will be given by the lecturer at the beginning of the class.	
Nützliche Literatur	Y. Saad: Iterative methods for sparse linear systems Y. Saad: Numerical methods for large eigenvalue problems	

Partielle Differentialgleichungen

LV-Nr. V 1100113010 Ü 1100113011	**Name** Partielle Differentialgleichungen	**Kürzel**
LP 8	**Dauer** ein Semester	**Angebotsturnus** mindst. jedes 4. Semester
Format Vorlesung 4 SWS + Übung 2 SWS	**Arbeitsaufwand** 240 h; davon 60 h Vorlesung 30 h Übung 120 h Bearbeitung der Hausaufgaben und Nachbereitung der Vorlesung 30 h Klausur mit Vorbereitung	**Verwendbarkeit** B.Sc. Mathematik
Sprache Deutsch	**Lehrende** wechselnd	**Prüfungsschema** 1+2
Lernziele	- Einführung in das Gebiet der partiellen Differentialgleichungen an Hand dreier klassischer Beispiele sowie Grundwissen über einen funktionalanalytischen Zugang und damit Fähigkeit die Strukturen handhaben und die Zusammenhänge erläutern zu können, - Selbständiges Lösen von Aufgaben aus dem Themenbereich mit Präsentation in den Übungen.	
Lerninhalte	- Die Potentialgleichung: Fundamentallösung, Maximumprinzip, Perron-Verfahren, Newton-Potential, - Die Wärmeflussgleichung: Anfangswertproblem, - Die Wellengleichung: Wellengleichung in niederen Raumdimensionen, Cauchy-Problem, - Die Hilbertraummethode bei elliptischen Randwertproblemen.	
Teilnahme-voraus-setzungen	empfohlen sind: Analysis I und II (MA1, MA2) , Lineare Algebra I und II (MA4, MA5), Höhere Analysis (MA3)	
Vergabe der LP und Modulendnote	Das Modul wird mit einer benoteten mündlichen oder schriftlichen Prüfung abgeschlossen. Die Modulendnote wird durch die Note der Prüfung festgelegt. Für die Vergabe der LP gilt die Regelung aus dem Kapitel Prüfungsmodalitäten.	
Nützliche Literatur	J. Jost: Partielle Differentialgleichungen	

Die Programmiersprache R und ihre Anwendungen in der Stochastik

LV-Nr. V 1100113016 Ü 1100113017	**Name** Die Programmiersprache R und ihre Anwendungen in der Stochastik	**Kürzel**
LP 8	**Dauer** ein Semester	**Angebotsturnus** unregelmäßig
Format Vorlesung 4 SWS + Übung 2 SWS	**Arbeitsaufwand** 240 h; davon 60 h Vorlesung 30 h Übung 60 h Bearbeitung der Hausaufgaben und Nachbereitung der Vorlesung 20 h Klausur mit Vorbereitung 50 h Programmierprojekt 20 h Erstellen eines Berichts sowie Vorbereitung und Durchführung einer Kurzpräsentation des Projektes	**Verwendbarkeit** B.Sc. Mathematik B.Sc. Informatik
Sprache Deutsch	**Lehrende** wechselnd	**Prüfungsschema** 1+2 (im BSc Informatik 1+1)
Lernziele	- Selbstständige Umsetzung einfacher theoretischer Konzepte aus der Stochastik am Computer, - Selbstständiges Bearbeiten von praktischen Programmieraufgaben in R, - Schreiben von effektiven und wiederverwendbaren Programmcodes, - Implementierung eines umfangreicheren Projekts.	
Lerninhalte	- Grundlagen der R-Programmierung, - Datenstrukturen, Subsetting, Funktionen, Objekte, funktionale Programmierung, - Grundkenntnisse zur Effizienz von R-Programmen, - Simulation von Zufallsexperimenten und deren Analyse, - Anwendungen von R in der Statistik, - Informationsvisualisierung, - Erstellung von Paketen.	
Teilnahme-voraus-setzungen	empfohlen sind: Einführung in die Praktische Informatik (IPI), Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie u. Statistik (MA8) (diese kann auch parallel gehört werden)	
Vergabe der LP und Modulendnote	Das Modul wird mit einer benoteten Prüfung abgeschlossen. Die Prüfung umfasst die Klausur, den Bericht und die Kurzpräsentation des Projektes. Die Modulendnote wird durch die Note der Prüfung festgelegt. Weitere Details zur Vergabe der LP werden vom Lehrenden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.	
Nützliche Literatur	https://de.wikibooks.org/wiki/GNU_R Hadley Wickham - Advanced R	

Wahrscheinlichkeitstheorie

LV-Nr. V 1100113014 Ü 1100113015	**Name** Wahrscheinlichkeitstheorie	**Kürzel** Wtheo1
LP 8	**Dauer** ein Semester	**Angebotsturnus** jedes Sommersemester
Format Vorlesung 4 SWS + Übung 2 SWS	**Arbeitsaufwand** 240 h; davon 60 h Vorlesung 30 h Übung 120 h Bearbeitung der Hausaufgaben und Nachbereitung der Vorlesung 30 h Klausur mit Vorbereitung	**Verwendbarkeit** B.Sc. Mathematik
Sprache Deutsch	**Lehrende** wechselnd	**Prüfungsschema** 1+2
Lernziele	Grundlagen für alle Gebiete der Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik und damit die Fähigkeit die Strukturen handhaben und die Zusammenhänge erläutern zu können. Selbständiges Lösen von Aufgaben aus dem Themenbereich mit Präsentation in den Übungen	
Lerninhalte	- Maß- und Integrationstheorie: Algebren, Borel-Algebra, messbare Abbildungen, Konstruktion von Wahrscheinlichkeitsmaßen, Produkträume. Erwartungswert als Maßintegral, Sätze von Lebesgue, Beppo Levi, Fubini und Radon-Nikodym, - Konvergenz von Zufallsvariablen: Lp-Räume, Zusammenhang zwischen fast sicherer, stochastischer und Lp-Konvergenz, Starkes Gesetz der großen Zahlen, Konvergenz in Verteilung, charakteristische Funktionen, zentraler Grenzwertsatz, - Bedingte Verteilungen: Bedingte Erwartungen, Markov-Kerne, Martingale in diskreter Zeit, - Stochastische Prozesse: Brownsche Bewegung, Poisson-Prozess, Empirischer Prozess.	
Teilnahme-voraus-setzungen	empfohlen sind: Analysis I und II (MA1, MA2), Lineare Algebra I und II (MA4, MA5), Höhere Analysis (MA3), Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik (MA 8)	
Vergabe der LP und Modulendnote	Das Modul wird mit einer benoteten Klausur abgeschlossen. Die Modulendnote wird durch die Note der Klausur festgelegt. Für die Vergabe der LP gilt die Regelung aus dem Kapitel Prüfungsmodalitäten.	
Nützliche Literatur	Bauer, H.: Wahrscheinlichkeitstheorie, de Gruyter. Billingsley, P.: Probability and Measure, Wiley. Dudley, R.N.: Real Analysis and Probability Durrett, R.: Probability: Theory and Examples, Duxbury Press Jacod, J. and Protter, P.: Probability Essentials, Springer Shiryaev, A.: Probability, Springer.	

5 Wahlbereich Mathematik

Nachfolgend sind die Module für den Wahlbereich Mathematik aufgeführt.
Im Wahlbereich Mathematik sind 16 LP zu erbringen (2 Module). Anstelle der Module aus diesem Bereich können auch eins oder beide Module aus dem Wahlpflichtbereich Teilbereiche Reine und Angewandte Mathematik gewählt werden. Diese dürfen jedoch nicht doppelt angerechnet werden.
Das Modul *Einführung in die Theoretische Informatik* kann im Wahlbereich nicht angerechnet werden, wenn das Anwendungsgebiet *Informatik* ist.
Anstelle eines Moduls aus dem Wahlbereich kann ein Grundmodul (max. 8 LP) aus dem Masterstudiengang Mathematik gewählt werden.

Elementare Hyperbolische Geometrie

LV-Nr. V 1100114004 Ü 1100114005	**Name** Elementare Hyperbolische Geometrie	**Kürzel**
LP 8	**Dauer** ein Semester	**Angebotsturnus** unregelmäßig
Format Vorlesung 4 SWS + Übung 2 SWS	**Arbeitsaufwand** 240 h; davon 60 h Vorlesung 30 h Übung 120 h Bearbeitung der Hausaufgaben und Nachbereitung der Vorlesung 30 h Klausur mit Vorbereitung	**Verwendbarkeit** B.Sc. Mathematik
Sprache Deutsch	**Lehrende** wechselnd	**Prüfungsschema** 1+1
Lernziele	Die Studierenden erwerben Grundkenntnisse über zweidimensionale hyperbolische Geometrie und ihre Besonderheiten, insbesondere im Vergleich zur euklidischen Geometrie. Sie sind in der Lage, Aufgaben aus dem Themenbereich selbständig zu lösen und in den Übungen zu präsentieren. Die Studierenden können - hyperbolische Abstände berechnen und Geodätische bestimmen, - Modelle der hyperbolischen Geometrie miteinander vergleichen und die Vor-und Nachteile der jeweiligen Modelle benennen, - Möbiustransformationen klassifizieren, - den Fundamentalbereich für eine Fuchssche Gruppe bestimmen und den Satz von Poincaré anwenden.	
Lerninhalte	- Modelle der ebenen hyperbolischen Geometrie (insbesondere obere - Halbebene und Poincaré-Kreisscheibe) - Hyperbolische Metrik, Längenmessung und Geodätische - Möbiustransformationen und deren Klassifikation - Fuchsche Gruppen und Fundamentalbereiche, Satz von Poincaré	
Teilnahme-voraus-setzungen	empfohlen ist: Lineare Algebra I (MA 4), Analysis I (MA 1)	
Vergabe der LP und Modulendnote	Das Modul wird mit einer benoteten mündlichen oder schriftlichen Prüfung abgeschlossen. Die Modulendnote wird durch die Note der Prüfung festgelegt. Für die Vergabe der LP gilt die Regelung aus dem Kapitel Prüfungsmodalitäten.	
Nützliche Literatur	Wird in der Vorlesung bekannt gegeben.	

Elementare Zahlentheorie

LV-Nr. V 1100114002 Ü 1100114003	**Name** Elementare Zahlentheorie	**Kürzel**
LP 8 LP	**Dauer** ein Semester	**Angebotsturnus** unregelmäßig
Format Vorlesung 4 SWS + Übung 2 SWS	**Arbeitsaufwand** 240 h; davon 60 h Vorlesung 30 h Übung 120 h Bearbeitung der Hausaufgaben und Nachbereitung der Vorlesung 30 h Klausur mit Vorbereitung	**Verwendbarkeit** B.Sc. Mathematik
Sprache deutsch	**Lehrende** wechseld	**Prüfungsschema** 1+1
Lernziele	- Grundwissen über Zahlentheorie und damit die Fähigkeit die Strukturen zu handhaben, sowie die Zusammenhänge und die Anwendungen zu erläutern, - Fähigkeit zum selbständigen Beweisen von Aussagen und Lösen von Aufgaben aus dem Themenbereich und zur schriftlichen und mündlichen Darstellung der Ergebnisse.	
Lerninhalte	I. Teilbarkeitslehre: Teilbarkeit, Euklidischer Algorithmus, Primfaktorzerlegung, Gruppe der primen Restklassen, Chinesischer Restsatz, RSA-Verfahren II. Primzahlen: Quadratische Reziprozität, Summen von Quadraten, Primzahltests, elementare Resultate zur Primzahlverteilung III. Quadratische Zahlkörper: Ganzheitsring, Einheitengruppe, Kettenbrüche, Idealklassengruppe, Zerlegungsgesetz, diophantische Gleichungen.	
Teilnahme-voraus-setzungen	empfohlen ist: Lineare Algebra I (MA4)	
Vergabe der LP und Modulendnote	Das Modul wird mit einer benoteten Klausur abgeschlossen. Die Modulendnote wird durch die Note der Klausur festgelegt. Für die Vergabe der LP gilt die Regelung aus dem Kapitel Prüfungsmodalitäten.	
Nützliche Literatur	Schmidt: Einführung in die algebraische Zahlentheorie	

Logic, Type Theory and Functional Programming

LV-Nr. L 1100114006 E 1100114007	**Name** Logic, Type Theory and Functional Programming	**Kürzel**
LP 8	**Dauer** one semester	**Angebotsturnus** irregular
Format Lecture 4 SWS + Exercise course 2 SWS	**Arbeitsaufwand** 240 h; thereof 60 h lectures, 30 h exercises, 120 h homework and lecture wrap-up, 30 h exam preparations	**Verwendbarkeit** B.Sc. Mathematik
Sprache Englisch	**Lehrende** Florent Schaffhauser	**Prüfungsschema** 1+1
Lernziele	In this course, students learn about Martin-Löf type theory, with a focus on logic and mathematics. Functional programming is explored simultaneously, as a means to experiment with the logic and explore formal proofs of mathematical statements. At the end of the course, students will have developed an understanding of the type theory and logic underpinning modern proof assistants and acquired basic programming skills related to the formalisation of mathematics and software verification.	
Lerninhalte	(1) Types and terms. Judgments and contexts. (2) Inference rules. Natural deduction. (3) Propositional calculus. Decidability. (4) Axioms. Models. Soundness. (5) Inductive types. Recursion. Pattern matching. (6) Type families. Dependent pairs. (7) Dependent function types. Induction. (8) Propositions as types. Predicates. Subtypes. (9) Relations. Ordered structures. (10) Identity types. Sets. (11) Number systems. Elementary arithmetic. (12) Algebraic data types. (13) Type equivalences. (14) Propositional truncation. Principle of unique choice.	
Teilnahme-voraus-setzungen	recommended are: Analysis I and II (MA1, MA2), Lineare Algebra I and II (MA4, MA5), Algebra 1 (MB1)	
Vergabe der LP und Modulendnote	The module is completed with a graded oral or written exam. The final grade of the module is determined by the grade of the exam. The requirements for the assignment of credits follows the regulations in section modalities for examinations.	
Nützliche Literatur	Will be announced in the lecture.	

Mengentheoretische Topologie

LV-Nr. V 1100114000 Ü 1100114001	**Name** Mengentheoretische Topologie	**Kürzel** MengenTop
LP 8	**Dauer** ein Semester	**Angebotsturnus** unregelmäßig
Format Vorlesung 4 SWS + Übung 2 SWS	**Arbeitsaufwand** 240 h; davon 60 h Vorlesung 30 h Übung 120 h Bearbeitung der Hausaufgaben und Nachbereitung der Vorlesung 30 h Klausur mit Vorbereitung	**Verwendbarkeit** B.Sc. Mathematik
Sprache Deutsch	**Lehrende** wechselnd	**Prüfungsschema** 1+1
Lernziele	- Grundkenntnisse über mengentheoretische Topologie und damit die Fähigkeit die Strukturen handhaben und die Zusammenhänge erläutern zu können, - Selbständiges Lösen von Aufgaben aus dem Themenbereich mit Präsentation in den Übungen.	
Lerninhalte	- Grundlagen (topologische Räume, Erzeugung topologischer Räume, stetige Abbildungen, Trennungsaxiome, Eigenschaften topologischer Räume) Im Anschluss wird die Theorie in einem oder mehreren Themen vertieft: - Konstruktion stetiger Funktionen auf topologischen Räumen - Uniforme Räume - Homotopietheorie - CW-Komplexe - Topologische Gruppen - Topologische Vektorräume	
Teilnahme-voraus-setzungen	empfohlen sind: Analysis I (MA1), Lineare Algebra I (MA4)	
Vergabe der LP und Modulendnote	Das Modul wird mit einer benoteten mündlichen oder schriftlichen Prüfung abgeschlossen. Die Modulendnote wird durch die Note der Prüfung festgelegt. Für die Vergabe der LP gilt die Regelung aus dem Kapitel Prüfungsmodalitäten.	
Nützliche Literatur	Jänich: Topologie Laures, Szymik: Grundkurs Topologie Schubert: Topologie Kelley: General Topology Weitere Literatur wird gegebenenfalls in der Vorlesung bekanntgegeben.	

Einführung in die Theoretische Informatik

LV-Nr. V 1100211016 Ü 1100211017	**Name** Einführung in die Theoretische Informatik	**Kürzel** ITH
LP 8	**Dauer** ein Semester	**Angebotsturnus** jedes Sommersemester
Format Vorlesung 4 SWS + Übung 2 SWS	**Arbeitsaufwand** 240 h; davon 90 h Präsenzstudium 15 h Prüfungsvorbereitung 135 h Selbststudium und Bearbeitung der Übungsaufgaben (eventuell in Gruppen)	**Verwendbarkeit** B.Sc. Informatik B.Sc. Mathematik
Sprache Deutsch	**Lehrende** Felix Joos, Wolfgang Merkle	**Prüfungsschema** 1+1
Lernziele	Die Studierenden - sind mit grundlegenden Aspekten des Berechenbarkeitsbegriffs vertraut, insbesondere mit dessen anschaulicher Bedeutung, der Formalisierung durch Turingmaschinen und der Church-Turing-These, - wissen um die Grenzen der Berechenbarkeit, können die Unentscheidbarkeit des Halteproblems nachweisen und durch die Reduktionsmethode auf weitere Probleme übertragen, - sind vertraut mit universellen Maschinen und weiteren Konzepten und Herangehensweisen der Berechenbarkeitstheorie, - kennen wichtige Sätze wie das Rekursionstheorem und den Satz von Rice und können diese selbstständig anwenden, - sind vertraut mit regulären Sprachen, insbesondere deren Charakterisierung durch endliche Automaten und mit dazu verwandten Konzepten wie L-Äquivalenz und Pumping-Lemma, - können kontextfreie, kontextsensitive und allgemeine Chomsky-Sprachen in die Chomsky-Hierarchie einordnen, - können die Stufen der Chomsky-Hierarchie durch generative Grammatiken charakterisieren und haben einen Überblick über die dazugehörigen Automatenmodelle, - können Probleme hinsichtlich deren Zeit- und Platzkomplexität beschreiben und erhalten durch die Hierarchiesätze einen Einblick in die Auswirkungen unterschiedlicher Zeit- und Platzschranken, - kennen die Bedeutung der Klassen P und NP, das P-NP-Problem, die NP-Vollständigkeit des Erfüllbarkeitsproblems und können diese durch die Reduktionsmethode auf weitere Probleme übertragen.	
Lerninhalte	Die Vorlesung gibt eine Einführung in drei zentrale Gebiete der Theoretischen Informatik: in die Berechenbarkeitstheorie, die Theorie Formaler Sprachen und die Komplexitätstheorie.	

Teilnahme-voraus-setzungen	empfohlen sind: Grundkenntnisse aus Mathematik (wie in einführenden Mathematikvorlesungen vermittelt) und Informatik
Vergabe der LP und Modulendnote	Das Modul wird mit einer benoteten Klausur abgeschlossen. Die Modulendnote wird durch die Note der Klausur festgelegt. Für die Vergabe der LP gilt die Regelung aus dem Kapitel Prüfungsmodalitäten.
Nützliche Literatur	Wird vom Lehrenden bekannt gegeben.

Complex Network Analysis

LV-Nr.	**Name** Complex Network Analysis	**Kürzel** ICNA
LP 8	**Dauer** one semester	**Angebotsturnus** every 2nd wintersemester
Format Lecture 4 SWS + Exercise course 2 SWS	**Arbeitsaufwand** 240 h; thereof 90 h lecture 20 h preparation for exam 130 h self-study and working on assignments/projects (optionally in groups)	**Verwendbarkeit** M.Sc. Data and Computer Science M.Sc. Scientific Computing B.Sc. Mathematik
Sprache English	**Lehrende** Michael Gertz	**Prüfungsschema** 1+1
Lernziele	Students - can describe basic measures and characteristics of complex networks, - can implement and apply basic network analysis algorithms using programming environments such as R or Python, - can describe different network models and can describe, compute, and analyze characteristic parameters of these models, - know how to compute different complex network measures and how to interpret these measures, - know different generative models for constructing complex networks, especially scale-free networks, - know the fundamental methods for the detection of communities in networks and the analysis of their evolution over time, - are familiar with basic concepts of network robustness, - understand the principles behind the spread of phenomena in complex networks.	
Lerninhalte	- Graph theory and graph algorithms; basic network measures - Random networks and their characteristics (degree distribution, component sizes, clustering coefficient, network evolution), small world phenomena - Scale-free property of networks, power-laws, hubs, universality - Barabasi-Albert model, growth and preferential attachment, degree dynamics, diameter and clustering coefficient - Evolving networks, Bianconi-Barabasi model, fitness, Bose-Einstein condensation - Degree correlation, assortativity, degree correlations, structural cutoffs - Network robustness, percolation theory, attack tolerance, cascading failures - Communities, modularity, community detection and evolution - Spreading phenomena, epidemic modeling, contact networks, immunization, epidemic prediction	
Teilnahme-voraus-setzungen	recommended are: Algorithmen und Datenstrukturen (IAD), Lineare Algebra I (MA4), Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik (MA 8)	

Vergabe der LP und Modulendnote	The module is completed with a graded written examination. The final grade of the module is determined by the grade of the examination. The requirements for the assignment of credits follows the regulations in section modalities for examinations.
Nützliche Literatur	Albert-Laszlo Barabasi: Network Science, Cambridge University Press, 2016. M.E.J. Newmann: Networks: An Introduction, Oxford University Press, 2010. Vito Latora, Vincenzo Nicosia, Giovanni Russo: Complex Networks - Principles, Methods and Applications, Cambridge University Press, 2017. David Easley, Jon Kleinberg: Networks, Crowds, and Markets: Reasoning About a Highly Connected World, Cambridge University Press, 2010. Stanley Wasserman, Katherine Faust: Social Network Analysis-Methods and Applications, Cambridge University Press, 1994.

6 Übergreifende Kompetenzen

Die übergreifenden Kompetenzen (ÜK) zerfallen in einen in die Pflichtveranstaltungen integrierten Teil und einen Wahlbereich. Insgesamt sind 20 LP zu erbringen.
In den Pflichbereich integriert sind 8 LP:

- 3 LP Programmieren in *Einführung in die Praktische Informatik*
- 3 LP Interdisziplinäres Arbeiten in den Veranstaltungen des Anwendungsgebietes
- 2 LP Fachdidaktik in Proseminar und Seminar

Der Wahlbereich besteht aus folgenden Kategorien:

- die unten aufgeführten Module
- bis zu 10 LP aus dem Studienangebot der Universität
- bis zu 10 LP fachdidaktische und bildungswissenschaftliche Veranstaltungen der Universität oder der Pädagogischen Hochschule
- bis zu zwei Auslandssemester zu je 3 LP

In diesem Kapitel sind die Module aufgeführt, die von Studierenden im Rahmen der ÜK aus dem Angebot der Fakultät für Mathematik und Informatik belegt werden können. Module aus der Mathematik oder dem Anwendungsfach können nicht als ÜK angerechnet werden. Bei der Belegung von Software-Praktika ist zu beachten, dass nur eines der Module IAP oder IFP im Rahmen der ÜK im Bachelorstudium Mathematik angerechnet werden kann.

Im Rahmen der ÜK können auch Veranstaltungen aus dem Studienangebot der Universität, die nicht zum Studiengang oder zum Anwendungsgebiet gehören, absolviert werden. Dies umfasst auch Sprachkurse. Dabei werden die Leistungspunkte des Angebots übernommen (insbesondere auch für Sprachkurse).

Fun Facts aus der Analysis und Linearen Algebra

LV-Nr.	**Name** Fun Facts aus der Analysis und Linearen Algebra	**Kürzel**
LP 2 FÜK	**Dauer** ein Semester	**Angebotsturnus** unregelmäßig
Format Vorlesung 2 SWS	**Arbeitsaufwand** 60h; davon 30h Vorlesung 20h Nachbereitung 10h gemeinsames Projekt	**Verwendbarkeit** BSc. Mathematik
Sprache Deutsch	**Lehrende** Anna Schilling	**Prüfungsschema** 1+1
Lernziele	Die Studierenden - lernen die in den Grundvorlesungen Analysis 1 (MA1) und Lineare Algebra I (MA4) behandelten Inhalte aus einem neuen Blickwinkel zu sehen und in einen größeren Kontext zu setzen, - stellen Zusammenhänge zwischen den beiden Vorlesungen her und bekommen einen ersten Einblick in weitere Bereiche der Mathematik, wobei sie lernen, ihre bereits erworbenen Kenntnisse in neuen Bereichen anzuwenden.	
Lerninhalte	Die Vorlesung ist ein Zusatzangebot zu den Grundvorlesungen Lineare Algebra I (MA4) und Analysis I (MA1). Ausgehend von den dort behandelten Themen werden Aspekte aus weiteren Bereichen der Mathematik vorgestellt, die über die Inhalte der Grundvorlesungen hinaus gehen. Zum Beispiel: - Konstruktion der reellen Zahlen, - besondere (Gegen-)Beispiele konvergenter Folgen, - interessante Metriken, - Normalformen für Quadriken, - Ableitung in Matrixgruppen. Der Fokus liegt dabei auf den Verbindungen zwischen den Bereichen der Mathematik und einem allgemeinen Verständnis der größeren Zusammenhänge.	
Teilnahme-voraus-setzungen	keine; gleichzeitiger Besuch der Grundvorlesungen Analysis I (MA1) und Lineare Algebra I (MA4) ist hilfreich	
Vergabe der LP und Modulendnote	Die LP werden für das bestandene Modul vergeben. Zum Bestehen ist eine aktive Teilnahme an der Vorlesung und eine erfolgreiche Teilnahme an einem gemeinsamen Projekt am Ende der Vorlesung notwendig. Weitere Details werden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.	
Nützliche Literatur		

Introduction to LaTeX

LV-Nr. L 1100180005 E 1100180006	**Name** Introduction to LaTeX	**Kürzel** MLat
LP 3 ÜK	**Dauer** one semester	**Angebotsturnus** annually
Format Lecture 2 SWS + Exercise 2 SWS	**Arbeitsaufwand** 90 h; thereof 30 h lecture 30 h exercise 30 h self-study	**Verwendbarkeit** B.Sc. Informatik B.Sc. Mathematik M.Sc. Data and Computer Science M.Sc. Scientific Computing M.Sc. Mathematics of Machine Learning and Data Science
Sprache English	**Lehrende** varying	**Prüfungsschema**
Lernziele	Students are able to - configure a LaTeX system (locally or online) - structure and edit complex LaTeX projects - identify and correct compile errors - select and utilize external packages - implement and use LaTeX macros	
Lerninhalte	The course offers an introduction into the typesetting system LaTeX with a focus on its effective use in an academic and professional context, based on either a local installation or an online platform. Contents include - getting started with LaTeX - document structure and formatting - floating objects (figures, tables) - handling of bibliographies and citations - typesetting mathematical formulas - incorporation of external packages - graphical illustrations using TikZ - important types of documents (e.g., presentations, theses, CVs, letters) - development of custom macros and packages - directories and search paths	
Teilnahme-voraus-setzungen	none	
Vergabe der LP und Modulendnote	Active participation in lectures and exercises	
Nützliche Literatur	to be announced in the lecture	

HEGL Praktikum/Bachelorforschung

LV-Nr. 1100180004	**Name** HEGL Praktikum/Bachelorforschung	**Kürzel**
LP 6 ÜK	**Dauer** ein Semester	**Angebotsturnus** jedes Semester
Format Praktikum	**Arbeitsaufwand** 180 h; beinhaltet regelmäßige Treffen mit dem oder der Mentor:in	**Verwendbarkeit** B.Sc. Mathematik
Sprache Deutsch oder Englisch	**Lehrende** je nach Angebot	**Prüfungsschema** 1+1
Lernziele	- Entwicklung von Algorithmen, numerischen Experimenten oder symbolischen Berechnungen um Strukturen in der Mathematik und benachbarten Feldern (wie Physik, Informatik oder Data Science) zu untersuchen. Entwicklung und Umsetzung von Methoden, mit denen man neue Muster und Zusammenhänge in der Mathematik und benachbarten Feldern findet. Analyse von künstlichen und echten Daten. Test und Falsifizierung von Vermutungen. Entwurf von möglichen Herangehensweisen, um neue Ergebnisse zu beweisen. - Umsetzung eines forschungsbasierten Projekts. Unabhängige Durchführung von Forschung. Leitung und Management von Zusammenarbeit mit Kolleg:innen und Mentor:innen. Verwendung digitaler Versionskontrolle und Kollaborations-Software. Demonstration von Planungs- und Zeiteinteilungs-Fähigkeiten. Schreiben einer Dokumentation über die experimentelle Arbeit. Formulierung von Forschungsergebnissen. - Verwendung von Visualisierungs- und Herstellungs-Werkzeugen wie 3D-Drucker, Lasergravierer oder Computergrafik, um abstrakte Konzepte und Daten zu repräsentieren und zu illustrieren. - Bericht über Forschungsergebnisse in schriftlicher und mündlicher Form.	
Lerninhalte	- In diesem Modul setzen Studierende ein Forschungsprojekt um, in dem sie für ein Semester ein Problem in der Mathematik oder benachbarten Feldern wie Physik, Informatik oder Data Science untersuchen. Von den Studierenden wird erwartet, das Problem, je nach Projekt auch in Gruppen, mit experimentellen und computergestützten Methoden zu analysieren. - Studierende erhalten laufend während des Semesters Betreuung von Mentor:innen aus der Forschung der Universität Heidelberg. Das Forschungsprojekt schließt ab, indem die Studierenden ihre Forschungsergebnisse in schriftlicher Form repräsentieren, entweder durch einen Bericht, einen Blog-Artikel oder ein wissenschaftliches Poster. Es wird auch von ihnen erwartet, dass sie ihre Ergebnisse der HEGL-Community in einem Vortrag präsentieren. - Die Forschungsprojekte werden (mit den Erwartungen des oder der Mentor:in) auf der HEGL-Webseite (https://hegl.mathi.uni-heidelberg.de/) im Voraus beworben.	

Teilnahme-voraus-setzungen	Alle Studierenden müssen mindestens eines der folgenden Module bestanden haben: Analysis I oder Lineare Algebra I. Weitere Teilnahmevoraussetzungen können von den Mentor:innen für jedes Projekt festgelegt werden und diese werden dann (falls vorhanden) klar auf der HEGL-Webseite aufgeführt. Die Zustimmung der Mentor:innen ist notwendig.
Vergabe der LP und Modulendnote	Dieses Modul wird nur mit Bestanden/Nicht-Bestanden benotet. Um zu bestehen, müssen Studierende die folgenden Erwartungen erfüllen: sich aktiv mit Mentor:innen austauschen, zufriedenstellend an Forschungsaktivitäten teilnehmen, einen abschließenden mündlichen Vortrag halten, einen schriftlichen Bericht, Blog-Artikel oder wissenschaftliches Poster erstellen (abgestimmt mit Mentor:in) und eine gut dokumentierte Kopie ihrer Forschungsarbeit bereitstellen (z.B. mathematische Herleitungen oder Beweise, mathematische Modelle, Computerprogramme oder 3D-Modelle). Weitere Details werden am Anfang des Semesters gegeben.
Nützliche Literatur	wird von dem oder der Mentor:in bereitgestellt

Ausgewählte Kapitel der Finanz- und Versicherungsmathematik

LV-Nr.	**Name** Ausgewählte Kapitel der Finanz- und Versicherungsmathematik	**Kürzel**
LP 2 FÜK	**Dauer** ein Semester	**Angebotsturnus** jedes Semester
Format Block-veranstaltung während der vorlesungsfrei-en Zeit	**Arbeitsaufwand** 60 h; davon 15 h Präsenzzeit 30 h Nacharbeiten, Hausaufgaben und Selbststudium 15 h Prüfungsvorbereitung/Hausarbeit	**Verwendbarkeit** B.Sc. Mathematik M.Sc. Mathematik
Sprache Deutsch	**Lehrende** Johannes Bartels	**Prüfungsschema** 1+1
Lernziele	- Transfer von mathematischen Aussagen und Methoden auf Anwendungen aus der Finanz- und Versicherungswirtschaft, - Grundlagen der Anwendung mathematischer Methoden und Konzepte in der Finanz- und Versicherungswirtschaft, Bedeutung der Mathematik für die Anwendungen, Verständnis für kaufmännische und rechtliche Rahmenbedingungen.	
Lerninhalte	Zu diesen Veranstaltungen lädt die Fakultät ausgewählte Dozierende aus dem staatlichen und privaten Finanz- und Versicherungssektor ein, die aus Ihrer praktischen Erfahrung den Bezug zu Studieninhalten herstellen. Die konkreten Inhalte der Veranstaltung richten sich dabei nach den Dozierenden Inhalte sind z. B. die mathematische Darstellung von Lebensversicherungen, versicherungsmathematische Bilanzgleichungen, die Mathematik hinter Geschäftsberichten, Risikoberechnung von Kapitalanlagen, risk management, Mathematik von Derivaten. Zusätzlich zu den Anwendungen der Mathematik in ihren Bereichen geben die Dozierenden Einblicke in kaufmännische, rechtliche und politische Rahmenbedingungen.	
Teilnahme-voraus-setzungen		
Vergabe der LP und Modulendnote	Die Details zur Abschlussprüfung und der Vergabe der LP werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.	
Nützliche Literatur		

Einführung in die Mengenlehre

LV-Nr. 1100180000	**Name** Einführung in die Mengenlehre	**Kürzel**
LP 4 FÜK	**Dauer** ein Semester	**Angebotsturnus**
Format Vorlesung 2 SWS	**Arbeitsaufwand** 120 h; davon 30 h Vorlesung 90 h Bearbeitung der Hausaufgaben, Nachbereitung der Vorlesung und Vorbereitung Abschlussprüfung	**Verwendbarkeit** B.Sc. Mathematik
Sprache Deutsch	**Lehrende** K. Hauser	**Prüfungsschema** 1+1
Lernziele	- Axiome von Zermelo-Fraenkel mit Auswahlaxiom, transfinite Zahlen und Wohlordnungen, fundierte Relationen und Rekursion, Kontinuumhypothese und Unabhängigkeitsbeweise, - Selbständiges Lösen von Problemen aus dem Themenbereich.	
Lerninhalte	Mannigfaltigkeitslehre wurde in der 2. Hälfte des 19. Jahrhunderts von Georg Cantor ex nihilo als [ein mathematisch- philosophischer Versuch in der Lehre des Unendlichen] entwickelt. Im Mittelpunkt der Vorlesung steht die Axiomatisierung der Cantorschen Mengenlehre sowie die elementare Theorie der transfiniten Zahlen. Ein weiteres Thema sind die erkenntnistheoretischen Aspekte dieser Theorie, welche David Hilbert als [die bewundernswerteste Blüte mathematischen Geistes] gepriesen hat.	
Teilnahme-voraus-setzungen	empfohlen sind: Analysis I und II, Lineare Algebra I und II	
Vergabe der LP und Modulendnote	Die Details zur Abschlussprüfung und der Vergabe der LP werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.	
Nützliche Literatur	H. D. Ebbinghaus: Einführung in die Mengenlehre. Wissenschaftliche Buchgemeinschaft, Darmstadt.	

Bildung durch Sommerschule, Ferienkurs oder Konferenz

LV-Nr.	**Name** Bildung durch Sommerschule, Ferienkurs oder Konferenz	**Kürzel**
LP 1 LP FÜK pro 30h	**Dauer**	**Angebotsturnus**
Format Teilnahme an einer im Block durchgeführten Mathematik-Veranstaltung mit Inhalten, die im Studiengang Mathematik nicht vermittelt werden	**Arbeitsaufwand** Mindestens 30 h Präsenzzeit bei der Veranstaltung	**Verwendbarkeit** B.Sc. Mathematik M.Sc. Mathematik
Sprache	**Lehrende** Prüfungsausschussvorsitzender	**Prüfungsschema**
Lernziele	Erfahrung mit über das Studium hinausgehenden fachlichen Inhalten und intensiven Diskussionen dazu	
Lerninhalte		
Teilnahme-voraus-setzungen		
Vergabe der LP und Modulendnote	Das Modul wird mit einer unbenoteten Prüfung abgeschlossen. Diese Prüfung umfasst einen schriftlichen Bericht über die Veranstaltung und dabei gesammelte Erfahrungen (ca. 1 Seite pro LP). Zur Vergabe der LP muss dieser Bericht bestanden werden.	
Nützliche Literatur		

Industriepraktikum

LV-Nr.	Name Industriepraktikum	Kürzel
LP 4 bis 8	**Dauer** 4 - 8 Wochen	**Angebotsturnus**
Format Praktikum mit Abschlussbericht	**Arbeitsaufwand** 120-240 h; davon 5-10 h Verfassung des Abschlussberichts	**Verwendbarkeit** B.Sc. Mathematik M.Sc Mathematik
Sprache	**Lehrende**	**Prüfungsschema**
Lernziele	- Erfahrung von Anwendungen mathematischer Methoden und Konzepte in der industriellen, handwerklichen und kaufmännischen Praxis, - Fähigkeit, mathematische Methoden auf konkrete Probleme anzuwenden, - Fähigkeit, mathematische Sachverhalte auch Fachfremden kommunizieren zu können. - Team- und Kooperationsfähigkeit, Kommunikations- und Transferkompetenzen.	
Lerninhalte	Der Inhalt wird zwischen Studierenden, dem Unternehmen, bei dem das Praktikum geleistet wird und einem betreuenden Dozierenden individuell vereinbart. Dazu wird vor Beginn des Praktikums ein Praktikumsplan mit Inhalten und Zeitverlauf vereinbart und vom betreuenden Dozierenden nach Prüfung bezüglich der Lernziele genehmigt. Die Studierenden fertigen während des Praktikums einen Erfahrungsbericht im Umfang von 600 bis 1000 Wörtern an, der nach dem Praktikum dem betreuenden Dozierenden zur Abnahme vorgelegt wird. Der Bericht muss insbesondere den Bezug des Praktikums zum Studium widerspiegeln. Hinweis: Studierende mit Interesse an einem Industriepraktikum sollten zunächst selbständig einen Praktikumsplatz finden, sich dann an einen Dozierenden ihrer Wahl wenden und die Betreuung vereinbaren. Dessen Aufgaben beschränken sich hierbei auf die Genehmigung des Praktikumsplans und die Abnahme des Berichts.	
Teilnahme-voraus-setzungen	Mindestens vier Pflichtmodule des Bachelorstudiengangs Mathematik; Angebot eines mit den Lernzielen verträglichen Praktikumsplatzes	
Vergabe der LP und Modulendnote	Das Modul ist unbenotet und wird mit einem Bericht abgeschlossen. Dieser Erfahrungsbericht im Umfang von 600 bis 1000 Wörtern soll insbesondere den Bezug des Praktikums zum Studium widerspiegeln. Die Vergabe der LP erfolgt bei bestandenem Bericht.	
Nützliche Literatur		

Anfängerpraktikum

LV-Nr. 1100251XXX	**Name** Anfängerpraktikum	**Kürzel** IAP
LP 2 + 4 ÜK	**Dauer**	**Angebotsturnus** jedes Semester
Format Praktikum 4 SWS	**Arbeitsaufwand** 180 h; davon mind. 15 Präsenzstunden	**Verwendbarkeit** B.Sc. Informatik Fachübergreifende Kompetenzen Bachelor Mathematik
Sprache Deutsch oder Englisch	**Lehrende** je nach Angebot	**Prüfungsschema** 1+1
Lernziele	Die Studierenden - können allgemeine Entwurfs- und Implementierungsaufgaben im Rahmen von Informatiksystemen lösen, - können Problemanalyse- und Beschreibungstechniken anwenden, - besitzen Programmierkenntnisse in der jeweiligen für das Projekt erforderlichen Programmiersprache. Zusätzlich stehen die projekttypischen Kompetenzen im Vordergrund, insbesondere das Arbeiten im Team (von bis zu drei Studierenden): - Durchführung von Projekten und ihrer Phasenstruktur, - Planung von Projekt- und Teamarbeit. Zu den zu trainierenden Softskills zählen somit insbesondere Teamfähigkeit, Einübung von Präsentationstechniken sowie eigenverantwortliches Arbeiten.	
Lerninhalte	Domänenkenntnisse abhängig von den Dozierenden; allgemeine Lerninhalte sind: - Einführung in die Projektarbeit, - Eigenständige Entwicklung von Software und deren Dokumentation.	
Teilnahme-voraus-setzungen	empfohlen sind: Einführung in die Praktische Informatik (IPI), Programmierkurs (IPK)	
Vergabe der LP und Modulendnote	Das Modul wird mit einer benoteten Prüfung abgeschlossen. Diese Prüfung umfasst die Bewertung der dokumentierten Software, des Projektberichts (ca. 5 Seiten) und des Vortrags (ca. 30 Minuten zzgl. Diskussion). Zur Vergabe der LP muss diese Prüfung bestanden werden. Die Modulendnote wird durch die Note der Prüfung festgelegt.	
Nützliche Literatur		

Fortgeschrittenenpraktikum

LV-Nr. 1100252XXX	**Name** Fortgeschrittenenpraktikum	**Kürzel** IFP
LP 8	**Dauer**	**Angebotsturnus** jedes Semester
Format Praktikum 6 SWS	**Arbeitsaufwand** 240 h; davon mind. 25 h Präsenzzeit 10 h Vorbereitung Vortrag	**Verwendbarkeit** B.Sc. Informatik
Sprache Deutsch oder Englisch	**Lehrende** je nach Angebot	**Prüfungsschema** 1+1
Lernziele	Die Studierenden - erlangen vertiefende Problemlösungskompetenz für komplexe Entwurfs- und Implementierungsaufgaben, - können Problemanalyse- und Beschreibungstechniken klar darstellen, differenzieren und anwenden, - vertiefen Programmierkenntnisse in der jeweiligen für das Projekt erforderlichen Programmiersprache, - sind in der Lage, das Projekt mit Hilfe einer Softwareentwicklungsumgebung durchzuführen. Zusätzlich werden die projekttypischen Kompetenzen vertieft, insbesondere das Arbeiten im Team (von bis zu drei Studierenden): - Durchführung und Evaluation von Projekten und ihrer Phasenstruktur, - Planung und Durchführung von Projekt- und Teamarbeit. Zu den zu trainierenden Softskills zählen somit insbesondere Teamfähigkeit, Verfeinerung von Präsentationstechniken, etwaige Erschließung wissenschaftlicher Literatur sowie eigenverantwortliches Arbeiten.	
Lerninhalte	Domänenkenntnisse abhängig von den Lehrenden; allgemeine Lerninhalte sind: - Vertiefung in die Projektarbeit, - Eigenständige Entwicklung von komplexer Software und deren Dokumentation.	
Teilnahme-voraus-setzungen	empfohlen sind: Anfängerpraktikum (IAP), Einführung ins Software Engineering (ISE)	
Vergabe der LP und Modulendnote	Das Modul wird mit einer benoteten Prüfung abgeschlossen. Diese Prüfung umfasst die Bewertung der dokumentierten Software, des Projektberichts (5-10 Seiten) und des Vortrags (ca. 30 Minuten zzgl. Diskussion). Zur Vergabe der LP muss diese Prüfung bestanden werden. Die Modulendnote wird durch die Note der Prüfung festgelegt.	

Nützliche Literatur	

7 Anwendungsgebiete

Im Anwendungsgebiet sind 24 LP zu erbringen, davon werden 3 LP den übergreifenden Kompetenzen zugeordnet, so dass 21 LP für das Anwendungsgebiet gewertet werden.

Informationen zum Anwendungsgebiet sollten schon zum Studienbeginn eingeholt werden, denn einige Anwendungsgebiete sollten bereits mit dem ersten Semester begonnen werden, da sich deren Module über drei Wintersemester erstrecken und anderenfalls ein Studienende in Regelstudienzeit sehr schwierig wird. Die meisten Anwendungsgebiete starten im Wintersemester und erstrecken sich dann über drei bis vier Semester, dies bedeutet, sie sollten im dritten Semester begonnen werden, damit ein Studienende in Regelstudienzeit möglich ist. Da die ersten Veranstaltungen im Anwendungsgebiet häufig die Einführungsveranstaltungen sind, kann es hilfreich sein, in HeiCO nach vergangenen Semestern zu schauen, denn oft liegen diese großen Veranstaltungen in festen Zeitslots.

Zusätzlich zu den in der Prüfungsordnung angegebenen Anwendungsfächern wurden die Anwendungsgebiete Computerlinguistik und Psychologie in der hier im Modulhandbuch angegeben Fassung genehmigt.

Weitere Anwendungsgebiete können auf Antrag an den Prüfungsausschuss genehmigt werden.

Die Anwendungsgebiete sind in alphabetischer Reihenfolge aufgeführt:

Astronomie
Biowissenschaften
Chemie
Computerlinguistik
Informatik
Philosophie
Physik
Psychologie
Wirtschaftswissenschaften

Astronomie

Für dieses Anwendungsgebiet stehen zwei Varianten zur Verfügung. Ansprechpartner ist die Fachstudienberatung Physik. Alle hier angegebenen Module ausgenommen das *Astrophysikalische Praktikum I* bestehen aus Vorlesung und Übung und werden mit einer Klausur abgeschlossen.

Variante 1:

Experimentalphysik I	4+2 SWS	7 LP	WS
Experimentalphysik II	4+2 SWS	7 LP	SS
Einführung in die Astronomie I	2+2 SWS	4 LP	WS
Einführung in die Astronomie II	2+2 SWS	4 LP	SS
Astrophysikalisches Praktikum I	4 SWS	2 LP	

Variante 2:

Theoretische Physik I	4+2 SWS	8 LP	WS
Experimentalphysik II	4+2 SWS	7 LP	SS
Einführung in die Astronomie I	2+2 SWS	4 LP	WS
Einführung in die Astronomie II	2+2 SWS	4 LP	SS
Astrophysikalisches Praktikum I	4 SWS	2 LP	

Variante 2 wird empfohlen, falls das Studium zum Master fortgesetzt werden soll. Diese Variante wird mit 24 LP verbucht.

Das *Astrophysikalische Praktikum I* wird jedes Semester als einwöchiger Blockkurs während der vorlesungsfreien Zeit angeboten.

Biowissenschaften

Für das Anwendungsgebiet Biowissenschaften stehen drei Varianten zur Verfügung. Die Module sollten in der angegebenen Reihenfolge absolviert werden. Ansprechpartner ist die Studienberatung für den Bachelor Biowissenschaften.

Variante 1:

Grundvorlesung Biologie II	Vorlesung	Klausur	9 LP	SS
Grundvorlesung Biologie III	Vorlesung	Klausur	9 LP	WS
Grundkurs Methoden der molekularen Biowissenschaften	Praktikum	Protokolle und Klausur	6 LP	SS

Variante 2:

Grundvorlesung Biologie I	Vorlesung	Klausur	5 LP	WS
Grundvorlesung Biologie II	Vorlesung	Klausur	6 LP	SS
Grundvorlesung Biologie III	Vorlesung	Klausur	9 LP	WS
Grundvorlesung Biologie IV	Vorlesung	Klausur	4 LP	SS

Variante 3:

Grundvorlesung Biologie I	Vorlesung	Klausur	5 LP	WS
Grundvorlesung Biologie II	Vorlesung	Klausur	9 LP	SS
Grundvorlesung Biologie IV	Vorlesung	Klausur	4 LP	SS
Grundkurs Methoden der molekularen Biowissenschaften	Praktikum	Protokolle und Klausur	6 LP	SS

Empfohlen wird Variante 1.

Wichtige Anmerkung: Der *Grundkurs Methoden der molekularen Biowissenschaften* sollte nicht zeitgleich mit der *Grundvorlesung Biologie II* absolviert werden, sondern erst im folgenden Sommersemester.

Inhalte der einzelnen Grundvorlesungen:
– Biologie I: Mikroskopie, Zellenlehre, Genetik, Organismenreiche, Evolution
– Biologie II: Biochemie, Molekularbiologie, Molekulare Zellbiologie
– Biologie III: Entwicklung der Tiere, Tierphysiologie, Entwicklung der Pflanzen, Physiologie und Metabolismus der Pflanzen, Biotechnologie
– Biologie IV: Ökologie, Parasitologie, Virologie, Immunologie, Verhaltensbiologie
– Grundkurs Methoden der molekularen Biowissenschaften: Biochemie, Molekularbiologie, Mikrobiologie

Chemie

Für dieses Anwendungsgebiet stehen zwei Varianten zur Auswahl.
Wichtig: Bei beiden Varianten in die Sicherheitsvorlesung *Sicheres Arbeiten im anorganischen Labor (GS I)* eine verpflichtende Einzelveranstaltung.
Die Module sollten in der angegebenen Reihenfolge absolviert werden. Ansprechpartner ist die Fachstudienberatung Chemie.

Variante 1:

Einführung in die Allgemeine Chemie (AC I)	Vorlesung + Tutorium	ca. 3 SWS	Klausur	6 LP	WS (1. Semesterhälfte)
Anorganisch-Chemisches Praktikum für Geowissenschaftler, Geographen und Mathematiker [Link 1]	Praktikum	ca. 8 SWS	Praktikum + Kolloquien + Klausur	8 LP	SS
Einführung in die Physikalische Chemie I (PC I)	Vorlesung + Übung	4+2 SWS	Klausur	9 LP	WS

Variante 2:

Einführung in die Allgemeine Chemie (AC I)	Vorlesung + Tutorium	ca. 3 SWS	Klausur	6 LP	WS (1. Semesterhälfte)
Anorganisch-Chemisches Praktikum für Geowissenschaftler, Geographen und Mathematiker [Link 1]	Praktikum	ca. 8 SWS	Praktikum + Kolloquien + Klausur	8 LP	SS
Organische Chemie für Biowissenschaftler [Link 2 und 3]	Vorlesung + Seminar + Praktikum	ca. 3 SWS	Klausuren	10 LP	WS (2. Semesterhälfte)

Das Seminar und Praktikum der *Organischen Chemie für Biowissenschaftler* wird als 10 Tage Block in der vorlesungsfreien Zeit nach dem WS angeboten.
Bei der ersten Variante ergibt sich eine automatische Aufwertung auf 24 LP.

Links zu einigen Veranstaltungen:
Link 1: http://www.uni-heidelberg.de/fakultaeten/chemgeo/aci/linti/Lehre.html#Praktikum
Link 2: http://www.uni-heidelberg.de/fakultaeten/chemgeo/oci/akstraub/Teaching/teaching_ws12_03.html
Link 3: http://www.uni-heidelberg.de/fakultaeten/chemgeo/oci/akstraub/Teaching/teaching_ws12_04.html

Computerlinguistik

Der Ansprechpartner für dieses Anwendungsgebiet ist die Studienberatung Bachelor Computerlinguistik (studienberatung-bachelor@cl.uni-heidelberg.de). Die Anmeldung zu den Prüfungen erfolgt über das Sekretariat der Computerlinguistik während der Commitmentfrist (typischerweise ein Zeitraum von 4 Wochen gegen Ende der Vorlesungszeit).

Einführung in die Computerlinguistik	Vorlesung (und Übung)	4 (+2) SWS	Klausur	6 LP	WS
Formale Syntax	Vorlesung (und Übung)	4 (+2) SWS	Klausur	6 LP	SS
Formale Semantik	Vorlesung (und Übung)	4 (+2) SWS	Klausur / Hausarbeit / Projektarbeit	6 LP	WS
Statistical Methods for Computational Linguistics	Vorlesung (und Übung)	4 (+2) SWS	Klausur	6 LP	WS

Die Module sollten in der angegeben Reihenfolge absolviert werden, wobei die letzten beiden Module im gleichen Wintersemester absolviert werden können. Für jede Veranstaltung wird eine Übung (Tutorium) angeboten, deren Teilnahme freiwillig ist, jedoch ausdrücklich empfohlen wird. Das letzte Modul wird in der Regel auf Englisch gehalten, alle anderen Module und die Übungen sind auf Deutsch.

Informatik

Für das Anwendungsgebiet Informatik sind Module aus dem Modulhandbuch des Bachelors Informatik (mit Fachanteil 100%) im Umfang von 24 LP zu absolvieren.

Aus dem Pflichtbereich des Bachelor Informatik 100% stehen die folgenden Module zur Verfügung:
- Einführung in die Technische Informatik (8 LP)
- Algorithmen und Datenstrukturen (8 LP)
- Betriebssysteme und Netzwerke (8 LP)
- Einführung ins Software Engineering (8 LP)
- Einführung in die Theoretische Informatik (8 LP)
- Datenbanken (8 LP)
- Programmierkurs (4 LP)

Aus dem Wahlbereich des Bachelor Informatik 100% stehen die folgenden Module zur Verfügung:
- Artificial Intelligence (8 LP)
- Algorithms and Data Structures 2 (8 LP)
- Computational Cognitive Science (6 LP)
- Computer Graphics (8 LP)
- Data Science for Text Analytics (6 LP)
- Informatik und Gesellschaft (2 LP)
- IT-Sicherheit 1 (6 LP)
- Object-Oriented Programming for Scientifc Computing (6 LP)
- Randomized Algorithms (6 LP)
- Visualisierung im Bereich Cultural Heritage (2 LP)

Für die Modulbeschreibungen wird auf das Modulhandbuch des Bachelor Informatik 100% verwiesen. Bei der Auswahl ist darauf zu achten, dass die Voraussetzungen des jeweiligen Moduls erfüllt sind.

Philosophie

Ansprechpartner ist die Fachstudienberatung Bachelor Philosophie. Eine Beratung wird sehr empfohlen, da der Aufbau und die Struktur der Module sowie die Bezeichnung der Veranstaltungsart sich auf das Studium der Philosophie beziehen und sich von denen der Mathematik grundlegend unterscheiden, insbesondere ist die Veranstaltungsart Proseminar in der Philosophie nicht gleichzusetzen mit den Proseminaren in der Mathematik. Alle Veranstaltungen werden in jedem Semester angeboten.

Einführung in die Philosophie (Modulkürzel: P1)	2+2 SWS	9 LP
Proseminar	2 SWS	6 LP
Proseminar	2 SWS	6 LP
Vorlesung	2 SWS	3 LP

Die Veranstaltung *Einführung in die Philosophie* trägt teilweise auch andere Namen und ist in HeiCO unter „Propädeutik“ zu finden, entscheidend ist hier die Modulzuordnung „P1“, welche unter „Kommentar“ eingetragen ist, so können auch die Veranstaltungen mit anderem Namen erkannt werden. Hierzu gibt es ein Pflichttutorium, welches besucht werden muss. Nur wer Seminar und Tutorium sowie die erforderlichen Leistungsnachweise (Klausur und Essay oder Hausarbeit) erbracht hat, erhält neun Leistungspunkte.

Das Proseminar mit 6 LP und die Vorlesung mit 3 LP können frei aus dem Angebot gewählt werden, hierbei sind die Inhaltsbeschreibungen in HeiCO sehr hilfreich. Diese beiden Veranstaltungen sind in HeiCO jeweils unter „Proseminar“ und „Vorlesung“ zu finden. Die Leistungsnachweise sind unterschiedlich und sollten in der jeweiligen Veranstaltung erfragt werden.

Physik

Für dieses Anwendungsgebiet stehen zwei Varianten zur Verfügung. Ansprechpartner ist die Fachstudienberatung Physik. Alle hier angegebenen Module bestehen aus Vorlesung und Übung und werden mit einer Klausur abgeschlossen.

Variante 1:

Experimentalphysik I	4+2 SWS	7 LP	WS
Theoretische Physik I	4+2 SWS	8 LP	WS
Theoretische Physik II	4+2 SWS	8 LP	SS

Variante 2:

Theoretische Physik I	4+2 SWS	8 LP	WS
Theoretische Physik II	4+2 SWS	8 LP	SS
Experimentalphysik II	4+2 SWS	7 LP	SS

Die Module sollten in der jeweils angegebenen Reihenfolge absolviert werden. Bei beiden Varianten ergibt sich eine automatische Aufwertung auf insgesamt 24 LP. Variante 2 wird empfohlen, falls das Studium zum Master fortgesetzt werden soll.

Dazu wird der Kurs *Physikalisches Praktikum für Anfänger* (4 LP im Bereich Fachübergreifende Kompetenzen) in der vorlesungsfreien Zeit empfohlen.

Psychologie

Für dieses Anwendungsgebiet stehen zwei Varianten zur Verfügung. Ansprechpartner ist die Fachstudienberatung Psychologie Bachelor 25% (Beifach). Alle hier angegebenen Module sind Vorlesungen und werden mit einer Klausur abgeschlossen.

Variante 1:

Einführung in die Psychologie und Erkenntnistheorie	2 SWS	4 LP	WS
Allgemeine Psychologie I:	2 SWS	4 LP	WS
Allgemeine Psychologie II:	2 SWS	4 LP	SS
Einführung in die Arbeits- und Organisationspsychologie	2 SWS	4 LP	SS
Einführung in die Pädagogische Psychologie I	2 SWS	4 LP	WS
Gesundheitspsychologie	2 SWS	4 LP	SS

Variante 2:

Einführung in die Psychologie und Erkenntnistheorie	2 SWS	4 LP	WS
Allgemeine Psychologie I:	2 SWS	4 LP	WS
Allgemeine Psychologie II:	2 SWS	4 LP	SS
Einführung in die Sozialpsychologie	2 SWS	4 LP	WS
Differentielle Psychologie I - Grundlagen	2 SWS	4 LP	SS
Entwicklung über die Lebensspanne:			
Kindheit und Jugend	2 SWS	4 LP	WS
alternativ			
Erwachsenenalter und hohes Alter	2 SWS	4 LP	SS

Mit der *Einführung in die Psychologie* und der *Allgemeinen Psychologie I* sollte begonnen werden, diese beiden Veranstaltungen können im gleichen Wintersemester absolviert werden. Im darauffolgenden Sommersemsester sollte dann die *Allgemeine Psychologie II* besucht werden. Bei den nachfolgenden Modulen ist die Reihenfolge variabel, sie können auch zeitgleich mit der *Allgemeinen Psychologie II* absolviert werden.

Wirtschaftswissenschaften

Für dieses Anwendungsgebiet stehen vier Varianten zur Verfügung. Ansprechpartner ist die Studienberatung Wirtschaftswissenschaften. Alle hier angegebenen Module bestehen aus Vorlesung und Übung und werden mit einer Klausur abgeschlossen.

Variante 1:

Einführung in die Volkswirtschaftslehre	3+2 SWS	8 LP	WS
Mikroökonomik	3+3 SWS	8 LP	SS
Makroökonomik	4+2 SWS	8 LP	WS

Variante 2:

Einführung in die Volkswirtschaftslehre	3+2 SWS	8 LP	WS
Makroökonomik	4+2 SWS	8 LP	WS
Wirtschaftspolitik	3+1 SWS	6 LP	SS

Variante 3:

Einführung in die Volkswirtschaftslehre	3+2 SWS	8 LP	WS
Mikroökonomik	3+3 SWS	8 LP	SS
Spieltheorie	3+1 SWS	6 LP	SS

Variante 4:

Einführung in die Volkswirtschaftslehre	3+2 SWS	8 LP	WS
Mikroökonomik	3+3 SWS	8 LP	SS
Finanzwissenschaft	3+1 SWS	6 LP	SS

Die Module sollten in der jeweils angegebenen Reihenfolge absolviert werden. Bei den Varianten 2, 3 und 4 ergibt sich eine automatische Aufwertung auf insgesamt 24 LP.