UNIVERSITÄT PASSAU

Fakultät für Informatik und Mathematik

Modulkatalog B.Sc. Mathematik



Inklusive der Beschlüsse des Prüfungsausschusses der Fakultät für Informatik und Mathematik der Universität Passau am 12.08.2025

Stand: 29.10.2025

Abkürzungsverzeichnis und Wörterbuch
List of Abbreviations and Dictionary

Abkürzung / Abbreviation	**Deutsch**	**English**
AllgBer	Allgemeiner Bereich	General Area
AStuPO	Allgemeine Studien- und Prüfungsordnung	General Study and Examination Regulations
B.Sc.	Bachelor of Science	Bachelor of Science
B.A.	Bachelor of Arts	Bachelor of Arts
FStuPO	Fachstudien- und -prüfungsordnung	Programme-Specific Study and Examination Regulations
IC	Internet Computing	Internet Computing
Inf.	Informatik	Computer Science
M.Sc.	Master of Science	Master of Science
M.A.	Master of Arts	Master of Arts
P	Praktikum	Lab/Practicum
Pf	Pflichtfach	Compulsory Course
PN	Prüfungsnummer	Examination Number
PO	Prüfungsordnung	Examination Regulations
S	Seminar	Seminar
Sem.	Semester	Semester
SP	Schwerpunkt	Focus
SWS	Semesterwochenstunden	Contact Teaching Hours Per Week
Ü	Übung	Exercise/Tutorial
V	Vorlesung	Lecture
Wahl	Wahlmodul	Elective
WPf	Wahlpflichtmodul	Compulsory Elective

Bemerkung: Falls wenigstens ein nicht-deutschsprachiger Hörer die Veranstaltung besucht und als Sprache „Deutsch oder Englisch“ angegeben ist, wird in der Regel auf Englisch unterrichtet.
Remark: If at least one non-German speaker attends and the language of instruction is stated as “German or English” the language of instruction will be English as a rule.
Für Übersichtslisten zur Anrechenbarkeit und Modulgruppenzuordnung siehe
`http://www.fim.uni-passau.de/studium/anrechenbarkeit/`
For overview lists of credit transfer and module group allocation, see
`http://www.fim.uni-passau.de/en/study/acceptability-for-credit-transfers/`

Präambel

Workload-Berechnung:
Die Zuordnung von Leistungspunkten geht von der Arbeitsbelastung eines oder einer durchschnittlichen Studierenden aus. Ein Leistungspunkt entspricht in diesem Rahmen ca. 30 Arbeitsstunden. Dieser Durchschnitt wird im vorliegenden Studiengang einheitlich für alle Fächer und Lehrveranstaltungstypen angenommen.
Prüfende:
Prüferinnen und Prüfer sind die Professoren und Professorinnen sowie alle habilitierten Dozentinnen und Dozenten und ggf. weitere gemäß Hochschulprüferverordnung (HSchPrüferV) Befugte, die durch den Prüfungsausschuss der Fakultät für Informatik und Mathematik bestellt werden. Bitte beachten Sie hierzu die Bekanntmachungen des Prüfungsausschusses auf den Webseiten der Fakultät.
Anwesenheitspflicht:
Die Anwesenheitspflicht ist in der „Allgemeinen Studien- und Prüfungsordnung (AStuPO)“ im § 18 geregelt. Die Notwendigkeit der Anwesenheitspflicht ist für einzelne Lehrveranstaltungen im vorliegenden Modulkatalog festgelegt und entsprechend begründet.
Wiederholungsmöglichkeit:
Jedes mit „nicht ausreichend“ (Note schlechter als 4,0) bzw. „nicht bestanden“ bewertete Modul kann höchstens zweimal wiederholt werden, siehe § 9 AStuPO. Die Wiederholung muss innerhalb eines Jahres erfolgen. Eine Wiederholung von Prüfungen zur Notenverbesserung ist nicht möglich.
Gesamtnotenrelevanz:
Die Gesamtnote wird gemäß § 22 AStuPO berechnet. Bei Bachelorstudiengängen kann bei der Antragstellung auf das Zeugnis für bestimmte Modulgruppen angegeben werden, dass Prüfungsmodule nicht in die Gesamtnote eingehen, siehe hierzu § 6 der Fachstudien- und -prüfungsordnung (FStuPO).
Seminare:
In der Regel bieten Lehrstühle, Professorinnen und Professoren regelmäßig Seminare an. Hierzu beachten Sie bitte die Seminar-Ankündigungen auf den Webseiten der Lehrstühle und Professuren.
Qualifikationsprofil:
Die Erfüllung des Qualifikationsprofils des Studiengangs wird durch die verschiedenen Veranstaltungstypen gewährleistet.

- **Vorlesungen** fokussieren sich maßgeblich auf Vermittlung von Wissen und Verstehen der Problemstellungen. Dadurch erwerben Absolventen und Absolventinnen Fachkompetenz in der Breite und Tiefe des Faches. Besonders in den Masterstudiengängen werden zusätzlich Lehrmeinungen, Grenzen und kritisches Verständnis auf dem neuesten Stand der Forschung gelehrt.
- **Vorlesungsbegleitende Übungen** vertiefen dieses Wissen, und leiten zu Einsatz und praktischer Anwendung an. Die Studierenden lernen dabei Probleme zu analysieren, kritisch einzuordnen und geeignete Lösungswege zu finden. Darüber hinaus werden Kommunikation und Kooperation zwischen den Studierenden eingeübt.
- **Selbstständige Übungen und Praktika** lehren die Nutzung und den Transfer auf praktische Anwendungen und Projekte. Dabei lernen die Studierenden situationsadäquat und reflektiert professionelle Entscheidungen zu treffen.
- In **Seminaren** und **Abschlussarbeiten** planen und recherchieren die Studierenden. Sie entwickeln und bearbeiten aktuelle Forschungsfragen, wählen geeignete Analysemethoden und reflektieren die erzielten Ergebnisse kritisch. Dadurch tragen sie auch zur wissenschaftlichen Innovation bei. Darüber hinaus üben sie die Kommunikation von erzielten Ergebnissen an Dritte ein.

Preamble

Workload Calculation:
The assignment of credit points is based on the workload of an average student. In this context, one credit point corresponds to approx. 30 working hours. This average generally applies to all subjects and course types in the present degree programme.
Examiners:
Examiners are the professors and all habilitated lecturers and, if applicable, other authorised persons according to the Higher Education Examination Ordinance (Hochschulprüferverordnung, HSch-PrüferV), who are appointed by the Board of Examiners of the Faculty of Computer Science and Mathematics. Please refer to the announcements of the Board of Examiners on the Faculty's website.
Compulsory Attendance:
Compulsory attendance is regulated in § 18 of the "General Study and Examination Regulations (AStuPO)". The necessity of compulsory attendance is specified for individual courses in this module catalogue and justified accordingly.
Possibility of Repetition:
Each module assessed as "insufficient" (grade below 4.0) or "failed" can be repeated a maximum of two times, cf. § 9 AStuPO. The repetition must take place within one year. It is not possible to repeat examinations for grade improvement.
Overall Grade Relevance:
The final grade is calculated according to § 22 AStuPO. In bachelor's degree programmes, it can be stated for certain module groups that examination modules are not included in the final grade when applying for the certificate, cf. § 6 of the Subject-Specific Study and Examination Regulations (FStuPO).
Seminars:
Chairs and professors usually offer seminars on a regular basis. Please pay attention to the seminar announcements on the websites of the chairs and professorships.
Qualification Profile:
The fulfilment of the qualification profile of the degree programme is ensured by the different types of courses.

- **Lectures** focus primarily on imparting knowledge and understanding problems. Consequently, graduates acquire professional competence in the breadth and depth of the subject. Particularly in master's programmes, schools of thought, limitations and critical understanding are additionally taught at the cutting edge of research.
- **Exercises Accompanying Lectures** deepen this knowledge and guide students to use and apply it in practice. Students learn to analyse problems, to classify them critically and to find suitable solutions. In addition, communication and cooperation between students are practised.
- **Independent Exercises and Practical Courses** teach the use and transfer to practical applications and projects. In the process, students learn to make professional decisions in an appropriate and reflective manner.
- In **seminars** and **theses**, students plan and conduct research. They develop and work on contemporary research questions, select suitable methods of analysis and critically reflect on the results. That way, they also contribute to scientific innovation. In addition, they practise communicating the results to third parties.

Modulübersicht des Bachelorstudiengangs Mathematik

Pflichtmodule

Modulgruppe „Grundlagen und Lineare Algebra“

Name des Moduls	Prüfungs-nummer	SWS	ECTS	Modulverant-wortliche(r)	Sprache
Lineare Algebra I	400600	4V+2Ü	9	Kaiser, Kreuzer, Wirth, Zumbrägel	Deutsch
Lineare Algebra II	401812	4V+2Ü	9	Kaiser, Kreuzer, Wirth, Zumbrägel	Deutsch
Basiskurs Mathematik	411110	2V+2Ü	6	alle Dozierende	Deutsch

Modulgruppe „Analysis und Stochastik“

Name des Moduls	Prüfungs-nummer	SWS	ECTS	Modulverant-wortliche(r)	Sprache
Analysis I	400700	4V+2Ü	9	Kaiser, Müller-Gronbach, Sauer	Deutsch
Einführung in die Stochastik	400930	4V+2Ü	9	Müller-Gronbach, Rudolf	Deutsch
Analysis II	401811	4V+2Ü	9	Kaiser, Müller-Gronbach, Sauer	Deutsch

Modulgruppe „Programmierung“

Name des Moduls	Prüfungs-nummer	SWS	ECTS	Modulverant-wortliche(r)	Sprache
Programmierung I	405282	2V+2Ü	6	Bachmaier, Größlinger	Deutsch
Algorithmen und Datenstrukturen* *oder* Grundlagen der Informatik*	405127 400110	3V+2Ü	7	Sudholt, Rutter Hammer	Deutsch
Mathematische Software	411120	3V+2Ü	7	Schwarz	Deutsch

* Nur eines der Module Algorithmen und Datenstrukturen oder Grundlagen der Informatik ist Pflicht. Das Modul Algorithmen und Datenstrukturen wird durch die Veranstaltung Einführung in Algorithmen und Datenstrukturen absolviert.

Module „Proseminar, Seminar und Präsentation"

Name des Moduls	Prüfungs-nummer	SWS	ECTS	Modulverant-wortliche(r)	Sprache
Proseminar	411402	2S	3	alle Dozierende	Deutsch
Seminar	411401	2S	4	alle Dozierende	Deutsch
Präsentation der Bachelorarbeit	418999		3	alle Dozierende	Deutsch/ Englisch

Pflichtmodul

Bachelorarbeit	419900		12	alle Dozierende	Deutsch/ Englisch

Wahlpflichtmodule

Modulgruppe „Angewandte Mathematik"

Name des Moduls	Prüfungs-nummer	SWS	ECTS	Modulverant-wortliche(r)	Sprache
Bildverarbeitung	442060	4V+2Ü	9	Sauer, Forster-Heinlein	Deutsch
Mustererkennung und Zeitreihenanalyse	442030	3V+1Ü	6	N.N.	Deutsch
Grundlagen der Dynamischen Systeme	441040	3V+2Ü	7	Wirth	Deutsch
Algorithmische Graphentheorie und perfekte Graphen	415347	2V+2Ü	6	Rutter	Deutsch
Optimierung	405205	4V+2Ü	9	Harks	Deutsch/ Englisch
Einführung in die Numerik	401814	4V+2Ü	9	Sauer	Deutsch
Geometric Modelling	405164	4V+2Ü	9	Sauer	Deutsch/ Englisch
Gewöhnliche Differentialgleichungen	401817	4V+2Ü	9	Forster-Heinlein, Wirth	Deutsch
Numerische Methoden der Linearen Algebra	407606	4V+2Ü	9	Forster-Heinlein	Deutsch
Signalanalyse	405203	2V+2Ü	6	Forster-Heinlein	Deutsch/ Englisch
Approximationstheorie	451403	2V+2Ü	6	Forster-Heinlein	Deutsch
Funktionalanalysis	451404	4V+2Ü	9	Prochno	Deutsch/ Englisch
Computeralgebra	405110	4V+2Ü	9	Kreuzer	Deutsch
Stochastische Simulation	405156	3V+1Ü	7	Müller-Gronbach	Deutsch/ Englisch

Wahrscheinlichkeitstheorie	455341	4V+2Ü	9	Müller-Gronbach	Deutsch/ Englisch
Stochastische Analysis	405413	4V+2Ü	9	Müller-Gronbach	Deutsch/ Englisch
Wavelet-basierte Methoden der Bildverarbeitung	405222	2V+2Ü	6	Forster-Heinlein	Deutsch
Partielle Differentialgleichungen	415167	3V+2Ü	7	Wirth	Deutsch/ Englisch
Symbolische Dynamik und Kodierung	405212	4V+2Ü	9	Wirth	Englisch
Control of Stochastic Systems	405239	1,5V	2	Wirth	Englisch
Numerik von Differentialgleichungen	401012	4V+2Ü	9	Wirth	Deutsch/ Englisch
Markovketten	456346	4V+2Ü	9	Müller-Gronbach	Deutsch/ Englisch
Mathematische Statistik	401013	3V+1Ü	6	Müller-Gronbach	Deutsch/ Englisch
Perkolation auf Graphen	451018	2V+1Ü	5	Müller-Gronbach	Deutsch/ Englisch
Stochastische Prozesse	405193	4V+2Ü	9	Rudolf	Deutsch/ Englisch
Statistical Learning Theory	475520	2V+1Ü	5	Rudolf	Deutsch/ Englisch
Klassische Harmonische Analysis	415346	2V+1Ü	5	Prochno	Deutsch/ Englisch
Einführung in die Approximationstheorie	455460	2V+1Ü	5	Prochno	Deutsch/ Englisch
Convex Geometry and Applications to Linear Programming	472730	3V+1Ü	6	Prochno	Deutsch/ Englisch
Spieltheorie	405331	4V+2Ü	9	Sauer	Deutsch
Maß- und Integrationstheorie	455510	4V+2Ü	9	Müller-Gronbach, Prochno, Rudolf	Deutsch
Lineare und Diskrete Optimierung	471550	3V+1Ü	7	Harks	Deutsch
Einführung in die Ökonometrie	212109	3V+2Ü	5	Haupt	Deutsch
Einführung in die Zeitreihenanalyse	212107	2V+2Ü	5	Haupt	Deutsch
Introductory Microeconometrics	212115	2V+2Ü	5	Schnurbus	Englisch

Modulgruppe „Reine Mathematik"

Name des Moduls	Prüfungs-nummer	SWS	ECTS	Modulverant-wortliche(r)	Sprache
Logik für Informatiker	405287	3V+2Ü	7	Kreuzer	Deutsch/ Englisch
Vektoranalysis	405153	4V+2Ü	9	Kaiser, Forster-Heinlein	Deutsch
Funktionentheorie	105591	4V+2Ü	9	Kreuzer, Forster-Heinlein, Kaiser	Deutsch
Funktionalanalysis	451404	4V+2Ü	9	Prochno	Deutsch/ Englisch
Computeralgebra	405110	4V+2Ü	9	Kreuzer	Deutsch/ Englisch
Wahrscheinlichkeitstheorie	455341	4V+2Ü	9	Müller-Gronbach	Deutsch/ Englisch
Grundlagen der Geometrie	405332	4V+2Ü	9	Kaiser	Deutsch
Algebra und Zahlentheorie I	405149	4V+2Ü	9	Kaiser, Kreuzer, Zumbrägel	Deutsch
Algebra und Zahlentheorie II	405189	4V+2Ü	9	Kaiser, Kreuzer, Zumbrägel	Deutsch
Differentialgeometrie	405192	4V+2Ü	9	Forster-Heinlein	Deutsch
Mathematische Logik	412501	4V+2Ü	9	Kaiser	Deutsch
Zahlentheorie	405330	2V	4	Kreuzer	Deutsch
Symbolische Dynamik und Kodierung	405212	4V+2Ü	9	Wirth	Englisch
Control of Stochastic Systems	405239	1,5V	2	Wirth	Englisch
Topologie	415382	2V+2Ü	6	Wirth	Deutsch/ Englisch
Markovketten	456346	4V+2Ü	9	Müller-Gronbach	Deutsch/ Englisch
Mathematische Statistik	401013	3V+1Ü	6	Müller-Gronbach	Deutsch/ Englisch
Discrete Mathematics	471511	4V+2Ü	9	Glock	Englisch
Stochastische Prozesse	405193	4V+2Ü	9	Rudolf	Deutsch/ Englisch
Klassische Harmonische Analysis	415346	2V+1Ü	5	Prochno	Deutsch/ Englisch
Einführung in die Approximationstheorie	455460	2V+1Ü	5	Prochno	Deutsch/ Englisch

Convex Geometry and Applications to Linear Programming	472730	3V+1Ü	6	Prochno	Deutsch/ Englisch
Graphentheorie	412502	4V+2Ü	9	Glock	Deutsch
Random Graphs	405340	2V+2Ü	6	Glock	Englisch
Combinatorial Number Theory	455580	4V+2Ü	9	Glock	Englisch
Maß- und Integrationstheorie	455510	4V+2Ü	9	Müller-Gronbach, Prochno, Rudolf	Deutsch

Wahlfach „Informatik”

Pflichtmodule

Name des Moduls	Prüfungs-nummer	SWS	ECTS	Modulverant-wortliche(r)	Sprache
Grundlagen der Informatik	400110	3V+2Ü	7	Hammer	Deutsch

Wahlpflichtmodule

Name des Moduls	Prüfungs-nummer	SWS	ECTS	Modulverant-wortliche(r)	Sprache
Technische Informatik	413151	3V+2Ü	7	Katzenbeisser	Deutsch
Rechnerarchitektur	405062	2V+1Ü	5	Katzenbeisser	Deutsch
Software Engineering	401201	2V+1Ü	5	Fraser	Deutsch
Programmierung II	405283	2V+2Ü	6	Bachmaier, Fraser	Deutsch
Rechnernetze	405058	3V+2Ü	7	de Meer	Deutsch
Theoretische Informatik I + Theoretische Informatik II (besteht aus beiden Teilen)	405008	4V+2Ü	9	Rutter, Sudholt	Deutsch
Datenbanken und Informationssysteme I + Datenbanken und Informationssysteme II	405019/ 405347	2V+1Ü 2V+1Ü	5 5	Scherzinger	Deutsch
Verteilte Systeme	405002	2V+1Ü	5	de Meer	Deutsch
Bildverarbeitung	442060	4V+2Ü	9	Sauer, Forster-Heinlein	Deutsch
Mustererkennung und Zeitreihenanalyse	442030	3V+1Ü	6	N.N.	Deutsch
Algorithmische Graphentheorie und perfekte Graphen	415347	2V+2Ü	6	Rutter	Deutsch
Competitive Programming	407609	2V+4Ü	4	Rutter	Deutsch/ Englisch
Computeralgebra	405110	4V+2Ü	9	Kreuzer	Deutsch/ Englisch
Stochastische Simulation	405156	3V+1Ü	7	Müller-Gronbach	Deutsch/ Englisch
Randomisierte Algorithmen	405388	3V+2Ü	7	Sudholt	Deutsch/ Englisch
Graphentheorie	412502	4V+2Ü	9	Glock	Deutsch
Exemplary & Effective Programming (in C++ with CoCoALib)	413152	4SWS	6	Abbott	Englisch
Computergestützte Statistik: Einführung in R	212119	2V	3	Schnurbus	Deutsch

Wahlfach „Data Science"

Wahlpflichtmodule

Name des Moduls	Prüfungs-nummer	SWS	ECTS	Modulverant-wortliche(r)	Sprache
Grundlagen der Informatik	400110	3V+2Ü	7	Hammer	Deutsch
Algorithmen und Datenstrukturen	405127	3V+2Ü	7	Rutter	Deutsch
Programmierung II	405283	2V+2Ü	6	Bachmaier	Deutsch
Information Retrieval and Natural Language Processing	405375	2V+1Ü	5	Hautli-Janisz	Englisch
Datenbanken und Informationssysteme I + Datenbanken und Informationssysteme II	405019/ 405347	2V+1Ü 2V+1Ü	5 5	Scherzinger	Deutsch
Complex Systems Engineering	445020	3V+2Ü	7	Endres	Deutsch
Mustererkennung und Zeitreihenanalyse	442030	3V+1Ü	6	N.N.	Deutsch
Praktische Parallelprogrammierung	405281	3V+2Ü	7	Fraser, Größlinger	Deutsch oder Englisch
Data Science	405218	2V+1Ü	5	Granitzer	Englisch
Stochastische Simulation	405156	3V+1Ü	7	Müller-Gronbach	Deutsch/ Englisch
Randomisierte Algorithmen	405388	3V+2Ü	7	Sudholt	Deutsch/ Englisch
Mathematische Statistik	401013	3V+1Ü	6	Müller-Gronbach	Deutsch/ Englisch
Statistical Learning Theory	475520	2V+1Ü	5	Rudolf	Deutsch/ Englisch
Exemplary & Effective Programming (in C++ with CoCoALib)	413152	4SWS	6	Abbott	Englisch
Computergestützte Statistik: Einführung in R	261100	2V	3	Schnurbus	Deutsch
Digital Humanities I	105624	2V+1Ü	5	Rehbein	Deutsch
Digital Humanities II	105625	2V+2Ü	5	Rehbein	Deutsch
Einführung in die Kulturgutdigitalisierung	105622	3WÜ	5	Rehbein	Deutsch
Computergestützte Informationsanalyse und -verarbeitung (in den Geisteswissenschaften)	105623	3WÜ	5	Rehbein	Deutsch

Wahlfach „Wirtschaftsdidaktik"

Wahlpflichtmodule

Name des Moduls	Prüfungs-nummer	SWS	ECTS	Modulverant-wortliche(r)	Sprache
Bilanzen	210841	2V+2Ü	5	Pelger	Deutsch
Controlling	211401	2V+2Ü	5	Obermaier	Deutsch
Corporate Finance	210761	2V+1Ü+1T	5	Wagner	Deutsch
Mikroökonomik	210601	2V+2Ü	5	Grimm	Deutsch
Personal	211041	2V+2Ü	5	Fiedler	Deutsch
Marketing Grundlagen	210941	2V+2Ü	5	Schumann	Deutsch
Marktversagen und Wirtschaftspolitik	211561	2V+2Ü	5	Bauernschuster	Deutsch
Makroökonomik	211751	2V+2Ü	5	Graf Lambsdorff	Deutsch
Grundlagen der Wirtschaftsinformatik	250701	2V+2Ü	5	Widjaja	Deutsch
Betriebliche Anwendungssysteme	201002	2V+1Ü	5	Widjaja	Deutsch
Wissensmanagement	201009	2V+2Ü	5	Lehner	Deutsch
Arbeitsmarktökonomik	212103	2V+2Ü	5	Farhauer	Deutsch
Markt und Wettbewerb	211511	2V+2Ü	5	Farhauer	Deutsch
Betriebliches Rechnungswesen	2099	2V+2Ü	5	Flagmeier	Deutsch
Kostenrechnung	210741	2V+2Ü	5	Obermaier	Deutsch
Management und Unternehmensführung	105602	3V+2Ü	9	Steinhuber	Deutsch
Sozialpolitik	201403	2V+2Ü	5	Farhauer	Deutsch
Aufbaumodul Didaktik der Wirtschaftswissenschaften	705825	2Ü	2	Hopf, Wallstein	Deutsch
Basismodul Grundlagen der Didaktik der Wirtschaftswissenschaften	705823	2V+2WÜ	5	Hopf, Wallstein	Deutsch
Vertiefungsmodul Didaktik der Wirtschaftswissenschaften	705824	2S	5	Hopf, Wallstein	Deutsch
Finanzmathematik	705821	2V	3	Eder	Deutsch
Wirtschaftsrechnen	705822	2V	3	Eder	Deutsch

Hinweis (vgl. §3 der Fachstudien- und Prüfungsordnung für den Bachelor Mathematik):
Das Wahlfach *Wirtschaftsdidaktik* können nur Studierende wählen, die zugleich an der Universität Passau im Studiengang für das Lehramt an Gymnasien mit der Unterrichtsfachkombination Mathematik-Wirtschaftswissenschaften immatrikuliert sind oder dieses Lehramtsstudium bereits abgeschlossen haben

Wahlfach „Quantitative Betriebswirtschaftslehre”

Wahlpflichtmodule

Name des Moduls	Prüfungs-nummer	SWS	ECTS	Modulverant-wortliche(r)	Sprache
Corporate Finance II	212320	2V+1,5Ü	5	Entrop	Deutsch
Finanz- und Bankenmanage-ment	211761	2V+1,75Ü	5	Entrop	Deutsch
Controlling	211401	2V+2Ü	5	Obermaier	Deutsch
Betriebswirtschaftliche Ent-scheidungslehre	210501	2V+2Ü	5	Obermaier	Deutsch
Futures and Options Manage-ment	200411	2V+1Ü	5	Wagner	Deutsch
Technology and Innovation Management	212418	2V+2Ü	5	Häussler	Englisch
Marketing Grundlagen	210941	2V+2Ü	5	Schumann	Deutsch
Marketing Research	212404	2V+2Ü	5	Schumann	Englisch
Betriebliches Rechnungswesen	2099	2V+2Ü	5	Flagmeier	Deutsch
Kostenrechnung	210741	2V+2Ü	5	Obermaier	Deutsch
Supply Chain & Operati-ons Management (Beschaf-fung und Produktion)	210961	2V+2Ü	5	Goerigk	Deutsch

Wahlfach „Economics”

Pflichtmodule

Name des Moduls	Prüfungs-nummer	SWS	ECTS	Modulverant-wortliche(r)	Sprache
Mikroökonomik	210601	2V+2Ü	5	Grimm	Deutsch
Makroökonomik	211751	2V+2Ü	5	Graf Lambsdorff	Deutsch

Wahlpflichtmodule

Name des Moduls	Prüfungs-nummer	SWS	ECTS	Modulverant-wortliche(r)	Sprache
Growth and Development	212113	2V+2Ü	5	Grimm	Englisch
Marktversagen und Wirtschaftspolitik	211561	2V+2Ü	5	Bauernschuster	Deutsch
Public Finance	212118	2V+2Ü	5	Bauernschuster	Englisch
Institutionenökonomik	211301	2V+2Ü	5	Graf Lambsdorff	Deutsch
Internationale Ökonomik	200112	2V+2Ü	5	Krautheim	Englisch
Makroökonomik offener Volkswirtschaften	201212	2V+2Ü	5	Krautheim	Deutsch
Arbeitsmarktökonomik	212103	2V+2Ü	5	Farhauer	Deutsch
Markt und Wettbewerb	211511	2V+2Ü	5	Farhauer	Deutsch

Module zu „Fremdsprachen und Schlüsselqualifikationen” (Auswahl)

Name des Moduls	Prüfungs-nummer	SWS	ECTS	Modulverant-wortliche(r)	Sprache
FFA Aufbaustufenmodul 1	542001	2V	3	wird vom Sprachenzentrum festgelegt	Englisch
FFA Aufbaustufenmodul 2	542002/ 542003	2V	3	wird vom Sprachenzentrum festgelegt	Englisch
Softskills im IT-Umfeld	407558	Blockveranstaltung	3	wird vom ZfS festgelegt	Englisch
Praktikum für Mathematik	407680	240 Stunden	4	alle Dozierende	Deutsch

Weitere anrechenbare Schlüsselqualifikationen unter:
`https://www.fim.uni-passau.de/studium/anrechenbarkeit/`

Hinweise:
Für das Bestehen der Bachelorprüfung gemäß § 9 Abs. 2 AStuPO sind nach § 4 Absatz 2 FStuPO folgende Pflicht- und Wahlpflichtmodule zu absolvieren und insgesamt **mindestens 180 ECTS-Leistungspunkte** zu erwerben:

i. jedes der Pflichtmodule im Pflichtfach „Mathematik“ im Gesamtumfang von **81 ECTS-Leistungspunkten** und gegebenenfalls jedes der Pflichtmodule im gewählten Wahlfach,
ii. Wahlpflichtmodule im Pflichtfach Mathematik im Gesamtumfang von **mindestens 49 ECTS-Leistungspunkten**, wovon **mindestens 18 ECTS-Leistungspunkte** aus dem Bereich Angewandte Mathematik und **mindestens 18 ECTS-Leistungspunkte** aus dem Bereich Reine Mathematik stammen müssen,
iii. Wahlpflichtmodule und gegebenenfalls vorhandene Pflichtmodule im gewählten Wahlfach im Gesamtumfang von **mindestens 35 ECTS-Leistungspunkten**,
iv. das Wahlpflichtmodul aus dem Bereich der Fachspezifischen Fremdsprachenausbildung oder die Wahlpflichtmodule aus dem Bereich der Schlüsselqualifikationen im Gesamtumfang von **mindestens drei ECTS-Leistungspunkten** und
v. die Bachelorarbeit (12 ECTS-Leistungspunkte).

Für Übersichtslisten zur Anrechenbarkeit und Modulgruppenzuordnung siehe
`www.fim.uni-passau.de/studium/anrechenbarkeit/`

Inhaltsverzeichnis

Beispiel Studienplan Bachelor Mathematik mit Wahlfach Data Science 22

Beispiel Studienplan Bachelor Mathematik mit Wahlfach Quantitative BWL 23

Beispiel Studienplan Bachelor Mathematik mit Wahlfach Economics 24

Beispiel Studienplan Bachelor Mathematik mit Wahlfach Informatik 25

5100 Grundlagen der Informatik PN 400110
Foundations of Computer Science 26

5102 Programmierung I PN 405282
Programming I 28

5105 Technische Informatik PN 413151 31

5160 Basiskurs Mathematik PN 411110 33

5172 Lineare Algebra I PN 400600
Linear Algebra I 35

5200 Einführung in Algorithmen und Datenstrukturen PN 443020 38

5204 Rechnerarchitektur PN 405062 40

5272 Analysis I PN 400700 42

5274 Lineare Algebra II PN 401812 45

5300 Software Engineering PN 401201
Software Engineering 47

5302 Programmierung II PN 405283
Programming II 51

5305 Rechnernetze PN 405058 55

5306 Theoretische Informatik I PN 405006
Theoretical Computer Science 57

5306 Theoretische Informatik PN 406010
Theoretical Computer Science 59

5308 Theoretische Informatik II PN 405007 62

5312 Information Retrieval und Natural Language Processing PN 405375
Information Retrieval and Natural Language Processing 64

5314 Datenbanken und Informationssysteme I PN 405019
Data Base & Information Systems I 68

5363	Complex Systems Engineering	PN 445020	71
5370	Einführung in die Stochastik Introduction to Stochastics	PN 400930	73
5372	Analysis II	PN 401811	75
5400	Datenbanken und Informationssysteme II	PN 405347	78
5402	Verteilte Systeme	PN 405002	81
5452	Bildverarbeitung Digital Image Processing	PN xxxxxx	83
5461	Mustererkennung und Zeitreihenanalyse	PN 442030	85
5462	Grundlagen der Dynamischen Systeme	PN 441040	87
5470	Mathematische Software	PN 411120	89
5481	Grundlagen der KI: Multiagent Systems Foundations of AI: Multiagent Systems	PN xxxxxx	91
5485	Monte-Carlo Methoden Monte Carlo Methods	PN xxxxxx	93
5610	Praktische Parallelprogrammierung Practical Parallel Programming	PN 405281	96
5670	Logik für Informatiker	PN 405287	99
5710	Algorithmische Graphentheorie und perfekte Graphen	PN 415347	101
5718	Competitive Programming	PN 407609	103
5730	Optimierung	PN 405205	106
5731	Einführung in die Numerik Introduction to Numerical Analysis	PN 401814	108
5739	Geometric Modelling	PN 405164	111
5750	Gewöhnliche Differentialgleichungen	PN 401817	113
5751	Numerische Methoden der Linearen Algebra Numerical Linear Algebra	PN 407606	115
5752	Vektoranalysis	PN 405153	117
5753	Signalanalyse	PN 405203	119
5754	Approximationstheorie	PN 451403	121

5755	**Funktionentheorie**	**PN 105591 123**
5756	**Funktionalanalysis** **Functional Analysis**	**PN 451404** **125**
5779	**Data Science**	**PN 405218 128**
5780	**Computeralgebra**	**PN 405110 132**
5812	**Stochastische Simulation** **Stochastic Simulation**	**PN 405156** **134**
5814	**Wahrscheinlichkeitstheorie** **Probability Theory**	**PN 455341** **136**
5818	**Stochastische Analysis**	**PN 405413 138**
5830	**Grundlagen der Geometrie**	**PN 405332 140**
5832	**Algebra und Zahlentheorie I**	**PN 405149 142**
5833	**Algebra und Zahlentheorie II**	**PN 405189 144**
5838	**Information Theory**	**PN 455440 146**
5834	**Differentialgeometrie**	**PN 405192 148**
5861	**Mathematische Logik** **Mathematical Logic**	**PN xxxxxx** **150**
5870	**Zahlentheorie**	**PN 405330 152**
5908	**Wavelet-basierte Methoden in der Bildverarbeitung**	**PN 405222 154**
5952	**Randomisierte Algorithmen** **Randomised Algorithms**	**PN 405388** **156**
5960	**Partielle Differentialgleichungen**	**PN 415167 158**
5962	**Symbolische Dynamik und Kodierung**	**PN 405212 161**
5962	**Control of Stochastic Systems**	**PN 405239 163**
5963	**Numerik von Differentialgleichungen**	**PN 401012 165**
5965	**Topologie**	**PN 415382 167**
5996	**Markovketten**	**PN 456346 169**
6021	**Mathematische Statistik**	**PN 401013 171**
6046	**Discrete Mathematics**	**PN 471511 173**

6056	Perkolation auf Graphen	PN 451018 175
6073	Stochastische Prozesse Stochastic Processes	PN xxxxxx 177
6075	Statistical Learning Theory	PN 475520 179
6110	Klassische Harmonische Analysis Classical Harmonic Analysis	PN 415346 181
6111	Klassische Grenzwertsätze & große Abweichungen Classical Limit Theorems & Large Deviations	PN 451019 184
6113	Einführung in die Approximationstheorie	PN 455460 187
6117	Convex Geometry and Applications to Linear Programming	PN 472730 189
6130	Graphentheorie	PN 412502 192
6132	Random Graphs Random Graphs	PN 405340 194
6133	Combinatorial Number Theory	PN 455580 197
6140	Exemplary & Effective Programming (in C++ with CoCoALib)	PN 413152 199
6194	Spieltheorie	PN 405331 202
6218	Maß- und Integrationstheorie Measure and Integration Theory	PN 455510 204
6241	Lineare und Diskrete Optimierung Linear and Discrete Optimization	PN 471550 207
30454	Bilanzen	PN 210841 209
30903	Corporate Finance II	PN 212320 212
30909	Finanz- und Bankmanagement	PN 211761 214
31350	Controlling	PN 211401 217
31364	Betriebswirtschaftliche Entscheidungslehre	PN 210501 219
31800	Corporate Finance	PN 210761 221
31810	Futures and Options Management	PN 200411 224
32300	Mikroökonomik	PN 210601 226
32420	Growth and Development	PN 212113 228

32720 Technologie- und Innovationsmanagement PN 212418
Technology and Innovation Management 230

33150 Personal PN 211041 233

34600 Marketing Grundlagen PN 210941 235

34700 Marketing Research PN 212404 237

34965 Supply Chain & Operations Management PN 210961 239

35555 Einführung in die Ökonometrie PN 212109
Introduction to Econometrics 242

35560 Einführung in die Zeitreihenanalyse PN 212107
Introduction to Time Series Analysis 245

35570 Introductory Microeconometrics PN 212115 248

35620 Computergestützte Statistik – Einführung in R PN 212119
Computational Statistics – Introduction to R 250

35852 Marktversagen und Wirtschaftspolitik PN 211561 253

35860 Public Finance PN 212118 255

36300 Institutionenökonomik PN 211301 257

36302 Makroökonomik PN 211751 259

36750 Internationale Ökonomik (International Economics) PN 200112 261

37000 Makroökonomik offener Volkswirtschaften (International Macroeconomics) PN 201212 263

37404 Grundlagen der Wirtschaftsinformatik PN 250701 266

37406 Betriebliche Anwendungssysteme PN 201002 269

37654/37655 Wissensmanagement PN 201009 272

38750 Arbeitsmarktökonomik PN 212103 275

38760 Markt und Wettbewerb PN 211511 277

39010 Betriebliches Rechnungswesen PN 2099 279

39020 Kostenrechnung PN 210741 281

39100/39101 Betriebswirtschaftslehre I: Management und Unternehmensführung PN 105602 284

39200 Sozialpolitik PN 201403 286

39408 Aufbaumodul Didaktik der Wirtschaftswissenschaften PN 705825 288

39425/39400 Basismodul Grundlagen der Didaktik der Wirtschaftswissenschaften PN 705823 290

39428 Vertiefungsmodul Didaktik der Wirtschaftswissenschaften PN 705824 292

39448 Finanzmathematik PN 705821 295

39449 Wirtschaftsrechnen PN 705822 297

41631 Digital Humanities I PN 105624 299

41631 Digital Humanities II PN 105625 301

41641 Einführung in die Kulturdigitalisierung/Digitalisierung des kulturellen Erbes PN 105622 303

41644 Computergestütze Informationsanalyse und -verarbeitung (in den Geisteswissenschaften) PN 105623 305

61055 Soft Skills im IT-Umfeld PN 407558 307

90595/90596 FFA Aufbaustufenmodul 1 PN 542001 309

90596/90597 FFA Aufbaustufenmodul 2 PN 542002/ 542003 311

Seminar PN 411401 313

Proseminar PN 411402 315

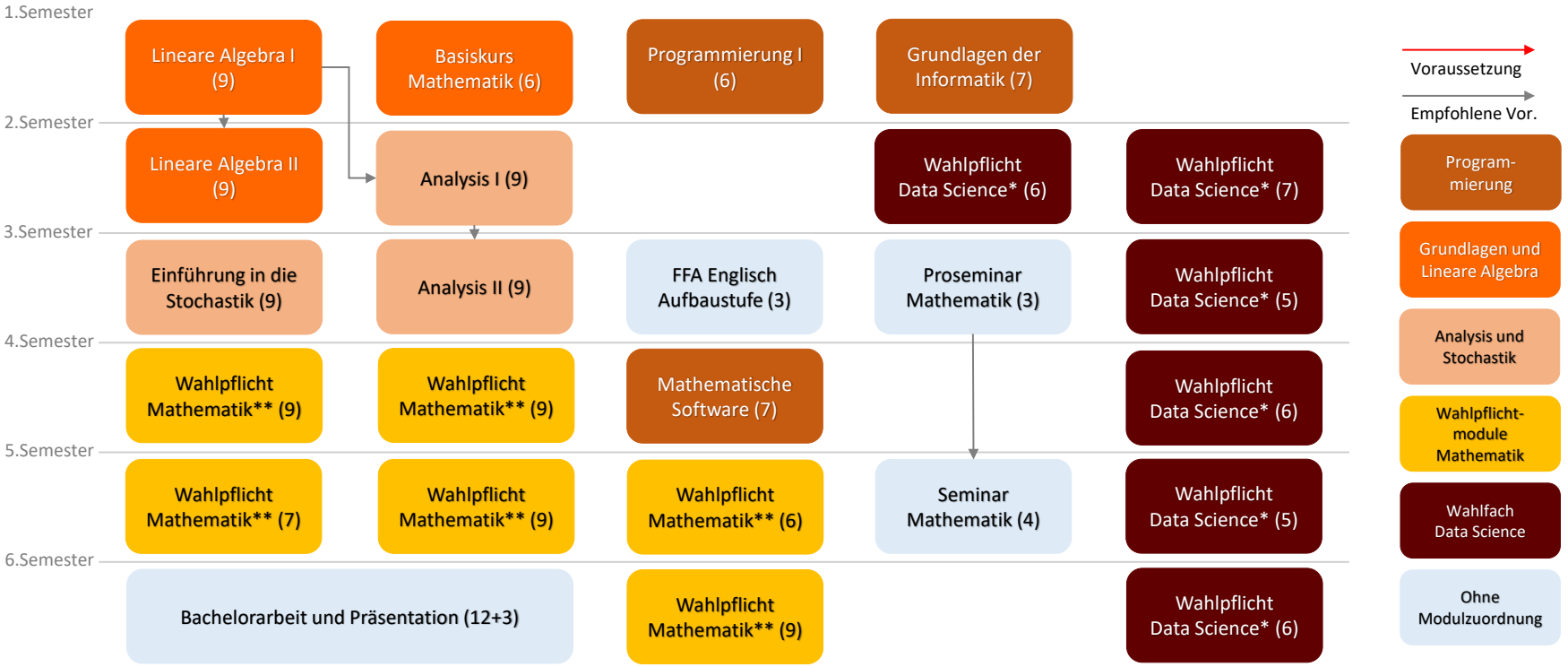
Bachelorarbeit PN 419900 317

Präsentation der Bachelorarbeit PN 418999 319

Praktikum für Mathematik PN 407680 321

Beispiel Studienplan Bachelor Mathematik mit Wahlfach Data Science

Beispiel Studienablaufplan Bachelor Mathematik mit Wahlfach Data Science

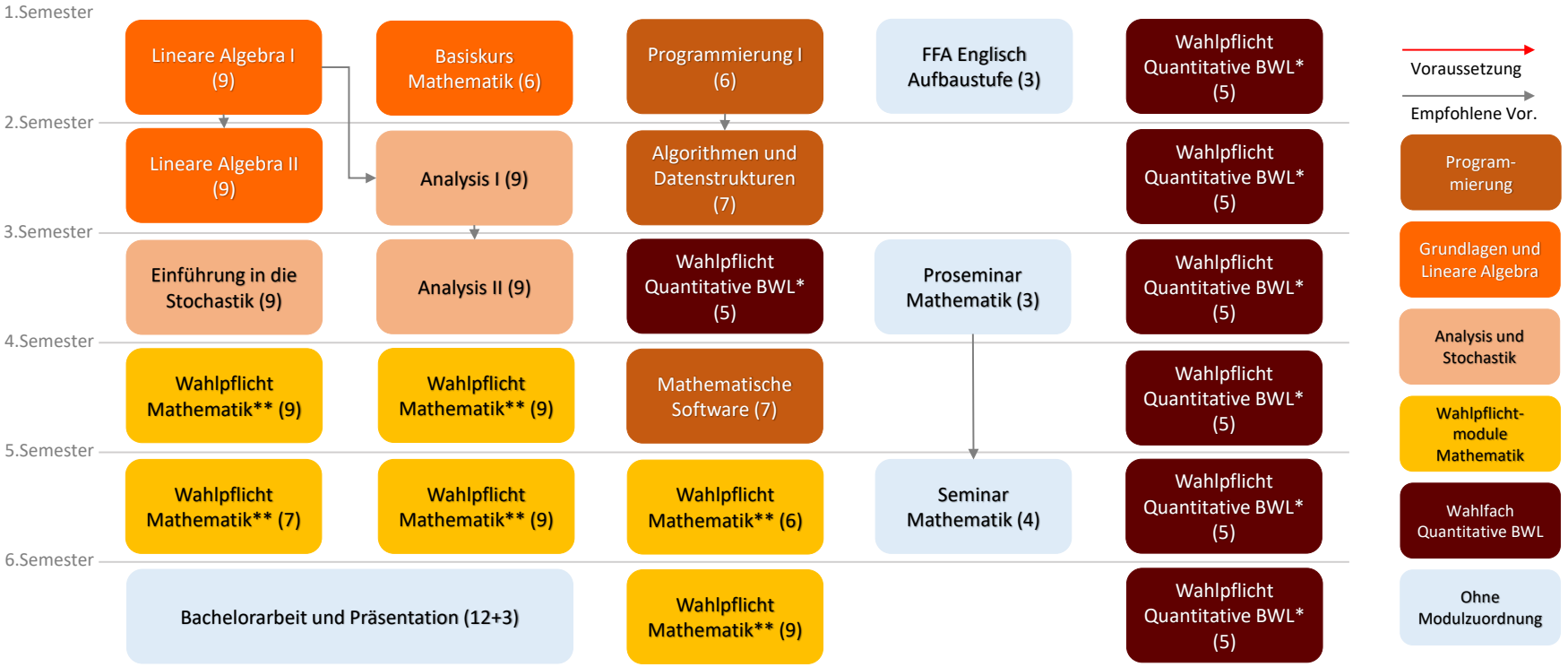


* Wahlfach ≥ 35

**Modulgruppen Reine Mathematik und Angewandte Mathematik jeweils ≥ 18; Reine Mathematik + Angewandte Mathematik ≥ 49

Beispiel Studienplan Bachelor Mathematik mit Wahlfach Quantitative BWL

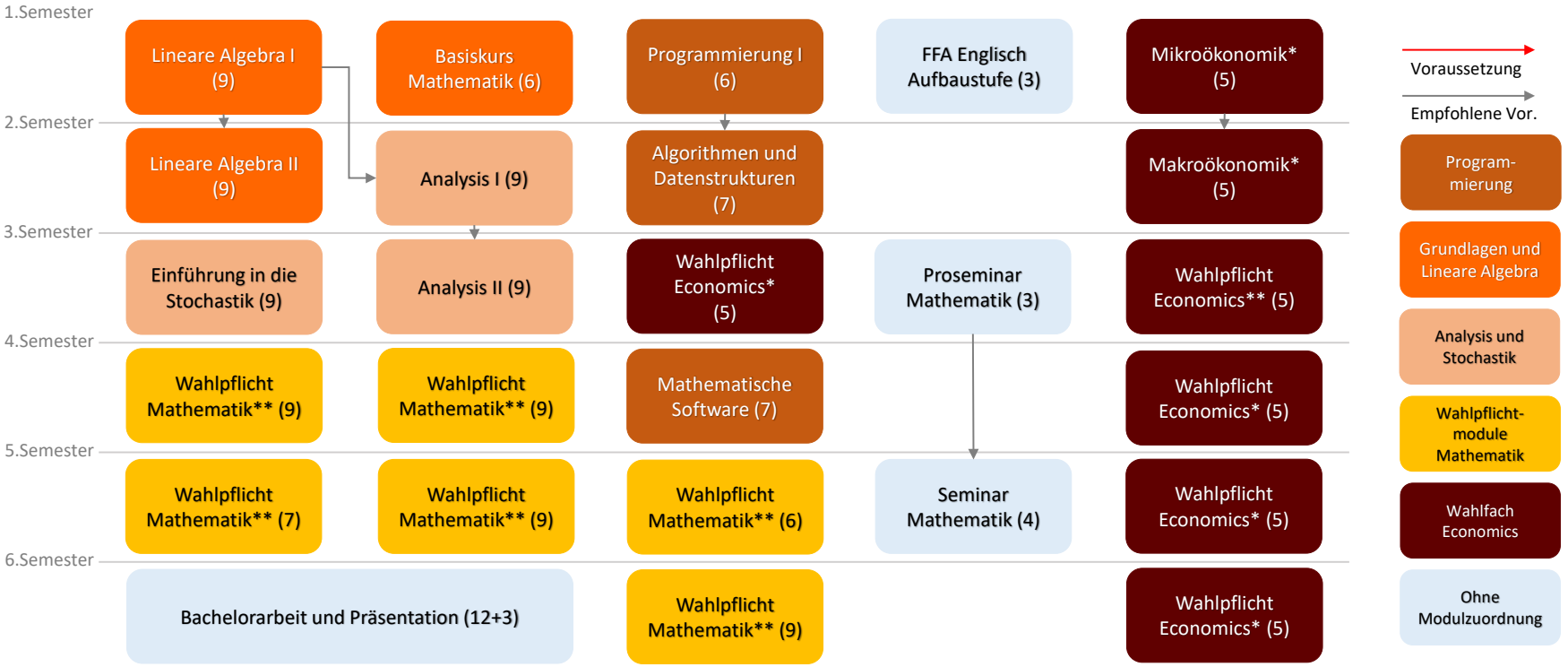
Beispiel Studienablaufplan Bachelor Mathematik mit Wahlfach Quantitative Betriebswirtschaftslehre



* Wahlfach ≥ 35

**Modulgruppen Reine Mathematik und Angewandte Mathematik jeweils ≥ 18; Reine Mathematik + Angewandte Mathematik ≥ 49

Beispiel Studienplan Bachelor Mathematik mit Wahlfach Economics

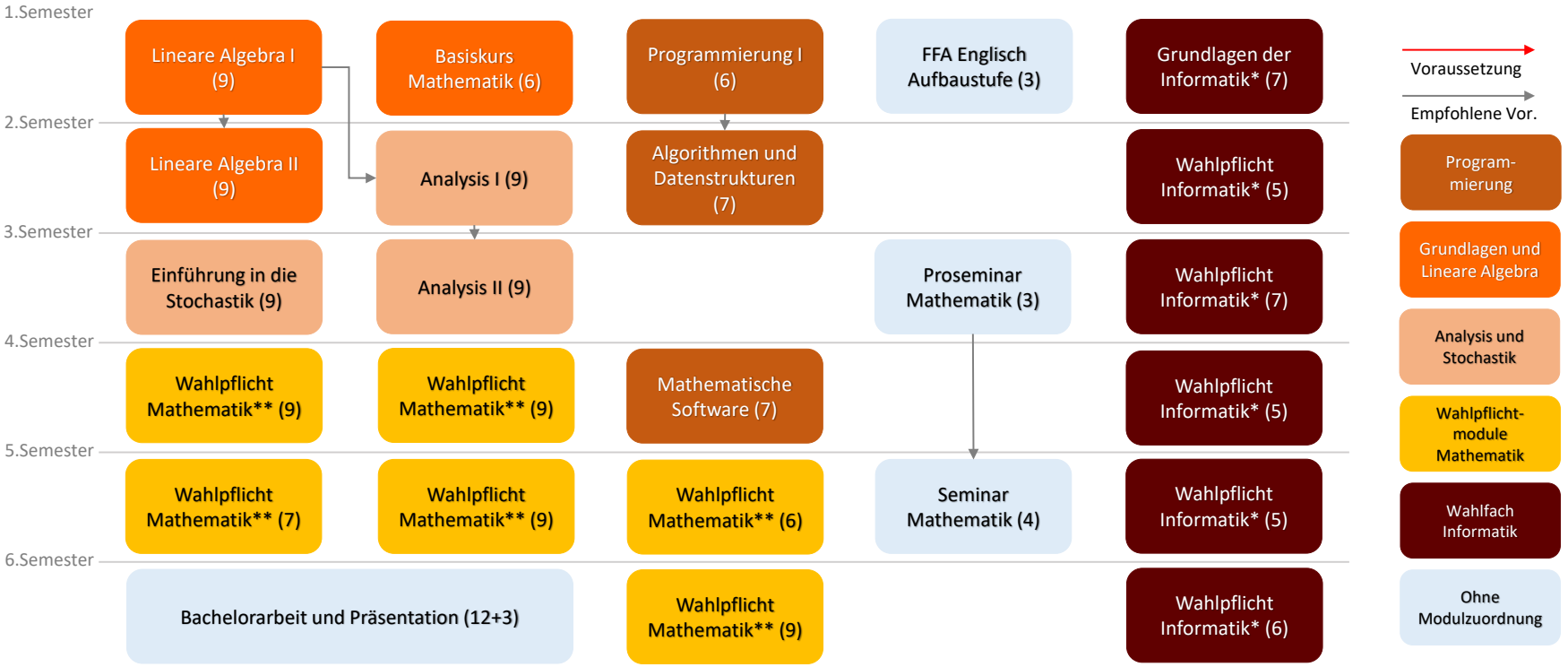


* Wahlfach ≥ 35

**Modulgruppen Reine Mathematik und Angewandte Mathematik jeweils ≥ 18; Reine Mathematik + Angewandte Mathematik ≥ 49

Beispiel Studienplan Bachelor Mathematik mit Wahlfach Informatik

Beispiel Studienablaufplan Bachelor Mathematik mit Wahlfach Informatik



* Wahlfach ≥ 35

**Modulgruppen Reine Mathematik und Angewandte Mathematik jeweils ≥ 18; Reine Mathematik + Angewandte Mathematik ≥ 49

5100	Grundlagen der Informatik Foundations of Computer Science	PN 400110
Häufigkeit des Modulangebots Frequency of course offering	Jedes Wintersemester Every winter semester	
Moduldauer Module duration	1 Semester	
Modulverantwortliche(r) Module convenor	Hammer	
Dozent(in) Lecturer	Hammer	
Sprache Language of instruction	Deutsch oder Englisch German or English	
Zuordnung zum Curriculum Curriculum	Modulgruppe „Programmierung“, Pflichtmodul Modulgruppe „Wahlfach Informatik“, Wahlpflichtmodul Modulgruppe „Wahlfach Data Science“	
Lehrform/SWS Contact hours	3V + 2Ü	
Arbeitsaufwand Workload	75 Std. Präsenz + 60 Std. Übungen + 75 Std. Nachbereitung der Vorlesung und Prüfungsvorbereitung 75 contact hours + 60 hrs exercises + 75 hrs independent study and exam preparation	
ECTS Credits	7	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung Required prerequisites as per the study and examination regulations	Keine None	
Empfohlene Vorkenntnisse Recommended skills	Keine None	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen Applicability for other courses	B.Sc. Informatik, B.Sc. Künstliche Intelligenz, Lehramt Informatik (vertieft, nicht vertieft)	
Angestrebte Lernergebnisse Learning outcomes	Kenntnisse / Skills/Knowledge Die Studierenden gewinnen ein grundlegendes Verständnis für Strukturen, Formalismen und Beschreibungs- und Beweisprinzipien in der Informatik.	

	— The students gain a basic understanding of structures, formalisms and description and proof principles in computer science Fähigkeiten / Abilities Die Studierenden lernen mehrere formale Sprachen der Informatik kennen und lernen, und Probleme in diesen Sprachen auszudrücken. — The students get to know several formal languages of computer science and learn to express problems in these languages Kompetenzen / Competencies Absolventen der Veranstaltung sind in der Lage, elementare Konzepte und Strukturen der Informatik losgelöst von einer aktuellen Programmiersprache zu erkennen, einzuschätzen und geeignet anzuwenden. — Graduates of the course are able to recognize, assess and appropriately apply elementary concepts and structures of computer science independently of a current programming language
Inhalt Course content	Die Vorlesung gibt einen Überblick über die Konzepte, die der Informatik zu Grunde liegen: Informationssysteme, Aussagenlogik, Grundprinzipien der Programmierung und des Softwareentwurfs, Induktion und Rekursion, elementare Algorithmen, elementare Konzepte und formale Syntax und Semantik von Programmiersprachen. — The lecture gives an overview of the concepts underlying computer science: information systems, propositional logic, basic principles of programming and software design, induction and recursion, elementary algorithms, elementary concepts and formal syntax and semantics of programming languages
Studien-/Prüfungsleistungen Assessment	120 min. Klausur (zur Klausurzulassung Bearbeitung von Übungen) 120-minute written examination (for exam admission completion of exercises)
Medienformen Media used	Beamer, Tafel, Overheadprojektor Presentation with a projector, blackboard
Literatur Reading list	Skript/Lecture notes Broy: Informatik – eine grundlegende Einführung, Teil 1+2 Springer Lehrbuch Sommer/Gumm: Einführung in die Informatik, Oldenbourg Graham Hutton: Programming in Haskell, 2nd ed.

5102	Programmierung I Programming I	PN 405282
Häufigkeit des Modulangebots Frequency of course offering	Jedes Semester Every Semester	
Moduldauer Module duration	1 Semester	
Modulverantwortliche(r) Module convenor	Bachmaier, Größlinger	
Dozent(in) Lecturer	Bachmaier, Größlinger	
Sprache Language of instruction	Deutsch oder Englisch German or English	
Zuordnung zum Curriculum Curriculum	Modulgruppe „Programmierung“	
Lehrform/SWS Contact hours	2V + 2Ü	
Arbeitsaufwand Workload	60 Std. Präsenz + 45 Std. Übungen + 75 Std. Nachbereitung der Vorlesung und Prüfungsvorbereitung 60 contact hours + 45 hrs exercises + 75 hrs independent study and exam preparation	
ECTS Credits	6	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung Required prerequisites as per the study and examination regulations	Keine None	
Empfohlene Vorkenntnisse Recommended skills	Keine None	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen Applicability for other courses	Lehramt Informatik (vertieft, nicht vertieft), B. Sc. Internet Computing, B. Sc. Informatik, B.Sc. Künstliche Intelligenz	
Angestrebte Lernergebnisse Learning outcomes	Kenntnisse / Skills/Knowledge Die Studierenden erlernen einführende und grundlegende Kenntnisse in der Programmierung mit Java. Insbesondere kennen sie alle Kontroll- und grundlegende Programmstrukturen. Zusammen mit dem Modul Programmierung II werden	

	Grundlagen für das Arbeitsgebiet Software-Entwicklung gelegt und praktisch eingeübt. — The students learn introductory and basic knowledge of programming with Java. In particular, they know all control and basic program structures. Together with the Programming II module, the foundations for the field of software development are laid and practiced. Fähigkeiten / Abilities Die Studierenden können einfache statische und dynamische Datenstrukturen erstellen und einzusetzen. — The students can create simple static and dynamic data structures. Kompetenzen / Competencies Die Studierenden sind in der Lage einfache Algorithmen nach einer abstrakten Spezifikation in Code umzusetzen und einfache Programme eigenständig zu erstellen. — The students are able to implement simple algorithms according to an abstract specification and to independently create simple programs.
Inhalt Course content	Die Vorlesung führt in die grundlegenden Konzepte der Programmierung, insbesondere der objektorientierten Programmierung mit Java ein. Der Stoff der Vorlesung wird in den Übungen durch praktische Beispiele und Programmieraufgaben vertieft. Konkrete Inhalte: ▪ Java, was ist das ▪ Datenstrukturen ▪ Kontrollstrukturen ▪ Programmstrukturen ▪ Zusammengesetzte Datenstrukturen ▪ Dynamische Datenstrukturen ▪ Benutzung von Datenstrukturen aus der Funktionsbibliothek ▪ Einfache Algorithmen ▪ Ausnahmebehandlung ▪ Graphische Bedienoberflächen — The lecture introduces the basic concepts of programming, especially object-oriented programming with Java. The contents of the lecture are consolidated by practical examples and programming assignments in the exercises. Specific contents are: ▪ What is Java

	▪ Data structures ▪ Control structures ▪ Program structures ▪ Composite data structures ▪ Dynamic data structures ▪ Using data structures from the Java API ▪ Simple algorithms ▪ Exception handling ▪ Graphical user interfaces
Studien-/Prüfungsleistungen Assessment	90 Minuten Klausur 90-minute written examination
Medienformen Media used	Beamer und Tafel, Übungen werden interaktiv im Rechnerraum besprochen Beamer and blackboard, assignments are discussed interactively in the computer room
Literatur Reading list	Peter Pepper, Programmieren Lernen, 3. Auflage, Springer, 2007 Allen B Downey, Chris Mayfield, Think Java, 2nd ed., Green Tea Press, 2020 Robert Sedgewick, Kevin Wayne, Introduction to Programming in Java, 2nd ed., Addison-Wesley, 2017

5105	Technische Informatik	PN 413151
Häufigkeit des Modulangebots Frequency of course offering	Jedes Wintersemester	
Moduldauer Module duration	1 Semester	
Modulverantwortliche(r) Module convenor	Katzenbeisser	
Dozent(in) Lecturer	Katzenbeisser	
Sprache Language of instruction	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum Curriculum	Wahlpflichtmodul Modulgruppe „Wahlfach Informatik“	
Lehrform/SWS Contact hours	3V + 2Ü	
Arbeitsaufwand Workload	75 Std. Präsenz + 70 Std. Übungen + 65 Std. Nachbereitung der Vorlesung und Prüfungsvorbereitung 75 contact hours + 70 hrs exercises + 65 hrs independent study and exam preparation	
ECTS Credits	7	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung Required prerequisites as per the study and examination regulations	Keine	
Empfohlene Vorkenntnisse Recommended skills	Keine	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen Applicability for other courses	B.Sc. Informatik, B.Sc. Internet Computing	
Angestrebte Lernergebnisse Learning outcomes	Kenntnisse / Skills/Knowledge Die Studierenden lernen Komponenten von einfachen und komplexeren Digitalschaltungen und die grundlegenden Synthese- und Qualitätssicherungsverfahren kennen. Fähigkeiten / Abilities Sie können mit den grundlegenden Formalismen wie Boole-	

	sche Algebra, endliche Zustandsautomaten, Binäre Entscheidungsdiagramme, Zeichenströme umgehen und Schaltnetze und Schaltwerke aus entsprechenden formalen Beschreibungen synthetisieren und optimieren. Kompetenzen / Competencies Sie können unterschiedliche Arten der Information digital darstellen und zur Informationsverarbeitung geeignete digitale Schaltungen spezifizieren und entwerfen, testen und ihr Zeitverhalten analysieren.
Inhalt Course content	Informationsdarstellung: Zahlendarstellung (Ganzzahlen, Festkommazahlen, Zweierkomplement), Zeichendarstellung, fehlererkennende und -korrigierende Kodierungen. Boolesche Funktionen: Grundbegriffe, Normalformen, Umsetzung durch programmierbare logische Felder, Berechnung des Minimalpolynoms durch Verfahren von Quine-McCluskey, Binäre Entscheidungsdiagramme. Kombinatorische Schaltkreise (Schaltnetze): Logikgatter, Hierarchie, arithmetische Schaltkreise, ALU, Einführung in kombinatorische Synthese und Verifikationsverfahren. Sequentielle Schaltkreise (Schaltwerke): Speicherelemente, Zustandsautomaten und ihre Äquivalenz zu sequentiellen Schaltkreisen, Zustandsminimierung, Einführung in sequentielle Synthese, Speicherfelder und Busse. Analyse des Zeitverhaltens von kombinatorischen und sequentiellen Bausteinen. Entwurf und Programmierung eines einfachen Mikroprozessors, Analyse und Optimierung seines Zeitverhaltens. Qualitätssicherung und Testverfahren: Fehlermodellierung, Fehlersimulation, Grundlagen der Automatischen Testmustergenerierung, prüfgerechter Entwurf.
Studien-/Prüfungsleistungen Assessment	90-min. Klausur
Medienformen Media used	Präsentation mit Beamer, Simulationswerkzeuge.
Literatur Reading list	Becker, Molitor, "Technische Informatik: Eine einführende Darstellung" (Oldenbourg, 2008) Keller, Paul, "Hardware Design: Formaler Entwurf digitaler Schaltungen" (Teubner, 2005) Eggersglüß, Fey, Polian, "Test digitaler Schaltkreise" (De Gruyter Oldenbourg, 2014) Folienkopien

5160	Basiskurs Mathematik	PN 411110
Häufigkeit des Modulangebots Frequency of course offering	Jedes Wintersemester	
Moduldauer Module duration	1 Semester	
Modulverantwortliche(r) Module convenor	Alle Dozierende der Mathematik	
Dozent(in) Lecturer	Alle Dozierende der Mathematik	
Sprache Language of instruction	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum Curriculum	Modulgruppe „Grundlagen und Lineare Algebra“	
Lehrform/SWS Contact hours	2V + 2Ü	
Arbeitsaufwand Workload	30 + 30 Std. Präsenz, 60 + 60 Std. Eigenarbeitszeit	
ECTS Credits	6	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung Required prerequisites as per the study and examination regulations	Keine	
Empfohlene Vorkenntnisse Recommended skills	Keine	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen Applicability for other courses	-	
Angestrebte Lernergebnisse Learning outcomes	Vertieftes Verständnis und sichere Beherrschung des gymnasialen Lehrstoffs der Mathematik, einschließlich optionaler oder durch Lehrplanänderungen verkürzter Inhalte	
Inhalt Course content	Mögliche Themengebiete sind: Vorteilhafte Rechenmethoden, elementare Zahlentheorie, Dreiecksgeometrie, Abbildungsgeometrie, Polynome in einer Unbestimmten, Trigonometrie, Kombinatorik, Ungleichungen, grundlegende Funktionenlehre,	

	komplexe Zahlen, Raumgeometrie
Studien-/Prüfungsleistungen Assessment	90-minütige Klausur oder mündliche Prüfung (ca. 20 Minuten) die genaue Prüfungsart wird zu Beginn des Semesters durch Aushang und auf den Internetseiten der Fakultät bekannt gegeben
Medienformen Media used	Tafelanschrieb, Onlinekurs, Vorlesungsskript
Literatur Reading list	A. Kemnitz, Mathematik zum Studienbeginn, Vieweg 2011 W. Scharlau, Schulwissen Mathematik, Vieweg 2001

5172	Lineare Algebra I Linear Algebra I	PN 400600
Häufigkeit des Modulangebots Frequency of course offering	Jedes Wintersemester Every winter semester	
Moduldauer Module duration	1 Semester	
Modulverantwortliche(r) Module convenor	Kaiser, Kreuzer, Forster-Heinlein, Harks, Zumbrägel, Wirth	
Dozent(in) Lecturer	Kaiser, Kreuzer, Forster-Heinlein, Harks, Zumbrägel, Wirth	
Sprache Language of instruction	Deutsch oder Englisch German or English	
Zuordnung zum Curriculum Curriculum	Modulgruppe „Grundlagen und Lineare Algebra“	
Lehrform/SWS Contact hours	4V + 2Ü	
Arbeitsaufwand Workload	90 Std. Präsenz + 90 Std. Übungen + 90 Std. Nachbereitung der Vorlesung und Prüfungsvorbereitung 90 contact hours + 90 hrs exercises + 90 hrs independent study and exam preparation	
ECTS Credits	9	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung Required prerequisites as per the study and examination regulations	Keine None	
Empfohlene Vorkenntnisse Recommended skills	Keine None	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen Applicability for other courses	B.Sc. Informatik, B.Sc. Künstliche Intelligenz, Lehramt Mathematik Gymnasium	
Angestrebte Lernergebnisse Learning outcomes	Kenntnisse / Skills/Knowledge Die wichtigsten Konzepte und Methoden der elementaren Aussagenlogik, der elementaren Mengenlehre und der linearen Algebra sind den Studierenden bekannt. —	

	The students know the most important concepts and methods from elementary propositional logic, elementary set theory and linear algebra. Fähigkeiten / Abilities Die Studierenden können elementare mathematische Beweise selbständig durchführen. — The students have the ability to do elementary mathematical proofs on their own. Kompetenzen / Competencies Die Studierenden sind in der Lage wichtige Sachverhalte und Verfahren der linearen Algebra zu begründen und in Anwendungen adäquat einzusetzen. — The students are able to constitute important facts and techniques in linear algebra and to use them adequately in applications.
Inhalt Course content	Als Grundlage für alle weiteren Mathematikvorlesungen werden die elementaren Konzepte der Aussagenlogik und die wichtigsten Beweistechniken vorgestellt und an Beispielen eingeübt. Darüber hinaus werden die Grundbegriffe der Mengenlehre eingeführt. Dabei werden Relationen (insbesondere Ordnungs- und Äquivalenzrelationen) und Abbildungen (insbesondere Injektivität, Surjektivität, Bilder und Urbilder) eingehend diskutiert. Vollständige Induktion und Rekursion werden als Beweis- und Definitionsprinzipien erläutert. Die für alle weiteren logischen und mathematischen Überlegungen notwendigen algebraischen Grundstrukturen (insbesondere Halbgruppen, Gruppen, Ringe und Körper) werden behandelt. Außerdem werden die Körper der rationalen, reellen und komplexen Zahlen besprochen. Im Mittelpunkt stehen anschließend die zentralen Konzepte der linearen Algebra. Es werden Vektorräume, Basen, Dimension und lineare Abbildungen studiert. Matrizen und Determinanten sowie die Darstellung linearer Abbildungen durch Matrizen werden ausführlich untersucht. Lösbarkeitskriterien und –verfahren für lineare Gleichungssysteme sowie die Beschreibung ihrer Lösungsmengen bilden einen zentralen Bestandteil der Veranstaltung, deren Wichtigkeit an zahlreichen Beispielen demonstriert wird. — As a basis for all further lectures in mathematics, the elementary concepts of propositional logic and the most important proof techniques are presented and illustrated with examples. In addition, the foundations of elementary set theory are given. Here relations (in particular order and equivalence relations)

	and mappings (especially injectivity, surjectivity, images and preimages) are discussed. Induction and recursion are explained as principles of proof and definition. The for all further logical and mathematical considerations necessary basic algebraic structures (particularly semigroups, groups, rings and fields) are covered. In particular, the fields of rational, real and complex numbers are discussed. The focus is then on the central concepts of linear algebra. Vector spaces, bases, dimension and linear mappings are studied. Matrices and deter-minants as well as the representation of linear mappings by matrices are studied in detail. Criteria and methods for solving systems of linear equations and the description of their solution sets are a central part of the lecture. Their importance is demonstrated by numerous examples.
Studien-/Prüfungsleistungen Assessment	Eine Klausur (120 Minuten) oder stattdessen nach Wahl zwei Teilklausuren (je 60 Minuten, einmal in der Semestermitte, einmal am Semesterende) oder mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten); die genaue Prüfungsart wird zu Beginn des Semesters bekannt gegeben. Written exam (120 minutes) or two instead (60 minutes each, one in the middle of the semester and one at the end) or oral examination (30 minutes); the precise mode of assessment will be announced at the start of the semester.
Medienformen Media used	Präsentation und Beamer, Folien oder Tafel Presentation with a projector, blackboard
Literatur Reading list	z. B. E.D. Bloch, Proofs and Fundamentals, Birkhäuser 2000 G. Fischer, Lineare Algebra, Vieweg 1997

5200	Einführung in Algorithmen und Datenstrukturen	PN 443020
Häufigkeit des Modulangebots Frequency of course offering	Jedes Sommersemester Hinweis: Das Modul „Algorithmen und Datenstrukturen"nach der PO 2018 wird durch diese Veranstaltung absolviert	
Moduldauer Module duration	1 Semester	
Modulverantwortliche(r) Module convenor	Sudholt, Rutter	
Dozent(in) Lecturer	Sudholt, Rutter	
Sprache Language of instruction	Deutsch English	
Zuordnung zum Curriculum Curriculum	Modulgruppe „Programmierung“ und Wahlpflichtmodul Modulgruppe „Wahlfach Data Science“	
Lehrform/SWS Contact hours	3V + 2Ü	
Arbeitsaufwand Workload	75 Std. Präsenz + 60 Std. Übungen + 75 Std. Nachbereitung der Vorlesung und Prüfungsvorbereitung 75 contact hours + 60 hrs exercises + 75 hrs independent study and exam preparation	
ECTS Credits	7	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung Required prerequisites as per the study and examination regulations	Keine None	
Empfohlene Vorkenntnisse Recommended skills	Programmierung I Programming I	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen Applicability for other courses	B.Sc. Internet Computing, B.Sc. Informatik (PO 2018)	
Angestrebte Lernergebnisse Learning outcomes	Kenntnisse / Skills/Knowledge Die Studierenden kennen grundlegende Datenstrukturen und elementare Algorithmen sowie Entwurfsmethoden für effiziente Algorithmen.	

	Fähigkeiten / Abilities Die Studierenden sind in der Lage, die erlernten Datenstrukturen und Algorithmen zu beschreiben und anzuwenden. Sie können die Laufzeit von Algorithmen und Operationen auf Datenstrukturen analysieren und deren Korrektheit beweisen. Kompetenzen / Competencies Sie können hinsichtlich Laufzeit und Speicherplatzbedarf effiziente Algorithmen zur Lösung von Problemen entwerfen und dabei geeignete Datenstrukturen verwenden.
Inhalt Course content	Algorithmen sind exakt formulierte Verfahren zur Bearbeitung von Daten. Algorithmen und algorithmisches Problemlösen sind Kerngebiete der Informatik. Dieses Modul führt die Studierenden in das Design und die Analyse effizienter Algorithmen und Datenstrukturen ein. Die Studierenden lernen, wie man die Korrektheit von Algorithmen beweist, wie man die Effizienz von Algorithmen quantifiziert (O-Notation, asymptotisches Verhalten) und welche algorithmischen Lösungen effizient sind. Es werden Methoden zum Entwurf effizienter Algorithmen vermittelt (z.B. Greedy, Divide & Conquer, systematische Suche), einschließlich effizienter Datenstrukturen zum Speichern und Abrufen von Daten (z.B. verkettete Listen, Bäume, Graphen, Keller, Schlangen, Prioritätswarteschlangen, Hashtabellen). Dies geschieht anhand anschaulicher und grundlegender Probleme: Suchen, Sortieren, Algorithmen auf Graphen (Tiefen- und Breitensuche) und kombinatorischer Probleme wie dem Finden von kürzesten Wegen und minimalen Spannbäumen in Netzwerken. Zu ausgewählten Themen werden zudem fortgeschrittene Entwurfs- und Analysemethoden vermittelt.
Studien-/Prüfungsleistungen Assessment	90-min. Klausur oder mündliche Prüfung. Die genaue Prüfungsart wird zu Beginn des Semesters bekannt gegeben.
Medienformen Media used	Präsentation mit Beamer und Tafel
Literatur Reading list	Cormen, Leiserson, Rivest, Stein: Introduction to Algorithms, 2001 T. Ottmann, P. Widmayer: Algorithmen und Datenstrukturen, Spektrum Verlag 2000 Vorlesungsunterlagen/ Lecture notes Cormen, Leiserson, Rivest, Stein: *Introduction to Algorithms*, 2001

5204	Rechnerarchitektur	PN 405062
Häufigkeit des Modulangebots Frequency of course offering	Jedes Sommersemester	
Moduldauer Module duration	1 Semester	
Modulverantwortliche(r) Module convenor	Katzenbeisser	
Dozent(in) Lecturer	Katzenbeisser	
Sprache Language of instruction	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum Curriculum	Wahlpflichtmodul Modulgruppe „Wahlfach Informatik“	
Lehrform/SWS Contact hours	2V + 1Ü	
Arbeitsaufwand Workload	45 Std. Präsenz + 45 Std. Übungen + 60 Std. Nachbereitung der Vorlesung und Prüfungsvorbereitung 45 contact hours + 45 hrs exercises + 60 hrs independent study and exam preparation	
ECTS Credits	5	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung Required prerequisites as per the study and examination regulations	Keine	
Empfohlene Vorkenntnisse Recommended skills	Keine	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen Applicability for other courses	B.Sc. Internet Computing, B.Sc. Informatik, Lehramt Informatik (vertieft, nicht vertieft)	
Angestrebte Lernergebnisse Learning outcomes	Kenntnisse / Skills/Knowledge Die Studierenden kennen Komponenten von Rechnern, den internen Aufbau eines Prozessors, sein Zusammenwirken mit der Anwendungssoftware und mit Betriebssystemkomponenten mittels Befehlssatz und seine Interaktion mit Speicherbausteinen.	

	Fähigkeiten / Abilities Sie können Informationsverarbeitung durch programmierbare Rechner am Beispiel des Mikroprozessors MIPS nachvollziehen, die Performanz der Rechner und ihrer Komponenten systematisch bewerten, haben Grundkenntnisse über Programmierung in Maschinensprache und ihren Zusammenhang mit Hochsprachen-Konstrukten sowie die Hierarchie unterschiedlicher Typen von Speichern. Kompetenzen / Competencies Die Studierenden sind in der Lage, für eine gegebene algorithmische Aufgabe ihre Abarbeitung durch die Prozessor-Hardware in Interaktion mit einer Speicherhierarchie einzuordnen, einen adäquaten Rechnertyp und die benötigte Leistungsfähigkeit seiner Komponenten mit den dafür geeigneten Metriken zu spezifizieren.
Inhalt Course content	Einführender Überblick über Hardwareentwurf und Fertigung Metriken zur Performanzbewertung Befehlssatz und Schnittstelle mit der Software Interner Aufbau eines Prozessors, Maßnahmen zur Leistungssteigerung Speicher, Speicherhierarchie Multiprozessoren, spezielle Architekturen
Studien-/Prüfungsleistungen Assessment	90-min. Klausur
Medienformen Media used	Präsentation mit Beamer, Simulationsprogramme
Literatur Reading list	J. L. Hennessy, D. A. Patterson, “Computer Organization and Design: The Hardware/Software Interface”, Morgan Kaufmann, 5. Ausgabe, 2014 Folienkopien

5272	Analysis I	PN 400700
Häufigkeit des Modulangebots Frequency of course offering	Jedes Sommersemester Every Summer Semester	
Moduldauer Module duration	1 Semester	
Modulverantwortliche(r) Module convenor	Kaiser, Forster-Heinlein, Müller-Gronbach, Prochno, Sauer	
Dozent(in) Lecturer	Kaiser, Forster-Heinlein, Müller-Gronbach, Prochno, Sauer	
Sprache Language of instruction	Deutsch oder Englisch German or English	
Zuordnung zum Curriculum Curriculum	Modulgruppe „Analysis und Stochastik“	
Lehrform/SWS Contact hours	4V + 2Ü	
Arbeitsaufwand Workload	90 Std. Präsenz + 90 Std. Übungen + 90 Std. Nachbereitung der Vorlesung und Prüfungsvorbereitung 90 contact hours + 90 hrs exercises + 90 hrs independent study and exam preparation	
ECTS Credits	9	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung Required prerequisites as per the study and examination regulations	Keine None	
Empfohlene Vorkenntnisse Recommended skills	Keine None	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen Applicability for other courses	B.Sc. Informatik, B.Sc. Künstliche Intelligenz, Lehramt Mathematik Gymnasium	
Angestrebte Lernergebnisse Learning outcomes	Kenntnisse / Skills/Knowledge Die grundlegenden Konzepte und Methoden der Analysis von Funktionen einer Veränderlichen wie Konvergenz, Stetigkeit und Differentiation sind den Studierenden bekannt. — Students have knowledge of the fundamental concepts and	

	methods of the analysis of functions in one variable such as convergence, continuity, and differentiation. Kompetenzen / Competencies Sie beherrschen die grundlegenden Rechen- und Beweisverfahren der Analysis und können diese selbständig auf neue Probleme anwenden. — They master the fundamental computation and proof techniques of analysis and can apply them independently to new problems.
Inhalt Course content	Als Grundlage für alle weiteren Resultate werden grundlegende algebraische Strukturen behandelt und es wird insbesondere die Ordnungsstruktur der reellen Zahlen axiomatisch beschrieben. Der Absolutbetrag für reelle und komplexe Zahlen, metrische Räume sowie der Normbegriff in Vektorräumen werden nebst elementaren topologischen Begriffen eingeführt. Es werden Folgen und Reihen (insbesondere Potenzreihen) und ihre Konvergenz studiert. Grenzwerte und Stetigkeit von reellen und komplexen Funktionen (aber auch Funktionen auf metrischen Räumen) sind ein weiteres Thema sowie zentrale Sätze über stetige Funktionen (Zwischenwertsatz, Satz vom stetigen Bild kompakter Mengen, Satz vom Maximum und Minimum, Satz zur gleichmäßigen Stetigkeit). Ein weiteres zentrales Thema ist die Differentiation von Funktionen einer reellen Veränderlichen. Diese wird ausführlich behandelt, insbesondere werden die wichtigsten Differentiationsregeln bewiesen. Anwendungen der Differentiation (Satz von Rolle, Mittelwertsätze, Monotonie, Maxima und Minima, Konvexität, Taylorscher Formel, Taylorreihen) werden ausgiebig untersucht. Auch werden elementare Funktionen wie Polynome, rationale Funktionen, Exponentialfunktion, allgemeine Potenzen, Logarithmen, trigonometrische Funktionen und ihre Umkehrfunktionen eingeführt und ihre Eigenschaften abgeleitet. Bei allen angegebenen Themengebieten wird auf den logischen Aufbau Wert gelegt und auch die notwendigen Beweismethoden werden ausführlich behandelt. — As a foundation for all further results, basic algebraic structures are studied, with a particular focus on the axiomatic description of the ordering structure of the real numbers. The absolute value for real and complex numbers, metric spaces, as well as the concept of norms in vector spaces, are introduced along with elementary topological concepts. Sequences and series (particularly power series) and their convergence are studied. Limits and continuity of real and complex functions (as well as functions on metric spaces) are another topic,

	along with central theorems about continuous functions (Intermediate Value Theorem, Theorem on the continuous image of compact sets, Extreme Value Theorem, Uniform Continuity Theorem). Another central topic is the differentiation of functions of a real variable. This is treated in detail, with the most important differentiation rules being proven. Applications of differentiation (Rolle's Theorem, Mean Value Theorems, Monotonicity, Maxima and Minima, Convexity, Taylor's Formula, Taylor Series) are thoroughly examined. Elementary functions such as polynomials, rational functions, exponential functions, general powers, logarithms, trigonometric functions, and their inverse functions are also introduced, and their properties are derived. In all the mentioned topics, emphasis is placed on logical structure, and the necessary proof methods are also treated in detail.
Studien-/Prüfungsleistungen Assessment	Klausur (120 Minuten) oder mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten); die genaue Prüfungsart wird zu Beginn des Semesters bekannt gegeben. Written exam (120 minutes) or oral exam (about 30 minutes); the precise mode of assessment will be announced at the beginning of the semester.
Medienformen Media used	Tafel, Beamer, Übungsblätter Board, projector, exercise sheets
Literatur Reading list	z.B. O. Forster, Analysis 1, Vieweg 1999 E. Behrends, Analysis Band 1, Vieweg 2014 H. Heuser, Lehrbuch der Analysis. Teil 1,Vieweg 2009

5274	Lineare Algebra II	PN 401812
Häufigkeit des Modulangebots Frequency of course offering	Jedes Sommersemester	
Moduldauer Module duration	1 Semester	
Modulverantwortliche(r) Module convenor	Kaiser, Kreuzer, Forster-Heinlein, Zumbrägel, Wirth	
Dozent(in) Lecturer	Kaiser, Kreuzer, Forster-Heinlein, Zumbrägel, Wirth	
Sprache Language of instruction	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum Curriculum	Modulgruppe „Grundlagen und Lineare Algebra“	
Lehrform/SWS Contact hours	4V + 2Ü	
Arbeitsaufwand Workload	90 Std. Präsenz + 90 Std. Übungen + 90 Std. Nachbereitung der Vorlesung und Prüfungsvorbereitung 90 contact hours + 90 hrs exercises + 90 hrs independent study and exam preparation	
ECTS Credits	9	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung Required prerequisites as per the study and examination regulations	Keine	
Empfohlene Vorkenntnisse Recommended skills	Lineare Algebra I	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen Applicability for other courses	B.Sc. Informatik, Lehramt Mathematik Gymnasium	
Angestrebte Lernergebnisse Learning outcomes	Kenntnisse / Skills/Knowledge Die Studierenden kennen die Resultate über die möglichst einfache Darstellung von Endomorphismen von Vektorräumen. Kompetenzen / Competencies Die Studierenden können die oben genannten Resultate in geeigneten Anwendungssituationen benutzen. Die Studierenden	

	können auch kompliziertere Beweise nachvollziehen und eigenständig modifizieren.
Inhalt Course content	Der erste Teil der Vorlesung beschäftigt sich mit den Normalformen von Endomorphismen in Vektorräumen. Dazu werden zunächst Polynomringe studiert. Dann werden Eigenwerte und Eigenvektoren von Matrizen und Endomorphismen und ihre Bedeutung bei der Untersuchung von Ähnlichkeit, Diagonalisierbarkeit und Triagonalisierbarkeit von Matrizen und Endomorphismen behandelt. Die Jordansche Normalform von Matrizen wird in Spezialfällen angegeben. Der zweite Teil der Vorlesung setzt sich mit euklidischen und unitären Räumen und den damit zusammenhängenden Konzepten auseinander. So werden Bilinearformen, Skalarprodukte, Orthonormalbasen und adjungierte lineare Abbildungen studiert. Die Eigenschaften selbstadjungierter, orthogonaler und unitärer linearer Abbildungen und ihre Beziehung zu entsprechenden Matrizen werden untersucht. Schließlich werden die erzielten Resultate zum Beispiel bei der Darstellung von Bilinearformen auf euklidischen Räumen und bei der Hauptachsentransformation von Quadriken angewendet.
Studien-/Prüfungsleistungen Assessment	Klausur (120 Minuten) oder mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten); die genaue Prüfungsart wird zu Beginn des Semesters bekannt gegeben.
Medienformen Media used	Präsentation und Beamer oder Tafel
Literatur Reading list	z. B. F. Lorenz, Lineare Algebra II, BI-Verlag 1989

5300	Software Engineering Software Engineering	PN 401201
Häufigkeit des Modulangebots Frequency of course offering	Jedes Sommersemester Every summer semester	
Moduldauer Module duration	1 Semester	
Modulverantwortliche(r) Module convenor	Fraser	
Dozent(in) Lecturer	Fraser	
Sprache Language of instruction	Deutsch oder Englisch German or English	
Zuordnung zum Curriculum Curriculum	Wahlpflichtmodul Modulgruppe „Wahlfach Informatik“	
Lehrform/SWS Contact hours	2V + 1Ü	
Arbeitsaufwand Workload	45 Std. Präsenz + 30 Std. Übungen + 75 Std. Nachbereitung der Vorlesung und Prüfungsvorbereitung 45 contact hours + 30 hrs exercises + 75 hrs independent study and exam preparation	
ECTS Credits	5	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung Required prerequisites as per the study and examination regulations	Keine None	
Empfohlene Vorkenntnisse Recommended skills	Programmierung I, Grundlagen der Informatik Programming I, Foundations of Computer Science	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen Applicability for other courses	B.Sc. Informatik, B.Sc. Internet Computing, B.Sc. Künstliche Intelligenz, Lehramt Informatik (vertieft) Bachelor Mathematics	
Angestrebte Lernergebnisse Learning outcomes	Kenntnisse / Skills/Knowledge Die Studierenden erwerben grundlegende Kenntnisse zur Entwicklung und Wartung von Softwaresystemen. Insbesondere erlernen sie die Anwendung der Konzepte Divide & Conquer, Einfachheit, Rigor und Formalisierung, Strukturierung, Ab-	

	straktion und Hierarchie sowohl auf die Organisation des Softwareentwicklungsprozesses als auch auf die zu entwickelnde Software selbst. — The students acquire basic knowledge of the development development and maintenance of software systems. In particular they learn how to apply the concepts of Divide & Conquer, simplicity, rigor and formalization, structuring, abstraction and hierarchy abstraction and hierarchy both to the organization of the software development process as well as to the software to be developed itself. Fähigkeiten / Abilities Die in der Vorlesung vermittelten Kenntnisse über die Konzepte werden in den Übungen vertieft und angewendet. Zusätzlich zu dieser Veranstaltung wird im Software-Engineering- Praktikum ein reales Softwareprojekt simuliert und in einer Lerngruppe abgearbeitet. — The knowledge of the concepts taught in the lecture is deepened and applied in the exercises. In addition to this course, a real software project is simulated in the software engineering practical course and worked on in a learning group. Kompetenzen / Competencies Die Studierenden sind in der Lage, kleinere Softwaresysteme zu projektieren, beim Projektmanagement von großen Systemen kompetent mitzuwirken, Konzepte und Werkzeuge zur Softwareentwicklung in der Praxis einzusetzen, die Qualität von Software zu beurteilen und qualitätsverbessernde Maßnahmen auszuwählen. — The students are able to plan smaller software systems, competently participate in the project management of large systems, use concepts and tools for software development in practice, assess the quality of software and select quality-improving measures.
Inhalt Course content	Die Vorlesung behandelt die wichtigsten Prinzipien und Verfahren der Softwaretechnik, insbesondere: ▪ Projekt-Management, Metriken, Team-Work, Risiko-Management ▪ Softwareprozeß-Modelle, Prozess-Aktivitäten ▪ Agile-Development, eXtreme Programming ▪ Software-Architektur ▪ Refactoring ▪ Software-Engineering-Tools ▪ Versionsverwaltungssysteme (RCS, CVS, Subversion,

	Mercury) ▪ Free-Software, Software-Lizenzen, Patente ▪ Software-Qualität, Software-Analyse, Testing ▪ Automatisches Testen, Assertion-Checking, Unit-Testing (JUnit) ▪ Software-Verifikation ▪ Web-Service-orientierte Software-Entwicklung ▪ Graph-Modelle von Softwaresystemen, Software-Struktur- Analyse, Relational Querying ▪ Software-Clustering, Layout-basierte Software- Dekomposition ▪ Intellectual-Property und Software-Lizenzen ▪ Cloud-Computing — The lecture covers the most important principles and methods of software engineering, in particular: ▪ Project management, metrics, team work, risk management ▪ Software process models, process activities ▪ Agile-Development, eXtreme Programming ▪ Software architecture ▪ Refactoring ▪ Software engineering tools ▪ Version management systems (RCS, CVS, Subversion, Mercury, git) ▪ Free software, software licenses, patents ▪ Software quality, software analysis, testing ▪ Automated testing, assertion checking, unit testing (JUnit) ▪ Software verification ▪ Web service-oriented software development ▪ Graph models of software systems, software structure analysis, relational querying ▪ Software clustering, layout-based software decomposition ▪ Intellectual property and software licenses ▪ Cloud computing
Studien-/Prüfungsleistungen Assessment	90-min. Klausur 90-minute written examination
Medienformen Media used	Präsentation mit Tafel und Beamer Presentation with a projector, blackboard
Literatur Reading list	Balzert: Lehrbuch der Software-Technik, Band1, Software-Entwicklung. 2. Aufl., Elsevier-Verlag, 2001

	Sommerville: Software Engineering. 7. Aufl., Addison-Wesley, 2004 Ghezzi, Jazayeri, Mandrioli: Fundamentals of Software Engineering. 2. Aufl., Pearson Education, 2002 Gamma Helm et.al: Design Patterns. Addison-Wesley, 1995

5302	Programmierung II Programming II	PN 405283
Häufigkeit des Modulangebots Frequency of course offering	Jedes Semester Every Semester	
Moduldauer Module duration	1 Semester	
Modulverantwortliche(r) Module convenor	Bachmaier	
Dozent(in) Lecturer	Bachmaier	
Sprache Language of instruction	Deutsch oder Englisch German or English	
Zuordnung zum Curriculum Curriculum	Wahlpflichtmodul Modulgruppe „Wahlfach Data Science“, Wahlpflichtmodul Modulgruppe „Wahlfach Informatik“	
Lehrform/SWS Contact hours	2V + 2Ü	
Arbeitsaufwand Workload	60 Std. Präsenz + 45 Std. Übungen + 75 Std. Nachbereitung der Vorlesung und Prüfungsvorbereitung 60 contact hours + 45 hrs exercises + 75 hrs independent study and exam preparation	
ECTS Credits	6	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung Required prerequisites as per the study and examination regulations	Keine None	
Empfohlene Vorkenntnisse Recommended skills	Programmierung I, Algorithmen und Datenstrukturen Programming I, Algorithms and Data Structures	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen Applicability for other courses	B.Sc. Informatik, B.Sc. Internet Computing, B.Sc. Künstliche Intelligenz, Lehramt Informatik (vertieft, nicht vertieft)	
Angestrebte Lernergebnisse Learning outcomes	Kenntnisse / Skills/Knowledge Die Studierenden haben erweiterte Programmierkenntnisse und -erfahrung, um größere Java-Programme mit mehr als 100 Zeilen Code eigenständig und durchwegs objektorientiert zu realisieren. Aufgrund des vermittelten Hintergrundwissens	

	können Sie systematisch den internen Ablauf von Java einschätzen und effizienten Programmcode schreiben. — The students have advanced programming knowledge and experience to independently implement larger Java programs with more than 100 lines of code and in an object-oriented manner. Based on the background knowledge imparted, they can systematically assess the internal process of Java and write efficient program code. Fähigkeiten / Abilities Die Studierenden können sauber und verständlich Programme nach grundlegenden software-technischen Prinzipien entwickeln. — The students can develop clean and understandable programs based on basic software engineering principles. Kompetenzen / Competencies Die Studierenden sind in der Lage auch größere Java-Programme zu realisieren. Sie können sich eigenständig und schnell in Programm-Bibliotheken oder zukünftige Features von Java oder ähnlichen Programmiersprachen einarbeiten. — The students are able to also implement larger Java programs. They can independently and quickly familiarize themselves with program libraries or future features of Java or similar programming languages.
Inhalt Course content	Aufbauend auf Programmierung I vermittelt Programmierung II fortgeschrittene Programmierkonzepte in Java. Diese Konzepte werden beim Erstellen größerer imperativer Programme in der Programmiersprache Java auch praktisch eingesetzt. Neben syntaktisch korrektem und fehlerarmen objektorientiertem Programmieren wird großer Wert auf Verständlichkeit und Stil des entstehenden Programmcodes gelegt. Durch die Vorschaltung einer rechnergestützten Prüfung der Abgaben (durch den Praktomat) wird die Einhaltung dieser Anforderungen restriktiver gefordert und geprüft als dies durch alleinige manuelle Korrektur der Fall wäre. Konkrete Inhalte sind: ▪ Programmierstil ▪ Objekte und Klassen ▪ Objektorientierte Programmierung ▪ Fehlerbehandlung ▪ Ein- und Ausgabe ▪ Generische Datentypen ▪ Container

	▪ Nebenläufigkeit ▪ Graphische Oberflächen mit Swing — Building on Programming I, Programming II teaches advanced programming concepts in Java. These concepts are also used practically when creating larger imperative programs in the Java programming language. In addition to syntactically correct and error-free object-oriented programming, great importance is placed on the comprehensibility and style of the resulting program code. By using computer-aided checks of the submissions (Artemis), compliance with these requirements is demanded and checked more restrictively than it would be the case with manual correction alone. Specific contents are: ▪ Programming style ▪ Objects and classes ▪ Object-oriented programming ▪ Error handling ▪ Input and output ▪ Generic data types ▪ Containers ▪ Concurrency ▪ Graphical interfaces with Swing
Studien-/Prüfungsleistungen Assessment	Portfolio (Artemisübungen mit ca. 4 Programmieraufgaben verteilt über das Semester) Portfolio (Artemis exercises with approx. 4 programming assignments spread over the semester)
Medienformen Media used	Beamer und Tafel, Übungen werden online auf Artemis abgegeben Beamer and blackboard, assignment solutions are submitted online to Artemis
Literatur Reading list	Peter Pepper, Programmieren Lernen, 3.Auflage, Springer, 2007 Christian Ullenboom, Java ist auch nur eine Insel, 7. Auflage, Galileo Computing 2007 Allen B. Downey, Chris Mayfield, Think Java, 2nd ed., Green Tea Press, 2020 Christian Ullenboom, Java: The Comprehensive Guide, Rheinwerk, 2023 The Java Tutorial, Oracle Code Conventions for the Java Programming Language, Oracle Joshua Bloch, Effective Java Programming Guide, Addison-

	Wesley, 2005 Bruce Eckel, Thinking in Java, Fourth Edition, Prentice Hall James Gosling, Bill Joy, Guy Steele, Gilad Bracha, The Java Language Specification, Third Edition, The Java Series, Addison Wesley 2005

5305	Rechnernetze	PN 405058
Häufigkeit des Modulangebots Frequency of course offering	Jedes Sommersemester	
Moduldauer Module duration	1 Semester	
Modulverantwortliche(r) Module convenor	de Meer	
Dozent(in) Lecturer	de Meer	
Sprache Language of instruction	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum Curriculum	Wahlpflichtmodul Modulgruppe „Wahlfach Informatik“	
Lehrform/SWS Contact hours	3V + 2Ü	
Arbeitsaufwand Workload	75 Std. Präsenz + 65 Std. Übungen + 70 Std. Nachbereitung der Vorlesung und Prüfungsvorbereitung 75 contact hours + 65 hrs exercises + 70 hrs independent study and exam preparation	
ECTS Credits	7	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung Required prerequisites as per the study and examination regulations	keine	
Empfohlene Vorkenntnisse Recommended skills	Rechnerarchitektur, Technische Grundlagen der Informatik/Technische Informatik	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen Applicability for other courses	B.Sc. Informatik, B.Sc. Internet Computing, Lehramt Informatik	
Angestrebte Lernergebnisse Learning outcomes	Kenntnisse / Skills/Knowledge Die Studierenden erlangen Kenntnisse über die wichtigsten Protokollelemente und die Architektur des Internets. Anhand der Internet-Architektur können fundamentale Problemstellungen der Rechnerkommunikation eingeordnet und verstan-	

	den werden. Diese Problemstellungen beziehen sich auf funkbasierter Kommunikation, Fragen des Netzmanagements, der Sicherheit in der Kommunikation, der Mobilität in Netzen und der Multimediakommunikation. Fähigkeiten / Abilities Die Studierenden können praktische Netzprogrammierung prinzipiell realisieren. Kompetenzen / Competencies Die Studierenden erhalten die Kompetenz, elementare Zusammenhänge im Bereich von Rechnernetzen zu verstehen, einzuordnen und geeignete Methoden und Protokolle problemabhängig auszuwählen und angepasst zu implementieren.
Inhalt Course content	Diese Vorlesung umfasst zentrale Algorithmen und Konzepte des TCP/IP Protokoll Stacks. In einem Top-Down-Ansatz wird ein allgemeines Verständnis für Schichtenmodelle, Schnittstellen, Protokolle und Services vermittelt. Unter anderem werden folgende Protokolle (in verschiedenen Schichten) behandelt: DNS, HTTP, SMTP, TCP, UDP, IP, Ethernet, WLAN, MiWAX, GSM, UMTS, LTE. Weitere Inhalte umfassen Prinzipien der funkbasierten Kommunikation, des Mobilitätsmanagements, der Netzsicherheit und des Netzwerkmanagements.
Studien-/Prüfungsleistungen Assessment	90-min. Klausur.
Medienformen Media used	Vorlesung: Präsentation und Beamer, Übung: Beamer, Tafel, Rechnerlabor
Literatur Reading list	J.F.Kurose/K.W.Ross, Computer Networking, PEARSON Addison Wesley (jeweils neueste Ausgabe, z.Zt. 8th Ed.)

5306	Theoretische Informatik I Theoretical Computer Science	PN 405006
Häufigkeit des Modulangebots Frequency of course offering	Jedes Wintersemester Every winter semester	
Moduldauer Module duration	1 Semester	
Modulverantwortliche(r) Module convenor	Rutter, Sudholt	
Dozent(in) Lecturer	Rutter, Sudholt	
Sprache Language of instruction	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum Curriculum	Wahlpflichtmodul Modulgruppe „Wahlfach Informatik“	
Lehrform/SWS Contact hours	2V + 1Ü	
Arbeitsaufwand Workload	45 Std. Präsenz + 30 Std. Übungen + 75 Std. Nachbereitung der Vorlesung und Prüfungsvorbereitung 45 contact hours + 30 hrs exercises + 75 hrs independent study and exam preparation	
ECTS Credits	5	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung Required prerequisites as per the study and examination regulations	Keine None	
Empfohlene Vorkenntnisse Recommended skills	Grundlagen der Informatik, Algorithmen und Datenstrukturen Foundations of Computer Science, Algorithms and Data Structures	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen Applicability for other courses	B.Sc. Informatik, B.Sc. Internet Computing, Lehramt Informatik (vertieft, nicht vertieft)	
Angestrebte Lernergebnisse Learning outcomes	Kenntnisse / Skills/Knowledge Die Studierenden lernen die formalen Berechnungsmodelle und Automatentypen kennen und entwickeln daraus ein Verständnis von abstrakten Maschinen und Berechnungsmodellen. Sie	

	lernen den Unterschied zwischen Determinismus und Nicht-Determinismus kennen. Fähigkeiten / Abilities Sie sind in der Lage insbesondere endliche Automaten anzuwenden und Probleme in regulär, kontextfrei, entscheidbar oder nicht entscheidbar zu klassifizieren. Sie können formale Prinzipien anwenden, wie die Beschreibung von Sprachen durch reguläre Ausdrücke oder kontextfreie Grammatiken, und das Pumping Lemma für Negativbeweise anwenden. Sie entwickeln ein Verständnis für die Schwierigkeit von Problemen, insbesondere in den Kategorien der prinzipiellen und der effizienten Berechenbarkeit. Kompetenzen / Competencies Sie erwerben die Kompetenz, Konzepte der Informatik mit theoretischen Modellen zu durchdringen. Dies ist für ein höheres Abstraktionsvermögen förderlich.
Inhalt Course content	Reguläre Mengen, reguläre Ausdrücke, deterministische und nicht-deterministische endliche Automaten, Modellierung mit endlichen Automaten, das Pumping Lemma, Abschlusseigenschaften regulärer Sprachen, kontextfreie Grammatiken und Sprachen, Kellerautomaten, Pumping Lemma, einige Abschlusseigenschaften Turingmaschinen und Berechenbarkeit, Unentscheidbarkeit, Halteproblem, deterministische und nicht-deterministische Turingmaschinen, Simulation von Maschinen, Zeitkomplexität, Grundlagen zu NP, Reduzierbarkeit und ausgewählte NP-harte Probleme
Studien-/Prüfungsleistungen Assessment	**Hinweis:** Besteht aus Theoretische Informatik I+II, siehe Theoretische Informatik II für das Prüfungsformat (PN 405008 für die kombinierte Klausur).
Medienformen Media used	Präsentation mit Beamer und Tafel
Literatur Reading list	Vorlesungsunterlagen Hopcroft, Ullman, Motwani: Introduction to Automata Theory, Languages and Computation G. Vossen, K. U. Witt: Grundkurs Theoretische Informatik, Vieweg Verlag

5306	Theoretische Informatik Theoretical Computer Science	PN 406010
Häufigkeit des Modulangebots Frequency of course offering	Jedes Wintersemester Every Winter Semester	
Moduldauer Module duration	1 Semester	
Modulverantwortliche(r) Module convenor	Rutter, Sudholt	
Dozent(in) Lecturer	Rutter, Sudholt	
Sprache Language of instruction	Deutsch oder Englisch German or English	
Zuordnung zum Curriculum Curriculum	Wahlpflichtmodul Modulgruppe „Wahlfach Informatik“	
Lehrform/SWS Contact hours	3V + 2Ü	
Arbeitsaufwand Workload	75 Std. Präsenz + 75 Std. Übungen + 60 Std. Nachbereitung der Vorlesung und Prüfungsvorbereitung 75 contact hours + 75 hrs exercises + 60 hrs independent study and exam preparation	
ECTS Credits	7	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung Required prerequisites as per the study and examination regulations	Keine None	
Empfohlene Vorkenntnisse Recommended skills	Grundlagen der Informatik, Algorithmen und Datenstrukturen Foundations of Computer Science, Algorithms and Data Structures	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen Applicability for other courses	B.Sc. Informatik, Lehramt Informatik (vertieft, nicht vertieft), B.Sc. Künsliche Intelligenz	
Angestrebte Lernergebnisse Learning outcomes	Kenntnisse / Skills/Knowledge Die Studierenden kennen die Grundlagen formaler Sprachen und Probleme, insbesondere kennen sie verschiedene Beschreibungsmöglichkeiten für formale Sprachen sowie verschiede-	

ne Charakterisierungen regulärer Sprachen. Sie kennen zudem die zugehörigen Automatentypen und grundlegenden Berechnungsmodelle. Sie kennen den Unterschied zwischen deterministischen und nicht-deterministischen Berechnungsmodellen. Sie kennen zudem verschiedene Charakterisierungen von Sprachklassen und die Grundzüge zeitbasierter Komplexitätstheorie.

—

The students know the basics of formal languages and problems, in particular they know different description possibilities for formal languages as well as different characterizations of regular languages. They also know the associated automaton types and basic models of computation. They know the difference between deterministic and non-deterministic models of computation. They are also familiar with various characterizations of language classes and the basic features of time-based complexity theory.

Fähigkeiten / Abilities

Die Studierenden sind in der Lage, Sprachen und Probleme als regulär, kontextfrei, kontextsensitiv, entscheidbar oder nicht entscheidbar zu klassifizieren und sie verfügen über Methoden, um die Korrektheit dieser Aussagen zu beweisen. Sie besitzen die Fähigkeit Probleme hinsichtlich ihrer Schwierigkeit zu klassifizieren und haben ein Verständnis für die Grenzen von prinzipieller und effizienter Berechenbarkeit. Sie besitzen zudem die Fähigkeit, Problemstellungen hinsichtlich ihres Ressourcenbedarfs in puncto Laufzeit zu klassifizieren.

—

Students are able to classify languages and problems as regular, context-free, context-sensitive, decidable or non-decidable and have methods to prove the correctness of these statements. They have the ability to classify problems in terms of their difficulty and have an understanding of the limits of computability and efficient solvability. They also have the ability to classify problems with regard to their resource requirements in terms of running time.

Kompetenzen / Competencies

Die Studierenden besitzen die Kompetenz, Konzepte der Informatik mit theoretischen Modellen zu beschreiben. Sie sind in der Lage, Methoden der theoretischen Informatik anzuwenden und auf verwandte Fragestellungen anzupassen.

—

Students have the competence to describe concepts of computer science with theoretical models. They are able to apply methods of theoretical computer science and adapt them to

	related problems.
Inhalt Course content	Reguläre Sprachen, deterministische und nicht-deterministische endliche Automaten, Modellierung mit endlichen Automaten, das Pumping-Lemma, Abschlusseigenschaften regulärer Sprachen, Myhill-Nerode-Relationen, allgemeine und kontextfreie Grammatiken und Sprachen, Chomsky-Hierarchie, Kellerautomaten, kontextfreies Pumping-Lemma, Abschlusseigenschaften, deterministische und nicht-deterministische Turingmaschinen und Berechenbarkeit, Entscheidbarkeit, Semi-Entscheidbarkeit und Unentscheidbarkeit, Halteproblem, Zeitkomplexität, Grundlagen zur NP, Reduzierbarkeit und ausgewählte NP-schwere Probleme — Regular languages, deterministic and non-deterministic finite automata, modeling with finite automata, the Pumping Lemma, closure properties of regular languages, Myhill-Nerode relations, general and context-free grammars and languages, the Chomsky hierarchy, pushdown automata, the Context-Free Pumping Lemma, closure properties, deterministic and non-deterministic Turing machines and computability, decidability, semi-decidability and undecidability, the Halting Problem, time complexity, basics of NP, reducibility and selected NP-hard problems.
Studien-/Prüfungsleistungen Assessment	Klausur (120 min) Written Exam (120 min)
Medienformen Media used	Präsentation mit Beamer und Tafel Presentation with projector and blackboard
Literatur Reading list	Vorlesungsunterlagen / lecture notes U. Schöning, Theoretische Informatik – kurz gefasst, Spektrum-Verlag, 2008 I. Wegener, Theoretische Informatik. Teubner, 1993: I. Wegener, Kompendium Theoretische Informatik - eine Ideensammlung. Teubner, 1996 I. Wegener, Komplexitätstheorie - Grenzen der Effizienz von Algorithmen. Springer, 2003 M. Sipser, Introduction to the Theory of Computation, Cengage Learning, 2012 S. Arora, B. Barak, Computational Complexity: A Modern Approach, Cambridge University Press, 2009 D.C. Kozen, Automata and Computability, Springer, 1997 J.E. Hopcroft, R. Motwani, J.D. Ullmann Automata Theory, Languages, and Computation, Pearson, 2006

5308	Theoretische Informatik II	PN 405007
Häufigkeit des Modulangebots Frequency of course offering	Jedes Wintersemester **Hinweis:** PN 405008 für die Klausur Theoretische Informatik I+II	
Moduldauer Module duration	1 Semester	
Modulverantwortliche(r) Module convenor	Rutter, Sudholt	
Dozent(in) Lecturer	Rutter, Sudholt	
Sprache Language of instruction	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum Curriculum	Wahlpflichtmodul Modulgruppe „Wahlfach Informatik“	
Lehrform/SWS Contact hours	2V + 1Ü	
Arbeitsaufwand Workload	45 Std. Präsenz + 25 Std. Übungen + 50 Std. Nachbereitung der Vorlesung und Prüfungsvorbereitung 45 contact hours + 25 hrs exercises + 50 hrs independent study and exam preparation	
ECTS Credits	4	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung Required prerequisites as per the study and examination regulations	Keine	
Empfohlene Vorkenntnisse Recommended skills	Theoretische Informatik I	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen Applicability for other courses	B.Sc. Informatik, Lehramt Informatik (vertieft, nicht vertieft)	
Angestrebte Lernergebnisse Learning outcomes	Kenntnisse / Skills/Knowledge Die Studierenden lernen weitere Charakterisierungen der regulären Sprachen und die Grundzüge der Komplexitätstheorie und damit der abstrakten Bewertung von Algorithmen ken-	

	nen. Fähigkeiten / Abilities Sie können die kennengelernten Konzepte bewerten und die jeweils zweckmäßigste Form zu Beschreibung eines Problems finden und anwenden. Sie werden dadurch in die Lage versetzt, ausgewählte algorithmische Probleme bezüglich ihrer Komplexität zu bewerten und der jeweils richtigen Komplexitätsklasse zuzuordnen. Kompetenzen / Competencies Sie erwerben die Kompetenz, Probleme nach formalen Gesichtspunkten zu klassifizieren.
Inhalt Course content	Die Untersuchungen überregulärer Sprachen werden ausgebaut, z.B. minimale Automaten, Rechtskongruenzrelationen und ein „genau-dann-wenn“ Pumping Lemma sowie weitere Abschlusseigenschaften und Entscheidbarkeiten bei regulären Sprachen. Es werden die Grundzüge der Komplexitätstheorie eingeführt und die Zeit- und Speicherkomplexität vorgestellt und die Klassen der Komplexitätshierarchie definiert und typische Probleme, insbesondere die Begriffe „tractable“ und „intractable“ erläutert.
Studien-/Prüfungsleistungen Assessment	120-min. Klausur (Theoretische Informatik I+II, PN 405008)
Medienformen Media used	Präsentation und Beamer, Tafel (oder Labor/Rechner/...)
Literatur Reading list	Hopcroft, Ullman, Motwani: Introduction to Automata Theory, Languages and Computation I. Wegener: Theoretische Informatik, Teubner

5312 Information Retrieval und Natural Language Processing Information Retrieval and Natural Language Processing	PN 405375
Häufigkeit des Modulangebots Frequency of course offering	Jedes Semester Every semester
Moduldauer Module duration	1 Semester
Modulverantwortliche(r) Module convenor	Hautli-Janisz
Dozent(in) Lecturer	Hautli-Janisz
Sprache Language of instruction	Englisch
Zuordnung zum Curriculum Curriculum	Wahlpflichtmodul Modulgruppe „Wahlfach Data Science“
Lehrform/SWS Contact hours	2V + 1Ü
Arbeitsaufwand Workload	45 Std. Präsenz + 50 Std. Übungen + 55 Std. Nachbereitung der Vorlesung und Prüfungsvorbereitung 45 contact hours + 50 hrs exercises + 55 hrs independent study and exam preparation
ECTS Credits	5
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung Required prerequisites as per the study and examination regulations	Keine None
Empfohlene Vorkenntnisse Recommended skills	Keine None
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen Applicability for other courses	B.Sc. Informatik, B.Sc. Internet Computing, B.Sc. Künstliche Intelligenz
Angestrebte Lernergebnisse Learning outcomes	Kenntnisse / Skills/Knowledge Die Studierenden erwerben ein systematisches Verständnis grundlegender und fortgeschrittener Techniken textbasierter Information-Retrieval-Systeme, von der effizienten Textindexierung bis hin zu den Kernkomponenten, Bewertungsme-

	thoden und gesellschaftlichen Auswirkungen moderner Web-Suchmaschinen. Die Studierenden kennen auch die Kernbereiche und grundlegenden Techniken der natürlichen Sprachverarbeitung. — Students acquire a systematic understanding of basic and advanced techniques of text-based information retrieval systems, ranging from efficient text indexing, different IR models to the core components, evaluation methods and societal impact of modern web search engines. Students also know about the key areas and basic techniques of Natural Language Processing. Fähigkeiten / Abilities Die Studierenden sind in der Lage, die Gewichtungen, Rankings und Performanzen verschiedener Information Retrieval Techniken zu berechnen und kritisch zu hinterfragen. Sie können NLP-Modelle anwenden und für neue Problemstellungen anpassen. — Students possess the ability to compute the weightings, rankings and performances of different information retrieval techniques and critically reflect on them. They can apply NLP models and adapt them to novel tasks. Kompetenzen / Competencies Basierend auf Hintergrundinformationen über Suchraum, Benutzer und Zielbereich können erfolgreiche Kandidaten geeignete Techniken für die Entwicklung ihrer eigenen Kernarchitektur für Information Retrieval identifizieren und bewerten. Sie können die Qualität einer Suchmaschine beurteilen und sind in der Lage, über die Auswirkungen von Suchmaschinen und die damit verbundenen ethischen und rechtlichen Konsequenzen nachzudenken. — Given background information on search space, user and target domain, successful candidates can identify and argue for appropriate techniques for devising their own core information retrieval architecture. They can assess the quality of a search engine and are able to reflect on the impact of search engines and the ethical and regulatory consequences related to them.
Inhalt Course content	Information Retrieval ist der Prozess, durch den ein Computersystem auf die Anfrage eines Benutzers nach Informationen zu einem bestimmten Thema antworten kann. IR war eines der ersten und ist nach wie vor eines der wichtigsten Probleme im Bereich der natürlichen Sprachverarbeitung (NLP). Die Websuche ist die Anwendung von Information-Retrieval-Techniken auf den größten Textkorpus überhaupt - das Web - der Kon-

text, in dem die meisten Menschen mit IR-Systemen interagieren. Das Modul berührt am Rande auch verwandte Themen wie die Ethik der künstlichen Intelligenz und ihre Auswirkungen auf die Gesellschaft der Zukunft.
Die Bereiche des Moduls umfassen:

- Effiziente Indexierung von Texten
- Boolesche und Vektorraum-Retrievalmodelle
- Probabilistische IR
- Bewertung und Schnittstellenfragen
- IR-Techniken für das Web, einschließlich Crawling, linkbasierte Algorithmen und Verwendung von Metadaten
- Clustering und Klassifizierung von Dokumenten
- NLP im weiteren Sinne
- Verteilte Wortrepräsentationen für IR
- Traditionelle und auf maschinellem Lernen basierende Ranking-Ansätze
- Personalisierung
- Question-Answering Systeme
- KI und Gesellschaft

—

Information retrieval is the process through which a computer system can respond to a user's query for information on a specific topic. IR was one of the first and remains one of the most important problems in the domain of natural language processing (NLP). Web search is the application of information retrieval techniques to the largest corpus of text anywhere — the web — and it is the context where many people interact with IR systems most frequently. One session is held by a representative from search industry, so students learn first-hand of the methods that have made search so compelling today and why search is not yet solved. The course also briefly touches upon related topics such as ethics of Artificial Intelligence and its impact on the society of the future.

Topics of the module include:

- Efficient text indexing
- Boolean and vector-space retrieval models
- Probabilistic IR
- Evaluation and interface issues
- IR techniques for the web, including crawling, link-based algorithms, and metadata usage
- Document clustering and classification
- NLP more broadly
- Distributed word representations for IR
- Traditional and machine learning-based ranking approaches

	▪ Personalization ▪ Question-answering ▪ AI and society
Studien-/Prüfungsleistungen Assessment	90 min. Klausur 90 min written exam
Medienformen Media used	Präsentation mit Projektor, Computer für Programmieraufgaben Presentation with projector, computer for programming tasks
Literatur Reading list	Chris Manning, Prabhakar Raghavan and Hinrich Schütze. 2008. Introduction to Information Retrieval. Cambridge University Press `https://nlp.stanford.edu/IR-book/html/htmledition/irbook.html` Chris Manning and Hinrich Schütze. 1999. Foundations of Statistical Natural Language Processing, MIT Press `https://nlp.stanford.edu/fsnlp/` For more advanced literature, see lecture slides.

5314 Datenbanken und Informationssysteme I Data Base & Information Systems I	PN 405019
Häufigkeit des Modulangebots Frequency of course offering	Jedes Sommersemester Every summer semester
Moduldauer Module duration	1 Semester
Modulverantwortliche(r) Module convenor	Scherzinger
Dozent(in) Lecturer	Scherzinger
Sprache Language of instruction	Deutsch oder Englisch German or English
Zuordnung zum Curriculum Curriculum	Wahlpflichtmodul Modulgruppe „Wahlfach Data Science“, Wahlpflichtmodul Modulgruppe „Wahlfach Informatik“
Lehrform/SWS Contact hours	2V + 1Ü
Arbeitsaufwand Workload	45 Std. Präsenz + 50 Std. Übungen + 55 Std. Nachbereitung der Vorlesung und Prüfungsvorbereitung 45 contact hours + 50 hrs exercises + 55 hrs independent study and exam preparation
ECTS Credits	5
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung Required prerequisites as per the study and examination regulations	Keine None
Empfohlene Vorkenntnisse Recommended skills	Algorithmen und Datenstrukturen Algorithms and Data Structures
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen Applicability for other courses	B.Sc. Informatik, B.Sc. Internet Computing, B.Sc. Künstliche Intelligenz, Lehramt Informatik (vertieft)
Angestrebte Lernergebnisse Learning outcomes	Kenntnisse / Skills/Knowledge Die Studierenden erwerben Kenntnisse über den Einsatz von Datenbanksystemen. Sie kennen die Datenbankanfragesprache SQL und ihre Einbindung in Programmiersprachen. Außerdem lernen sie den grundsätzlichen Aufbau eines Daten-

	banksystems und die Prinzipien der Zugriffskontrolle kennen. — The students acquire knowledge about the use of database systems. They are familiar with the database query language SQL and its integration with programming languages. Additionally, they learn about the basic architecture of a database system and the principles of access control. Fähigkeiten / Abilities Die erfolgreichen Teilnehmer sind in der Lage, auf der Grundlage eines konzeptuellen Entwurfs ein Datenbanksystem mit den Mitteln der Anfragesprache SQL einzurichten und dabei auch die notwendigen Integritätsbedingungen geeignet umsetzen. Außerdem sind sie in der Lage, auch komplexe Anfragen mit der Anfragesprache SQL zu formulieren. — Successful participants are able to set up a database system based on a conceptual design using the query language SQL and to appropriately implement the necessary integrity constraints. Moreover, they are capable of writing complex queries using SQL. Kompetenzen / Competencies Die erfolgreichen Teilnehmer sind in der Lage, selbständig die grundlegenden Anforderungen aus einer Anwendung in einen methodisch sauberen relationalen Datenbankentwurf zu überführen und ein geeignetes Datenbanksystem einzurichten. — Successful participants are able to autonomously translate the fundamental requirements of an application into a methodically sound relational database design and set up an appropriate database system.
Inhalt Course content	Datenbankentwurf, insbesondere mit dem Entity-Relationship-Modell Das relationale Modell: Relationen Relationale Anfragesprachen: SQL, SQL-Erweiterungen Einbindung von SQL in Programmiersprachen Integrität: Strukturelle und domänenspezifische Integritätsbedingungen, ECA-Regeln und Trigger Sicherheit und Zugriffsschutz — Database design, particularly using the Entity-Relationship model. The relational model: Relations Relational query languages: SQL, SQL extensions Integration of SQL into programming languages Integrity: Structural and domain-specific integrity constraints, ECA rules and triggers Security and access control.

Studien-/Prüfungsleistungen Assessment	Klausur (60 min) Written Exam (60 min)
Medienformen Media used	Präsentation mit Beamer und Tafel, Übungsaufgaben, Einsatz von Softwarepaketen auf dem Rechner,praktische Programmieraufgaben Presentation with a blackboard and projector, exercises, use of software packages on the computer, practical programming tasks
Literatur Reading list	Ramez Elmasri und Shamkant B. Navathe. Grundlagen von Datenbanksystemen. Pearson Studium, 3. Edition, 2002 Alfons Kemper und André Eickler. Datenbanksysteme - Eine Einführung. Oldenbourg Verlag, 7. Edition, 2009 Datenbanksysteme: Eine Einführung (De Gruyter Studium) De Gruyter Oldenbourg, 10th expanded and updated edition (25. September 2015) Übungsbuch Datenbanksysteme, De Gruyter Oldenbourg 3., aktualisierte und erw. Edition (7. Dezember 2011) Ramez Elmasri and Shamkant B. Navathe. Fundamentals of Database Systems, Global Edition. Pearson, 7th Edition, 2016

5363	Complex Systems Engineering	PN 445020
Häufigkeit des Modulangebots Frequency of course offering	Wird vermutlich nicht mehr angeboten	
Moduldauer Module duration	1 Semester	
Modulverantwortliche(r) Module convenor	Endres	
Dozent(in) Lecturer	Endres	
Sprache Language of instruction	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum Curriculum	Wahlplfichtmodul Modulgruppe „Wahlfach Data Science“	
Lehrform/SWS Contact hours	3V + 2Ü	
Arbeitsaufwand Workload	75 Std. Präsenz + 60 Std. Übungen + 75 Std. Nachbereitung der Vorlesung und Prüfungsvorbereitung 75 contact hours + 60 hrs exercises + 75 hrs independent study and exam preparation	
ECTS Credits	7	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung Required prerequisites as per the study and examination regulations	Keine	
Empfohlene Vorkenntnisse Recommended skills	Mathematik in Technischen Systemen I, Softwaretechnik für Eingebettete Systeme	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen Applicability for other courses	B.Sc. Informatik, B.Sc. Internet Computing	
Angestrebte Lernergebnisse Learning outcomes	Kenntnisse / Skills/Knowledge Die Studierenden kennen Instanzen von komplexen Systemen, die mit dem Instrumentarium einer einzelnen Disziplin nicht adäquat behandelt werden können. Sie lernen aktuelle Ansätze, um die Komplexität zu beherrschen und solche Systeme	

	dennoch entwerfen und analysieren zu können. Fähigkeiten / Abilities Die Studierenden können die Komplexität von Anwendungen erkennen und systematisiert einordnen. Sie können komplexe Systeme formal beschreiben und prinzipielle Anwendbarkeit von gängigen Entwurfsmethoden bewerten. Kompetenzen / Competencies Die Studierenden sind in der Lage, mit aktuellen Entwurfs- und Analysemethoden komplexe Systeme zu behandeln. Sie können für Teilaspekte solcher Systeme geeignete Entwurfsabläufe identifizieren und prinzipiell anwenden. Sie können Eigenschaften wie Emergenz oder Phasenübergänge beschreiben und sich durch geeignete Entwurfsprinzipien zu Nutze machen.
Inhalt Course content	Beispiele von komplexen Systemen Beschreibungssprachen und –formalismen Methoden zur Analyse, Entwurf und Implementierung von komplexen Systemen Theorie komplexer verteilter Systeme Selbstorganisation, selbstadaptive Systeme, Phasenübergänge, Emergenz
Studien-/Prüfungsleistungen Assessment	90-minütige Klausur oder mündliche Prüfung (ca. 20 Minuten); die genaue Prüfungsart wird zu Beginn des Semesters bekannt gegeben
Medienformen Media used	Präsentation und Beamer
Literatur Reading list	Wird von dem/der Dozierenden bekannt gegeben

5370	Einführung in die Stochastik Introduction to Stochastics	PN 400930
Häufigkeit des Modulangebots Frequency of course offering	Jedes Wintersemester Every Winter Semester	
Moduldauer Module duration	1 Semester	
Modulverantwortliche(r) Module convenor	Müller-Gronbach, Rudolf	
Dozent(in) Lecturer	Müller-Gronbach, Rudolf	
Sprache Language of instruction	Deutsch oder Englisch German or English	
Zuordnung zum Curriculum Curriculum	Modulgruppe „Analysis und Stochastik“	
Lehrform/SWS Contact hours	4V + 2Ü	
Arbeitsaufwand Workload	90 Std. Präsenz + 90 Std. Übungen + 90 Std. Nachbereitung der Vorlesung und Prüfungsvorbereitung 90 contact hours + 90 hrs exercises + 90 hrs independent study and exam preparation	
ECTS Credits	9	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung Required prerequisites as per the study and examination regulations	Keine None	
Empfohlene Vorkenntnisse Recommended skills	Analysis I	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen Applicability for other courses	B.Sc. Informatik, B.Sc. Künstliche Intelligenz, Lehramt Mathematik Gymnasium	
Angestrebte Lernergebnisse Learning outcomes	Kenntnisse / Skills/Knowledge Verständnis der Grundkonzepte und zentraler Ergebnisse der Stochastik im Rahmen einfacher Modelle — Understanding of concepts and key results of introductory sto-	

	chastics. Kompetenzen / Competencies Fähigkeit zur Modellierung und statistischen Analyse einfacher zufälliger Phänomene — Ability to formulate and analyze basic random phenomena.
Inhalt Course content	Grundbegriffe der Wahrscheinlichkeitstheorie: Wahrscheinlichkeitsraum, Zufallsvariable, Verteilungsfunktion, diskrete Verteilung und Verteilung mit Lebesgue-Dichte, Erwartungswert, Varianz, Kovarianz, elementare bedingte Wahrscheinlichkeit und Erwartung, Unabhängigkeit, Grenzwertsätze (Gesetze der großen Zahlen, etc.) Darüberhinaus eine Auswahl aus folgenden Themen: Grundkonzepte der Maß- und Integrationstheorie, Konvergenzarten, Ungleichungen aus der Stochastik (Markov Ungleichung, etc.), Schätztheorie (Maximum-Likelihood-, Bayes- und Momentschätzer), Konfidenzintervalle, Hypothesentests. — Concepts of measure and probability theory: Probability space, random variable, distribution function, discrete distribution, distribution with Lebesgue density, expectation, variance, covariance, elementary conditional probability and expectation, independence, limit theorems (law of large numbers, etc.). Moreover, a selection of the following topics: Concepts of measure and integration theory, types of convergence, stochastic inequalities (Markov inequality, etc.), estimation theory (maximum-likelihood method, Bayes and method of moments), confidence intervals, hypothesis testing.
Studien-/Prüfungsleistungen Assessment	Klausur (120 Minuten) oder mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten); die genaue Prüfungsart wird zu Beginn des Semesters bekannt gegeben. Either written exam (120 minutes) or oral exam (about 30 minutes); the precise mode of assessment will be announced at the start of the semester.
Medienformen Media used	Präsentation und Beamer, Folien oder Tafel Presentation with a projector or blackboard or other virtual formats
Literatur Reading list	Dümbgen: Stochastik für Informatiker Henze: Stochastik für Einsteiger Irle: Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik Krengel: Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik

5372	Analysis II	PN 401811
Häufigkeit des Modulangebots Frequency of course offering	Jedes Wintersemester Every Winter Semester	
Moduldauer Module duration	1 Semester	
Modulverantwortliche(r) Module convenor	Kaiser, Müller-Gronbach, Prochno, Sauer	
Dozent(in) Lecturer	Kaiser, Müller-Gronbach, Prochno, Sauer	
Sprache Language of instruction	Deutsch oder Englisch German or English	
Zuordnung zum Curriculum Curriculum	Modulgruppe „Analysis und Stochastik“	
Lehrform/SWS Contact hours	4V + 2Ü	
Arbeitsaufwand Workload	90 Std. Präsenz + 90 Std. Übungen + 90 Std. Nachbereitung der Vorlesung und Prüfungsvorbereitung 90 contact hours + 90 hrs exercises + 90 hrs independent study and exam preparation	
ECTS Credits	9	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung Required prerequisites as per the study and examination regulations	Keine None	
Empfohlene Vorkenntnisse Recommended skills	Analysis I	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen Applicability for other courses	B.Sc. Informatik, B.Sc. Künstliche Intelligenz, Lehramt Mathematik Gymnasium	
Angestrebte Lernergebnisse Learning outcomes	Kenntnisse / Skills/Knowledge Die Studierenden kennen die wesentlichen Begriffe und Methoden der Analysis von Funktionen mehrerer reeller Veränderlicher und grundlegende topologische Konzepte in metrischen und normierten Räumen. —	

	The students are familiar with the essential concepts and methods of the analysis of functions of several real variables and basic topological concepts in metric and normed spaces. Kompetenzen / Competencies Die Studierenden sind in der Lage, grundlegende Aufgabenstellungen, bei denen Stetigkeit und Differentiation von Funktionen mehrerer reeller Veränderlicher eine Rolle spielt, zu bearbeiten. Insbesondere beherrschen sie Grundkonzepte für die Lösung von Optimierungsaufgaben. — The students are able to solve fundamental problems involving continuity and differentiation of functions of several real variables. In particular, they master basic concepts for solving optimization problems.
Inhalt Course content	Ein erster zentraler Aspekt ist die Behandlung von Funktionenräumen (z.B. Räume stetiger und differenzierbarer Funktionen), insbesondere algebraische und ordnungstheoretische Strukturen sowie punktweise und gleichmäßige Konvergenz. Weiter ist von fundamentaler Bedeutung für die Veranstaltung die Theorie der Integration von Funktionen einer reellen Variablen nach Riemann, insbesondere die wichtigsten Integrationsmethoden. Des Weiteren werden Erweiterungen der Integraldefinition (z.B. Integral komplexwertiger Funktionen und uneigentliche Integrale) sowie Parameterintegrale (z.B. Stetigkeit und Differenzierbarkeit parameterabhängiger Integrale oder Differentiation unter dem Integral) behandelt. Mögliche Anwendungen (z.B. Satz von Weierstraß, Charakterisierung konvexer Funktionen, Integralform des Taylor-Restgliedes) werden aufgezeigt. Das Studium der partiellen und totalen Differenzierbarkeit von Funktionen mehrerer reeller Variablen schließt sich an. Zentrale Ergebnisse der Theorie (z.B. Satz von Schwarz, multivariater Satz von Taylor, multivariater Mittelwertsatz) werden untersucht und angewendet (z.B. Extremwertaufgaben, Charakterisierung der Konvexität). Abschließend werden noch zentrale Ergebnisse der Differentiationsrechnung im Rn behandelt (z.B. der Satz von der inversen Abbildung, der Satz von der offenen Abbildung, der Satz über implizite Funktionen, Extremwerte mit Nebenbedingungen). Bestimmung der Länge von Kurven und weitere elementare Eigenschaften von Kurven werden außerdem behandelt. — A first central aspect is the treatment of function spaces (e.g., spaces of continuous and differentiable functions), particularly algebraic and order-theoretical structures, as well as pointwise

	and uniform convergence. Furthermore, the theory of integration of functions of a real variable according to Riemann is of fundamental importance for the course, especially the key integration methods. Additionally, extensions of the integral definition (e.g., integrals of complex-valued functions and improper integrals) and parameter integrals (e.g., continuity and differentiability of parameter-dependent integrals or differentiation under the integral sign) are discussed. Possible applications (e.g., Weierstrass' Theorem, characterization of convex functions, integral form of the Taylor remainder) are demonstrated. The study of partial and total differentiability of functions of several real variables follows. Key results of the theory (e.g., Schwarz's Theorem, multivariable Taylor's Theorem, multivariable Mean Value Theorem) are explored and applied (e.g., extremum problems, characterization of convexity). Finally, central results of differential calculus in R^n are treated (e.g., the Inverse Function Theorem, the Open Mapping Theorem, the Implicit Function Theorem, extremum problems with constraints). The determination of the length of curves and other elementary properties of curves are also covered.
Studien-/Prüfungsleistungen Assessment	Klausur (120 Minuten) oder mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten); die genaue Prüfungsart wird zu Beginn des Semesters bekannt gegeben. Written exam (120 minutes) or oral exam (about 30 minutes); the precise mode of assessment will be announced at the beginning of the semester.
Medienformen Media used	Präsentation und Beamer oder Tafel Board, projector, exercise sheets
Literatur Reading list	z.B. O. Forster, Analysis 2, Vieweg 2005 H. Heuser, Lehrbuch der Analysis.Teil 2, Vieweg 2004

5400	Datenbanken und Informationssysteme II	PN 405347
Häufigkeit des Modulangebots Frequency of course offering	Jedes Sommersemester	
Moduldauer Module duration	1 Semester	
Modulverantwortliche(r) Module convenor	Scherzinger	
Dozent(in) Lecturer	Scherzinger	
Sprache Language of instruction	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum Curriculum	Wahlpflichtmodul Modulgruppe „Wahlfach Data Science“, Wahlpflichtmodul Modulgruppe „Wahlfach Informatik“	
Lehrform/SWS Contact hours	2V + 1Ü	
Arbeitsaufwand Workload	45 Std. Präsenz + 50 Std. Übungen + 55 Std. Nachbereitung der Vorlesung und Prüfungsvorbereitung 45 contact hours + 50 hrs exercises + 55 hrs independent study and exam preparation	
ECTS Credits	5	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung Required prerequisites as per the study and examination regulations	Keine	
Empfohlene Vorkenntnisse Recommended skills	Datenbanken und Informationssysteme I	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen Applicability for other courses	B.Sc. Informatik, Lehramt Informatik (vertieft)	
Angestrebte Lernergebnisse Learning outcomes	Kenntnisse / Skills/Knowledge Die Studierenden erwerben Kenntnisse über den prinzipiellen Aufbau von Datenbankmanagementsoftware und den Einsatz von Datenbanksystemen. Sie kennen Datenbankanfragesprachen in Theorie (RelationaleAlgebra, Relationenkalkül, DATALOG) und Praxis (SQL). Außerdem lernen sie den grund-	

	sätzlichen Ablauf der Anfragebearbeitung und die Grundzüge des Transaktionsmanagements kennen. Fähigkeiten / Abilities Die erfolgreichen Teilnehmer sind in der Lage, ein Datenbanksystem methodisch zu entwerfen und eine Optimierung des Datenbankentwurfs mit Hilfe der Normalisierungstheorie durchführen. Außerdem sind sie in der Lage, auch komplexe Anfragen mit der Anfragesprache SQL zu formulieren und geeignete Transaktionsprogramme zu erstellen. Kompetenzen / Competencies Die erfolgreichen Teilnehmer sind in der Lage, selbständig die funktionalen, transaktionalen und betrieblichen Anforderungen aus einer Anwendung in einen methodisch sauberen relationalen Datenbankentwurf zu überführen und ein geeignetes Datenbanksystem einzurichten. Grundsätzlich können Sie alle für den Betrieb eines Datenbanksystems notwendigen Maßnahmen planen und durchführen. Außerdem Korrektheit und Wartbarkeit beurteilen und ggf. Maßnahmen zu seiner Optimierung anwenden. Daneben haben die erfolgreichen Teilnehmer das methodische Rüstzeug für die wissenschaftliche Arbeit im Bereich Datenbanken und Informationssysteme erworben und können ein Datenbanksystem prinzipiell hinsichtlich seiner Performanz beurteilen.
Inhalt Course content	Datenbankarchitektur Das relationale Modell: Relationale Algebra, DATALOG, Relationenkalkül Relationale Entwurfstheorie: Funktionale Abhängigkeiten, Mehrwertige Abhängigkeiten, Zerlegungen, Normalformen Grundzüge der Anfragebearbeitung: Logische Optimierung, Physische Optimierung, Kostenmodelle Grundzüge des Transaktionsmanagements: Read-Write Modell, Synchronisation, Fehlerbehandlung Sicherheit und Zugriffsschutz
Studien-/Prüfungsleistungen Assessment	60-min. Klausur
Medienformen Media used	Präsentation mit Beamer und Tafel, Übungsaufgaben, Einsatz von Softwarepaketen auf dem Rechner, praktische Programmieraufgaben
Literatur Reading list	Ramez Elmasri und Shamkant B. Navathe. Grundlagen von Datenbanksystemen. Pearson Studium. Alfons Kemper und André Eickler. Datenbanksysteme - Eine Einführung. Oldenbourg Verlag.

	Eigenes Skriptum

5402	Verteilte Systeme	PN 405002
Häufigkeit des Modulangebots Frequency of course offering	Jedes Wintersemester	
Moduldauer Module duration	1 Semester	
Modulverantwortliche(r) Module convenor	de Meer	
Dozent(in) Lecturer	de Meer	
Sprache Language of instruction	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum Curriculum	Wahlpflichtmodul Modulgruppe „Wahlfach Informatik“	
Lehrform/SWS Contact hours	2V + 1Ü	
Arbeitsaufwand Workload	45 Std. Präsenz + 35 Std. Übungen + 70 Std. Nachbereitung der Vorlesung und Prüfungsvorbereitung 45 contact hours + 35 hrs exercises + 70 hrs independent study and exam preparation	
ECTS Credits	5	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung Required prerequisites as per the study and examination regulations	Keine	
Empfohlene Vorkenntnisse Recommended skills	Programmierung I, Rechnerarchitektur	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen Applicability for other courses	B.Sc. Informatik, B.Sc. Internet Computing, Lehramt Informatik (vertieft, nicht vertieft)	
Angestrebte Lernergebnisse Learning outcomes	Kenntnisse / Skills/Knowledge Kenntnis von Grundkonzepten von Betriebssystemen, Grundverständnis von Problemen und Algorithmen im Bereich verteilter Datenverarbeitung, Kenntnis der wichtigsten Werkzeuge. Fähigkeiten / Abilities	

	Implementierung verteilter Algorithmen, einfache Systemprogrammierung in Java und C. Kompetenzen / Competencies Entwurf und Analyse komplexer Verteilter Applikationen.
Inhalt Course content	Grundlegende Modelle verteilter Systeme (synchrone Systeme, asynchrone Systeme, Fehlermodelle etc.), logische Zeit und Zeitsynchronisation, Kooperation, Zugriffskonflikte, Deadlocks, relevante Grundkonzepte von Betriebssystemen wie Prozesse Threads, Schutzmechanismen, Kommunikationsmechanismen, C-Programmiermodell, Middleware und Verfahren zur verteilten Ausführung (RMI, RPC, verteilte Ereignisse), Anwendungen (z. B. verteilte Filesysteme)
Studien-/Prüfungsleistungen Assessment	90 min. Klausur
Medienformen Media used	Präsentation mit Beamer; Tafel (oder Labor/Rechner/...)
Literatur Reading list	G. Coulouris, J. Dollimore, T. Kindberg, Distributed Systems, Concepts and Design Andrew S. Tanenbaum, Modern Operation Systems, 2/E, Prentice Hall

5452	Bildverarbeitung Digital Image Processing	PN xxxxxx
Häufigkeit des Modulangebots Frequency of course offering	Unregelmäßig Irregular	
Moduldauer Module duration	1 Semester	
Modulverantwortliche(r) Module convenor	Sauer, Forster-Heinlein	
Dozent(in) Lecturer	Sauer, Forster-Heinlein	
Sprache Language of instruction	Deutsch oder Englisch German or English	
Zuordnung zum Curriculum Curriculum	Wahlpflichtmodul Mathematik Modulgruppe „Angewandte Mathematik“, Wahlpflichtmodul Modulgruppe „Wahlfach Informatik“	
Lehrform/SWS Contact hours	4V + 2Ü	
Arbeitsaufwand Workload	90 Std. Präsenz + 90 Std. Übungen + 90 Std. Nachbereitung der Vorlesung und Prüfungsvorbereitung 90 contact hours + 90 hrs exercises + 90 hrs independent study and exam preparation	
ECTS Credits	9	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung Required prerequisites as per the study and examination regulations	Keine None	
Empfohlene Vorkenntnisse Recommended skills	Lineare Alegbra I und Analysis I Linear Algebra I and Analysis I	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen Applicability for other courses	B.Sc. Informatik, B.Sc. Internet Computing	
Angestrebte Lernergebnisse Learning outcomes	Kenntnisse / Skills/Knowledge Die Studierenden kennen grundlegende Konzepte der Signal- und Verfahren zur Bildverarbeitung und wissen, wie diese hergeleitet werden und ihre Korrektheit bewiesen wird.	

	— Students know the basic concepts of signal processing and image processing methods and know how these are derived and how their correctness is proven. Fähigkeiten / Abilities Die Studierenden können Verfahren zur Bildverarbeitung implementieren, modifizieren und in gewissem Rahmen auch neu entwickeln. Außerdem können sie verschiedene Algorithmen vergleichen, bewerten und auf Korrektheit untersuchen. — Students can implement, modify and, to a certain extent, develop new image processing methods. They can also compare and evaluate different algorithms and analyse them for correctness. Kompetenzen / Competencies Die Studierenden können mit Signal- und Bildverarbeitungsalgorithmen theoretisch und praktisch umgehen. — The students have the competence to deal with signal and image processing algorithms theoretically and practically.
Inhalt Course content	Mathematische Grundlagen: Signalverarbeitung, FFT, Transformationen und Optimierung. Entrauschen, Kompression, Feature Detection, Bildregistrierung, Impainting. — Mathematical basics: signal processing, FFT, transformations and optimisation. Denoising, compression, feature detection, image registration, impainting.
Studien-/Prüfungsleistungen Assessment	90-minütige Klausur oder mündliche Prüfung (ca. 20 Minuten); die genaue Prüfungsart wird zu Beginn des Semesters bekannt gegeben 90-minute written or 20-minutes oral examination; the precise mode of assessment will be announced at the start of the semester on a notice board and on the faculty's website
Medienformen Media used	Präsentation mit Tafel und Beamer Presentation with a projector, blackboard
Literatur Reading list	Wird vom Dozenten/ von der Dozentin bekannt gegeben. To be announced by the lecturer.

5461	Mustererkennung und Zeitreihenanalyse	PN 442030
Häufigkeit des Modulangebots Frequency of course offering	Wird vermutlich nicht mehr angeboten	
Moduldauer Module duration	1 Semester	
Modulverantwortliche(r) Module convenor	N.N.	
Dozent(in) Lecturer	N.N.	
Sprache Language of instruction	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum Curriculum	Wahlpflichtmodul Mathematik Modulgruppe „Angewandte Mathematik“, Wahlpflichtmodul Modulgruppe „Wahlfach Informatik“, Wahlpflichtmodul Modulgruppe „Wahlfach Data Science“	
Lehrform/SWS Contact hours	3V + 1Ü	
Arbeitsaufwand Workload	45 + 15 Std. Präsenz, 80 + 40 Std. Eigenarbeitszeit	
ECTS Credits	6	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung Required prerequisites as per the study and examination regulations	Keine	
Empfohlene Vorkenntnisse Recommended skills	Grundlagen der Informatik für Mobile und Eingebettete Systeme, Einführung in die Stochastik	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen Applicability for other courses	B.Sc. Informatik, B.Sc. Internet Computing	
Angestrebte Lernergebnisse Learning outcomes	Kenntnisse / Skills/Knowledge Die Studierenden kennen die grundlegenden überwachten und unüberwachten Lernverfahren und die wesentlichen Modelle und Methoden zur Zeitreihenanalyse. Fähigkeiten / Abilities	

	Die Studierenden können Algorithmen zur Analyse von Zeitreihen und zur Mustererkennung in Software implementieren. Kompetenzen / Competencies Die Studierenden können für gegebene Fragestellungen adäquate Analysemethoden aus einem Portfolio von überwachten und unüberwachten Verfahren identifizieren und auf der Basis geeigneter Modellierung programmtechnisch umsetzen.
Inhalt Course content	Überwachte statistische Klassifikation: Bayes-Klassifikatoren, lineare Diskriminanten, Support Vector Machines, Neuronale Netze, Baumklassifikatoren Unüberwachtes Lernen: Expectation Maximization, Clustering Zeitreihenanalyse: Markov-Modelle, Dynamic Time Warping, polynomielle Approximation
Studien-/Prüfungsleistungen Assessment	90-minütige Klausur oder mündliche Prüfung (ca. 20 Minuten); die genaue Prüfungsart wird zu Beginn des Semesters bekannt gegeben
Medienformen Media used	Präsentation und Beamer
Literatur Reading list	Wird von dem/der Dozierenden bekannt gegeben

5462	Grundlagen der Dynamischen Systeme	PN 441040
Häufigkeit des Modulangebots Frequency of course offering	Unregelmäßig	
Moduldauer Module duration	1 Semester	
Modulverantwortliche(r) Module convenor	Wirth	
Dozent(in) Lecturer	Wirth	
Sprache Language of instruction	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum Curriculum	Wahlpflichtmodul Mathematik Modulgruppe „Angewandte Mathematik“	
Lehrform/SWS Contact hours	3V + 2Ü	
Arbeitsaufwand Workload	75 Std. Präsenz + 60 Std. Übungen + 75 Std. Nachbereitung der Vorlesung und Prüfungsvorbereitung 75 contact hours + 60 hrs exercises + 75 hrs independent study and exam preparation	
ECTS Credits	7	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung Required prerequisites as per the study and examination regulations	Keine	
Empfohlene Vorkenntnisse Recommended skills	Mathematik in Technischen Systemen I + II + III	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen Applicability for other courses	-	
Angestrebte Lernergebnisse Learning outcomes	Kenntnisse / Skills/Knowledge Die Studierenden besitzen vertiefte Kenntnisse in der Modellierung, der mathematischen Analyse und dem Entwurf dynamischer Prozesse. Kompetenzen / Competencies Die Studierenden sind in der Lage, zeitdiskrete und zeitste-	

	tige dynamische Phänomene aus naturwissenschaftlichen und technischen Bereichen mathematisch zu modellieren, zu simulieren und auf ihre wesentlichen Eigenschaften zu untersuchen. Sie können Grundkonzepte der Steuerung und Regelung dynamischer Systeme anwenden.
Inhalt Course content	Definition und wichtige Beispiele dynamischer Systeme, asymptotisches Verhalten und Stabilität von Orbits, Fixpunkte, Limesmengen, Invarianzprinzipien, Kontrollierbarkeit, Beobachtbarkeit, Stabilisierung, Beobachterentwurf, Eingangs-Ausgangsverhalten, Frequenzbereichsmethoden, Anwendungen
Studien-/Prüfungsleistungen Assessment	120-minütige Klausur oder mündliche Prüfung (ca. 20 Minuten);die genaue Prüfungsart wird zu Beginn des Semesters bekannt gegeben.
Medienformen Media used	Präsentation und Beamer
Literatur Reading list	Wird von dem/der Dozierenden bekannt gegeben

5470	Mathematische Software	PN 411120
Häufigkeit des Modulangebots Frequency of course offering	Jedes Sommersemester	
Moduldauer Module duration	1 Semester	
Modulverantwortliche(r) Module convenor	Schwarz	
Dozent(in) Lecturer	Schwarz	
Sprache Language of instruction	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum Curriculum	Pflichtmodul Modulgruppe „Programmierung“	
Lehrform/SWS Contact hours	3V + 2Ü	
Arbeitsaufwand Workload	75 Std. Präsenz, 115 Std. Nachbearbeitung des Vorlesungs- und Übungsstoffs sowie Bearbeitung von Aufgaben und Ausarbeitung schriftlicher Abgaben, 20 Std. Vorbereitung auf die mündliche Prüfung	
ECTS Credits	7	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung Required prerequisites as per the study and examination regulations	Keine	
Empfohlene Vorkenntnisse Recommended skills	Lineare Algebra I + II, Analysis I + II	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen Applicability for other courses	B.Sc. Informatik, B.Sc. Wirtschaftsinformatik, B.Sc. Business Administration and Economics	
Angestrebte Lernergebnisse Learning outcomes	Kenntnisse / Skills/Knowledge Die Studierenden kennen Softwarepakete aus dem Bereich Graphik, Computeralgebra und Optimierung sowie ihre wesentliche Syntax. Sie wissen, welche Werkzeuge zur Lösung von (Teil-)Problemen in Modellbildung und Simulation sowie	

	zur Aufbereitung und Präsentation ihrer Ergebnisse geeignet sind. Klassische Probleme der Mathematischen Optimierung sind ihnen in Theorie und Praxis ein Begriff. Kompetenzen / Competencies Die Studierenden können die spezifische Stärken und Anwendungsschwerpunkte von Softwarepaketen bewerten, und für ein konkretes Problem eine geeignete Software auswählen. Die Studierenden können sich in neue Software eigenständig einarbeiten. Die Studierenden können mathematische Modelle für einfache, fachübergreifende Probleme nachvollziehen, diese verständlich aufbereiten, sowie mit geeigneter Computerunterstützung eine Lösung entwickeln bzw. simulieren und diese präsentieren.
Inhalt Course content	Es werden schwerpunktmäßig die Pakete LaTeX/TikZ, Matlab/Octave, sowie wxMaxima zur Behandlung fachübergreifender Probleme der mathematischen Modellbildung, Simulation und Optimierung benutzt. Um das fundierte Verständnis zu gewährleisten wird Theorie der mathematischen Optimierung in angemessener Tiefe besprochen.
Studien-/Prüfungsleistungen Assessment	Portfolioprüfung (3 -5 schriftliche Abgaben im Lauf des Semesters und mündliche Abschlussprüfung) Jede Abgabe sowie die mündliche Prüfung ist jeweils eine eigene, unabhängig benotete Prüfungsleistung. Die Portfolioprüfung gilt nur dann als bestanden, wenn alle Teilleistungen bestanden wurden. Die Note berechnet sich als gewichteter Mittelwert aus den Noten der Teilleistungen.
Medienformen Media used	Vorlesungsbegleitendes Skript, Präsentation vom Notebook sowie Notizen am Tablet
Literatur Reading list	Wird von dem/der Dozierenden bekannt gegeben

5481	Grundlagen der KI: Multiagent Systems Foundations of AI: Multiagent Systems	PN xxxxxx
Häufigkeit des Modulangebots Frequency of course offering	Jedes Sommersemester Every Summer Semester	
Moduldauer Module duration	1 Semester	
Modulverantwortliche(r) Module convenor	Harks	
Dozent(in) Lecturer	Harks	
Sprache Language of instruction	Englisch English	
Zuordnung zum Curriculum Curriculum		
Lehrform/SWS Contact hours	2V + 1Ü	
Arbeitsaufwand Workload	50 Std. Präsenz + 25 Std. Übungen + 60 Std. Nachbereitung der Vorlesung und Prüfungsvorbereitung 50 contact hours + 25 hrs exercises + 60 hrs independent study and exam preparation	
ECTS Credits	5	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung Required prerequisites as per the study and examination regulations	Lineare Algebra I Linear Algebra I	
Empfohlene Vorkenntnisse Recommended skills	Analysis I, Analysis II	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen Applicability for other courses	Bachelor Mathematics, Bachelor Computer Science	
Angestrebte Lernergebnisse Learning outcomes	Kenntnisse / Skills/Knowledge Die Studierenden kennen die grundlegenden Fragestellungen und Methoden der im Bereich der Multiagentensysteme. — The students learn the foundations of multiagent systems.	

	Fähigkeiten / Abilities Die Studierenden können verteilte Multiagentenysteme mit strategischer Interaktion modellieren und analysieren. Insbesondere spieltheoretische Modelle und algorithmische Zugänge zur Berechnung von Gleichgewichtslösungen werden vermittelt. Weiterhin wird die Theorie des Mechanismus Design für Multiagentensysteme gelehrt. — The students are able to model multiagent distributed systems with strategically interacting agents. They are able to algorithmically solve such systems by means of computing equilibrium solutions. They also learn the theory of mechanism design for distributed resource allocation problems. Kompetenzen / Competencies Die Studierenden haben die Kompetenz, verteilte Multiagentenysteme mit strategischer Interaktion zu modellieren, zu bewerten und mit Rechnerunterstützung zu lösen. — The students have the competence to model and algorithmically model distributed multiagent systems with strategically interacting agents and to compute the corresponding equilibrium points.
Inhalt Course content	Distributed Optimization, Nash-Equilibrium, Congestion Games, Pricing, Resource Allocation, Auctions, Mechanism Design, Learning in Games
Studien-/Prüfungsleistungen Assessment	120-minütige Klausur (oder 30 Minuten mündliche Prüfung) über die Themen: Distributed Optimization, Nash-Equilibrium, Congestion Games, Pricing, Resource Allocation, Auctions, Mechanism Design, Learning in Games Exam (120 minutes) or oral exam (30 minutes) covering the topics: Distributed Optimization, Nash-Equilibrium, Congestion Games, Pricing, Resource Allocation, Auctions, Mechanism Design, Learning in Games
Medienformen Media used	Tafelanschrieb Black board (videos in case of virtual lecture)
Literatur Reading list	Skriptum

5485	Monte-Carlo Methoden Monte Carlo Methods	PN xxxxxx
Häufigkeit des Modulangebots Frequency of course offering	Unregelmäßig Irregluar	
Moduldauer Module duration	1 Semester	
Modulverantwortliche(r) Module convenor	Rudolf	
Dozent(in) Lecturer	Rudolf	
Sprache Language of instruction	Deutsch oder Englisch German or English	
Zuordnung zum Curriculum Curriculum	Wahlpflichtmodul Mathematik Modulgruppe „Angewandte Mathematik" und „Reine Mathematik"	
Lehrform/SWS Contact hours	3V + 1Ü	
Arbeitsaufwand Workload	60 Std. Präsenz + 45 Std. Übungen + 105 Std. Nachbereitung der Vorlesung und Prüfungsvorbereitung 60 contact hours + 45 hrs exercises + 105 hrs independent study and exam preparation	
ECTS Credits	7	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung Required prerequisites as per the study and examination regulations	Keine None	
Empfohlene Vorkenntnisse Recommended skills	Analysis 1 und 2, Einführung in die Stochastik, Lineare Algebra, Wahrscheinlichkeitstheorie Analysis 1 and 2, Intorduction to Stochastics, Linear Algebra, Probability theory	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen Applicability for other courses	None	
Angestrebte Lernergebnisse Learning outcomes	Die Studierenden erwerben vertiefende Kenntnisse bzgl. der Analyse und Konstruktion von Monte Carlo-Methoden zum Lösen von Integrations-, Approximations-, Sampling- und Opt-	

	mierungsproblemen. Sie kennen und verstehen verschiedene Algorithmische Ansätze und können diese anwenden. Darüber hinaus erlangen die Studierenden vertiefendes Wissen über Beweistechniken zum Verifizieren von Konvergenzaussagen und Fehlerabschätzungen. — The students acquire advanced knowledge regarding the analysis and construction of Monte Carlo methods for solving integration, approximation, sampling, and optimization problems. They are familiar with and understand various algorithmic approaches and can apply them. Additionally, the students gain in-depth knowledge of proof techniques for verifying convergence statements and error estimates.
Inhalt Course content	▪ Motivation Monte Carlo-Methoden ▪ Algorithmen, Fehlerbegriffe, Kosten, ▪ Direkte Simulation ▪ Grenzwertsätze ▪ Simulation von Verteilungen ▪ Varianzreduktionstechniken ▪ Multilevel Methodik ▪ Markov-Ketten Monte Carlo-Methode ▪ Stochastisches Gradientenverfahren — ▪ Motivation Monte Carlo methods, ▪ Algorithms, Error, Cost ▪ Simple Monte Carlo/Direct Simulation ▪ Limit theorems ▪ Simulation of distributions ▪ Standard variance reduction techniques ▪ Multilevel methods for numerical integration ▪ Markov chain Monte Carlo ▪ Stochastic gradient descent
Studien-/Prüfungsleistungen Assessment	Entweder 90-minütige Klausur oder mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten). Die genaue Prüfungsart wird zu Beginn des Semesters bekannt gegeben. Either written exam (90 minutes) or oral exam (about 30 minutes); the precise mode of assessment will be announced at the start of the semester.
Medienformen Media used	Präsentation mit Tafel und/oder Beamer Presentation with a projector or blackboard

Literatur Reading list	T. Müller-Gronbach, E. Novak, and K. Ritter. Monte Carlo-Algorithmen. Springer, 2012. S. Shalev-Shwartz, S. Ben-David, Understanding machine learning: From theory to algorithms, Cambridge University press, 2014.

5610	Praktische Parallelprogrammierung Practical Parallel Programming	PN 405281
Häufigkeit des Modulangebots Frequency of course offering	In der Regel jedes Sommersemester Usually every summer semester	
Moduldauer Module duration	1 Semester	
Modulverantwortliche(r) Module convenor	Fraser	
Dozent(in) Lecturer	Größlinger	
Sprache Language of instruction	Deutsch oder Englisch German or Englisch	
Zuordnung zum Curriculum Curriculum	Wahlpflichtmodul Modulgruppe „Wahlfach Data Science“	
Lehrform/SWS Contact hours	3V + 2Ü	
Arbeitsaufwand Workload	75 Std. Präsenz + 85 Std. Übungsaufgaben / Programmierprojekte + 50 Std. Nachbereitung des Vorlesungsstoffs 75 contact hours + 85 hours exercises and programming projects + 50 hours lecture recapitulation	
ECTS Credits	7	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung Required prerequisites as per the study and examination regulations	Keine None	
Empfohlene Vorkenntnisse Recommended skills	Programmierung II Programming II	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen Applicability for other courses	B.Sc. Informatik, B.Sc. Internet Computing, B.Sc., Künstliche Intelligenz	
Angestrebte Lernergebnisse Learning outcomes	Kenntnisse / Skills/Knowledge Die Studierenden lernen mehrere parallele Architekturen und eine Reihe von verschiedenen Ansätzen zur Parallelprogrammierung kennen. Sie werden in die Lage versetzt, für eine vorliegende Problemstellung und parallele Plattform den geeigne-	

	ten Programmieransatz auszuwählen und anzuwenden. — Students will learn several parallel architectures and a number of different approaches to parallel programming. They will be able to choose and apply the appropriate programming approach for the problem and parallel platform. Fähigkeiten / Abilities Die Studieren den beherrschen die Konzepte der Parallelisierung konkreter Anwenderprobleme und können diese für eine ausgewählte Programmiersprache umsetzen. — The students master the concepts of parallelization of concrete problems and can implement them for a selected programming language. Kompetenzen / Competencies Absolventen der Veranstaltung sind sich der Vielfalt paralleler Architekturen und Programmierungsansätze bewusst. Sie kennen die erhöhten Anforderungen an die Korrektheit von parallelen Programmen, verglichen mit sequenziellen Programmen, und würdigen auch den Stellenwert der höheren Performanz paralleler Programme gegenüber äquivalenten sequenziellen Lösungen. — Graduates of the course are aware of the variety of parallel architectures and programming approaches. They know the increased requirements for the correctness of parallel programs compared to sequential programs and also appreciate the importance of the higher performance of parallel programs compared to equivalent sequential solutions.
Inhalt Course content	Es werden etwa ein halbes Dutzend verschiedene Paradigmen zur Parallelprogrammierung vorgestellt. Beispiele sind MPI, OpenMP, BSP, High-Performance Fortran und Java. Mindestens drei werden in Programmierprojekten vertieft. Es werden grundlegende Größen und Gesetze paralleler Berechnungen vorgestellt und theoretische Grundkenntnisse in der Spezifikation und Analyse von parallelen Abläufen vermittelt. Die Vor- und Nachteile verschiedener Vernetzungsmuster werden angesprochen. — About half a dozen different paradigms for parallel programming are presented. Examples are MPI, OpenMP, BSP, high-performance Fortran, Java, OpenCL and OpenACC. At least three are explored in programming projects. Basic quantities and laws of parallel calculations are presented and basic theoretical knowledge of the specification and analysis of parallel processes is imparted. The advantages and disadvantages of

	various networking patterns are addressed.
Studien-/Prüfungsleistungen Assessment	Implementierungen (Quellcode) zu mehreren Programmierprojekten mit je etwa 2 bis 3 Wochen Bearbeitungszeit. Implementations (source code) for several programming projects, each with about 2 to 3 weeks processing time.
Medienformen Media used	Beamer, Tafel, Overheadprojektor Projector, blackboard, overhead projector
Literatur Reading list	Foliensätze, Buchauszüge, Forschungspapiere Slide sets, book excerpts, research papers Ian Foster `http://www-fp.mcs.anl.gov/~foster/`: Designing and Building Parallel Programs. Addison-Wesley, 1994. Michael J. Quinn `http://www.cs.orst.edu/~quinn/`: Parallel Programming in C with MPI and OpenMP. McGraw-Hill, 2004.

5670	Logik für Informatiker	PN 405287
Häufigkeit des Modulangebots Frequency of course offering	Unregelmäßig	
Moduldauer Module duration	1 Semester	
Modulverantwortliche(r) Module convenor	Kreuzer	
Dozent(in) Lecturer	Kreuzer	
Sprache Language of instruction	Deutsch oder Englisch	
Zuordnung zum Curriculum Curriculum	Wahlpflichtmodul Mathematik Modulgruppe „Reine Mathematik“	
Lehrform/SWS Contact hours	3V + 2Ü	
Arbeitsaufwand Workload	75 Std. Präsenz + 65 Std. Übungen + 70 Std. Nachbereitung der Vorlesung und Prüfungsvorbereitung 75 contact hours + 65 hrs exercises + 70 hrs independent study and exam preparation	
ECTS Credits	7	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung Required prerequisites as per the study and examination regulations	Keine	
Empfohlene Vorkenntnisse Recommended skills	Lineare Algebra I oder Grundlagen der Mathematik I	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen Applicability for other courses	B.Sc. Informatik, B.Sc. Internet Computing	
Angestrebte Lernergebnisse Learning outcomes	Kenntnisse / Skills/Knowledge Die Studierenden kennen den Aufbau und die Anwendung logischer Systeme. Sie sind mit wichtigen logischen Systemen und den zugehörigen Kalkülen vertraut. Weiterhin kennen sie wichtige Beweismethoden für logische Fragestellungen. Fähigkeiten / Abilities	

	Die Studierenden können logische Fragestellungen im Rahmen eines geeigneten logischen Systems zu modellieren. Sie können die erzeugten logischen Formeln mit Hilfe geeigneter Kalküle auf Erfüllbarkeit testen und einfache Beweise zu Fragestellungen der mathematischen Logik selbstständig führen. Kompetenzen / Competencies Die Studierenden erwerben evaluative Kompetenzen in Bezug auf die Verknüpfung der theoretischen Inhalte ihres Studiums mit praxisnahen Problemstellungen, organisatorische Kompetenzen in Bezug auf ihr Zeit- und Arbeitsmanagement, sowie selbstreflexive und Entwicklungskompetenzen im interdisziplinären Bereich zwischen der Mathematik und der Informatik.
Inhalt Course content	Basierend auf einer grundlegenden Einführung der Struktur logischer Systeme, insbesondere der Diskussion der Bedeutungen der Begriffe Syntax, Semantik und Kalkül (oder Beweissystem), werden wichtige klassische und moderne logische Systeme besprochen, z.B. Aussagenlogik, Prädikatenlogik, Modallogik und Temporallogik. Neben der Diskussion der Syntax und Semantik dieser logischen Systeme werden auch wichtige Kalküle wie das Resolventenkalkül, der Markierungsalgorithmus oder das Tableaukalkül besprochen. Ferner wird der Bezug dieser Algorithmen zu konkreten Implementierungen und Logik-Compilern wie PROLOG hergestellt. In den Übungen wird großer Wert darauf gelegt, dass die Studierenden lernen konkrete, anwendungsbezogene Probleme in geeigneten logischen Systemen zu modellieren. Ferner werden die besprochenen Beweissysteme an konkreten Beispielen eingeübt.
Studien-/Prüfungsleistungen Assessment	90-minütige Klausur
Medienformen Media used	Präsentation und Beamer, Tafel
Literatur Reading list	z. B. M. Kreuzer und S. Kühling, Logik für Informatiker, Pearson, München 2006

5710 Algorithmische Graphentheorie und perfekte Graphen	PN 415347
Häufigkeit des Modulangebots Frequency of course offering	(in der Regel) jedes Sommersemester
Moduldauer Module duration	1 Semester
Modulverantwortliche(r) Module convenor	Rutter
Dozent(in) Lecturer	Rutter
Sprache Language of instruction	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum Curriculum	Wahlpflichmodul Mathematik Modulgruppe „Angewandte Mathematik“ und Wahlpflichtmodul Modulgruppe „Wahlfach Informatik“
Lehrform/SWS Contact hours	2V + 2Ü
Arbeitsaufwand Workload	60 Std. Präsenz + 60 Std. Übungen + 60 Std. Nachbereitung der Vorlesung und Prüfungsvorbereitung 60 contact hours + 60 hrs exercises + 60 hrs independent study and exam preparation
ECTS Credits	6
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung Required prerequisites as per the study and examination regulations	Keine
Empfohlene Vorkenntnisse Recommended skills	Algorithmen und Datenstrukturen
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen Applicability for other courses	-
Angestrebte Lernergebnisse Learning outcomes	Kenntnisse / Skills/Knowledge Die Studierenden kennen grundlegende Begriffe der algorithmischen Graphentheorie und die in diesem Zusammenhang wichtigsten Graphklassen und deren Charakterisierungen, nämlich perfekte Graphen, chordale Graphen, Vergleich-

	barkeitsgraphen, sowie Intervall-, Split-, und Permutationsgraphen. Fähigkeiten / Abilities Die Studierenden können Algorithmen zur Erkennung dieser Graphen sowie zur Lösung grundlegender algorithmischer Probleme auf diesen Graphen exemplarisch ausführen und analysieren. Kompetenzen / Competencies Die Studierenden besitzen die Kompetenz in angewandten Fragestellungen Teilprobleme zu identifizieren, die sich mittels dieser Graphklassen ausdrücken lassen und können Verfahren aus der Vorlesung zur Lösung dieser Probleme anwenden.
Inhalt Course content	Viele grundlegende, in vielen Kontexten auftauchende Problemstellungen, etwa Färbungsprobleme oder das Finden von unabhängigen Mengen und maximalen Cliquen, sind in allgemeinen Graphen NP-schwer. Häufig sind in Anwendungen vorkommende Instanzen dieser schwierigen Probleme aber wesentlich stärker strukturiert und lassen sich daher effizient lösen. In der Vorlesung werden zunächst perfekte Graphen sowie deren wichtigste Unterklasse, die chordalen Graphen, eingeführt und Algorithmen für diverse, im allgemeinen NP-schwere Probleme, auf chordalen Graphen vorstellt. Anschließend werden vertiefte Konzepte wie Vergleichbarkeitsgraphen besprochen, mit deren Hilfe sich diverse weitere Graphklassen (Intervall-, Split-, und Permutationsgraphen) charakterisieren und erkennen lassen, sowie Werkzeuge zum Entwurf von spezialisierten Algorithmen für diese vorgestellt.
Studien-/Prüfungsleistungen Assessment	Mündliche Prüfung (ca. 20 Minuten); die genaue Prüfungsart wird zu Beginn des Semesters durch Aushang und auf den Internetseiten der Fakultät bekannt gegeben.
Medienformen Media used	Präsentation mit Tafel und Beamer
Literatur Reading list	Wird vom Dozenten/ von der Dozentin bekannt gegeben Golumbic, Algorithmic Graph Theory and Perfect Graphs, 2nd. ed., Annals of Discrete Mathematics, vol. 57, Elsevier, 2004 Spinrad, Efficient Graph Representations, Field Institute Monographs, vol. 19, AMS, 2003 Course reader for the lecture.

5718	Competitive Programming	PN 407609
Häufigkeit des Modulangebots Frequency of course offering	Unregelmäßig Irregular	
Moduldauer Module duration	1 Semester	
Modulverantwortliche(r) Module convenor	Rutter	
Dozent(in) Lecturer	Rutter	
Sprache Language of instruction	Deutsch oder Englisch German or English	
Zuordnung zum Curriculum Curriculum	Wahlpflichtmodul Modulgruppe „Wahlfach Informatik“	
Lehrform/SWS Contact hours	2V + 4Ü	
Arbeitsaufwand Workload	Präsenz 90 Std., Vor- und Nachbereitung 30 Std. 90 contact hours, 30 hrs independent study and exam preparation	
ECTS Credits	4	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung Required prerequisites as per the study and examination regulations	Keine None	
Empfohlene Vorkenntnisse Recommended skills	Algorithmen und Datenstrukturen, Theoretical Computer Science, Programming II Algorithms and Data Structures, Theoretical Computer Science, Programming II	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen Applicability for other courses	B.Sc. Informatik, B.Sc. Internet Computing, B.Sc. Künstliche Intelligenz	
Angestrebte Lernergebnisse Learning outcomes	Die Studierenden erwerben vertiefte Kompetenzen in den Bereichen Problemanalyse, Algorithmenentwurf und der effizienten Implementierung von Algorithmen. Sie sind in der Lage in einem vorgegebenen Zeitraum zu einer algorithmischen Fragestellung eigenständig Lösungsansätze zu entwickeln, indem	

	sie algorithmische Methoden geeignet adaptieren, und diese anschließend praktisch implementieren. — Students acquire in-depth skills in the areas of problem analysis, algorithm design and the efficient implementation of algorithms. They are able to independently develop solutions to algorithmic problems within a given period of time by adapting algorithmic methods appropriately and then implementing them in practice.
Inhalt Course content	Dieses Modul vertieft die Grundlagen der Algorithmik und bereitet die Teilnehmer auf die Teilnahme an Programmierwettbewerben wie dem ACM ICPC-Contest vor. Die Veranstaltung behandelt fortgeschrittene Algorithmen und Datenstrukturen sowie algorithmische Entwurfstechniken. Dazu zählen unter anderem: ▪ Brute-Force/Backtracking ▪ Greedy-Algorithmen ▪ Dynamische Programmierung ▪ Divide & Conquer ▪ String-Algorithmen ▪ Graphenalgorithmen ▪ Netzwerkflüsse ▪ Geometrische Algorithmen ▪ Zahlentheorie ▪ Kombinatorik Dabei liegt ein Schwerpunkt auf Problemlösungsstrategien, der Anpassung von algorithmischen Methoden auf konkrete Problemstellung und der praktischen Umsetzung in C++. — This module deepens the basics of algorithmics and prepares participants for taking part in programming competitions such as the ACM ICPC contest. The course covers advanced algorithms and data structures as well as algorithmic design techniques. These include: ▪ Brute-Force/Backtracking ▪ Greedy-Algorithms ▪ Dynamic Programming ▪ Divide & Conquer ▪ String-Algorithms ▪ Graph Algorithms ▪ Network flows ▪ Geometric Algorithms ▪ Number Theory ▪ Combinatorics The focus is on problem-solving strategies, the adaptation of algorithmic methods to specific problems and the practical

	implementation in C++.
Studien-/Prüfungsleistungen Assessment	Portfolio-Prüfung Bestandteile des Portfolios sind die Lösungen zu den wöchentlichen Programmieraufgaben. Zum Bestehen der Lehrveranstaltung muss ein vorab festgelegter Anteil der Aufgaben korrekt gelöst werden. Die genauen Anforderungen werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben. Das Modul ist unbenotet, d.h. gemäß § 6 Abs. 3 Satz 2 AStuPO wird es nur mit „bestanden“ und „nicht bestanden“ bewertet. Portfolio-Exam Components of the portfolio are the solutions to the weekly programming tasks that are worked on during the exercises. To pass the course, a predetermined proportion of the tasks must be solved correctly. The exact requirements will be announced at the beginning of the course. The module is not graded, i.e. according to § 6 para. 3 sentence 2 AStuPO it is only graded as “passed” and “failed”.
Medienformen Media used	Präsentation mit Tafel und Beamer Presentation with a projector, blackboard
Literatur Reading list	Cormen, Leiserson, Rivest, Stein: Introduction to Algorithms, MIT Press Antii Laaksonen, Guide to Competitive Programming, Springer, 2017

5730	Optimierung	PN 405205
Häufigkeit des Modulangebots Frequency of course offering	Unregelmäßig	
Moduldauer Module duration	1 Semester	
Modulverantwortliche(r) Module convenor	Harks	
Dozent(in) Lecturer	Harks	
Sprache Language of instruction	Deutsch/Englisch	
Zuordnung zum Curriculum Curriculum	Wahlpflichtmodul Mathematik Modulgruppe „Angewandte Mathematik“	
Lehrform/SWS Contact hours	4V + 2Ü	
Arbeitsaufwand Workload	60 Std. Präsenz + 30 Std. Übungen + 90 Std. Nachbereitung der Vorlesung und Prüfungsvorbereitung 60 contact hours + 30 hrs exercises + 90 hrs independent study and exam preparation	
ECTS Credits	9	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung Required prerequisites as per the study and examination regulations	Keine	
Empfohlene Vorkenntnisse Recommended skills	Lineare Algebra I und II, Analysis I und II	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen Applicability for other courses	Lehramt Mathematik Gymnasium	
Angestrebte Lernergebnisse Learning outcomes	Kenntnisse / Skills/Knowledge Die Studierenden kennen die grundlegenden Fragestellungen und Methoden der Optimierung sowie die theoretischen Grundlagen der Algorithmen. Fähigkeiten / Abilities Die Studierenden können Optimierungsprobleme modellieren	

	und geeignete Lösungsverfahren auswählen oder selbst implementieren. Weiterhin haben sie sich grundlegende theoretische Einsichten zur Klassifizierung eines gegebenen Optimierungsproblems hinsichtlich einer Charakterisierung und Sensitivitätsanalyse von Optimallösungen angeeignet. Kompetenzen / Competencies Die Studierenden haben die Kompetenz, Optimierungsprobleme zu modellieren, zu bewerten und mit Rechnerunterstützung zu lösen.
Inhalt Course content	Modellierung von Optimierungsproblemen, Lineare Optimierung, Simplex-Verfahren, Nichtlineare Optimierung, KKT Theoreme, Dualität
Studien-/Prüfungsleistungen Assessment	Klausur (120 Minuten) oder mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten); die genaue Prüfungsart wird zu Beginn des Semesters bekannt gegeben.
Medienformen Media used	Präsentation und Beamer
Literatur Reading list	Wird vom Dozenten/von der Dozentin bekannt gegeben

5731	Einführung in die Numerik Introduction to Numerical Analysis	PN 401814
Häufigkeit des Modulangebots Frequency of course offering	Unregelmäßig Irregular	
Moduldauer Module duration	1 Semester	
Modulverantwortliche(r) Module convenor	Sauer, Forster-Heinlein	
Dozent(in) Lecturer	Sauer, Forster-Heinlein	
Sprache Language of instruction	Deutsch oder Englisch German or English	
Zuordnung zum Curriculum Curriculum	Wahlpflichtmodul Mathematik Modulgruppe „Angewandte Mathematik“	
Lehrform/SWS Contact hours	4V + 2Ü	
Arbeitsaufwand Workload	90 Std. Präsenz + 90 Std. Übungen + 90 Std. Nachbereitung der Vorlesung und Prüfungsvorbereitung 90 contact hours + 90 hrs exercises + 90 hrs independent study and exam preparation	
ECTS Credits	9	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung Required prerequisites as per the study and examination regulations	Keine	
Empfohlene Vorkenntnisse Recommended skills	Lineare Algebra I, Analysis II Linear Algebra I, Analysis II	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen Applicability for other courses	M.Sc. Informatik, Lehramt Mathematik Gymnasium, B.Sc. Künstliche Intelligenz	
Angestrebte Lernergebnisse Learning outcomes	Kenntnisse / Skills/Knowledge Die Studierenden sollen grundlegende Verfahren der Numerik kennen und deren Grenzen beurteilen können. Darüber hinaus sollen sie für Genauigkeitsfragen und den Einfluss von Rundungsfehlern sensibilisiert sein.	

	— Students become familiar with basic numerical methods and can assess the limitations of these methods. In addition,students are sensitised to questions of accuracy and the influence of rounding errors. Fähigkeiten / Abilities Implementierung grundlegender Algorithmen, Untersuchung der Algorithmen auf Stabilität und Nutzung bestehender Software zur Lösung von numerischen Problemen — Implementation of basic algorithms, examination of the algorithms for stability and utilisation of existing software to solve numerical problems. Kompetenzen / Competencies Lösen von realistischen oder realitätsnahen Problemen mit Computerunterstützung, Neuentwicklung und Bewertung von Lösungsmethoden. — Solving realistic or near-realistic problems with computer support, new development and evaluation of solution methods.
Inhalt Course content	Fehleranalyse, Lösen linearer Gleichungssysteme, Modellierung von Kurven, Interpolation, Lösung nichtlinearer Gleichungen, Numerische Integration — Error analysis, solving systems of linear equations, modelling curves, interpolation, solving non-linear equations, numerical integration
Studien-/Prüfungsleistungen Assessment	120-minütige Klausur oder mündliche Prüfung (30 Minuten); die genaue Prüfungsart wird zu Beginn des Semesters durch Aushang und auf den Internetseiten der Fakultät bekannt gegeben. 120-minute written or 30-minutes oral examination; the precise mode of assessment will be announced at the start of the semester on a notice board and on the faculty's website
Medienformen Media used	Präsentation mit Tafel und Beamer Presentation with a projector, blackboard
Literatur Reading list	J. Stoer: Einführung in die Numerische Mathematik I, Springer, 1980 P. Deuflhard, A. Hohmann: Numerische Mathematik. Eine algorithmisch orientierte Einführung, de Gruyter 1991 N. Higham, Accuracy and stability of numerical algorithms, SIAM 1996 G. Golub, Ch. Van Loan, Matrix computations, John Hopkins

	University Press, 1983 E. Isaacson, H.B. Keller, Analysis of numerical methods, John Wiley & Sons, 1966 W. Gautschi, Numerical analysis, an introduction, Birkhäuser 1997 Skriptum zur Vorlesung

5739	Geometric Modelling	PN 405164
Häufigkeit des Modulangebots Frequency of course offering	Unregelmäßig	
Moduldauer Module duration	1 Semester	
Modulverantwortliche(r) Module convenor	Sauer	
Dozent(in) Lecturer	Sauer	
Sprache Language of instruction	Deutsch oder Englisch	
Zuordnung zum Curriculum Curriculum	Wahlpflichtmodul Mathematik Modulgruppe „Angewandte Mathematik“	
Lehrform/SWS Contact hours	4V + 2Ü	
Arbeitsaufwand Workload	90 Std. Präsenz + 90 Std. Übungen + 90 Std. Nachbereitung der Vorlesung und Prüfungsvorbereitung 90 contact hours + 90 hrs exercises + 90 hrs independent study and exam preparation	
ECTS Credits	9	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung Required prerequisites as per the study and examination regulations	Keine	
Empfohlene Vorkenntnisse Recommended skills	Lineare Algebra I und II, Analysis I und II oder äquivalent	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen Applicability for other courses	B.Sc. Informatik, B.Sc. Internet Computing, Lehramt Mathematik Gymnasium	
Angestrebte Lernergebnisse Learning outcomes	Kenntnisse / Skills/Knowledge Die Studierenden kennen die grundlegenden Fragestellungen und Methoden der mathematischen Grundlagen von CAD- und CAM-Systemen, sowie die in diesen Systemen verwendeten geometrischen Objekte. Fähigkeiten / Abilities	

	Die Studierenden können mit den im CAGD üblichen Kurven- und Flächentypen umgehen, Algorithmen zum Umgang mit ihnen entwickeln sowie Eigenschaften der Objekte und Algorithmen mathematisch formulieren und beweisen. Kompetenzen / Competencies Die Studierenden haben die Kompetenz, die Funktionsweise von CAD-Systemen zu verstehen, geeignete Kurven- und Flächentypen für Modellierungsprobleme auszuwählen, zu manipulieren und theoretisch zu untersuchen.
Inhalt Course content	Differentialgeometrische Eigenschaften von Kurven und Flächen, Kurvenprimitive im CAD: Polynome, Splines, rationale Kurven. Methoden zur Flächengenerierung: Blending, Tensorprodukt. Untersuchung von geometrischen Differenzierbarkeitseigenschaften
Studien-/Prüfungsleistungen Assessment	90-minütige Klausur oder mündliche Prüfung (ca. 20 Minuten) je nach Anzahl der Hörer. Die genaue Prüfungsart wird zu Beginn des Semesters bekannt gegeben
Medienformen Media used	Präsentation und Beamer
Literatur Reading list	G. Farin, J. Hoschek/Handbook of Computer Aided Geometric Design/Elsevier Science B.V., 2002

5750	Gewöhnliche Differentialgleichungen	PN 401817
Häufigkeit des Modulangebots Frequency of course offering	Jedes Sommersemester	
Moduldauer Module duration	1 Semester	
Modulverantwortliche(r) Module convenor	Forster-Heinlein, Wirth	
Dozent(in) Lecturer	Forster-Heinlein, Wirth	
Sprache Language of instruction	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum Curriculum	Wahlpflichtmodul Mathematik Modulgruppe „Angewandte Mathematik“	
Lehrform/SWS Contact hours	4V + 2Ü	
Arbeitsaufwand Workload	60 + 30 Std. Präsenz, 90 + 90 Std. Eigenarbeitszeit	
ECTS Credits	9	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung Required prerequisites as per the study and examination regulations	Keine	
Empfohlene Vorkenntnisse Recommended skills	Lineare Algebra I + II, Analysis I + II	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen Applicability for other courses	M.Sc. Informatik, Lehramt Mathematik Gymnasium	
Angestrebte Lernergebnisse Learning outcomes	Kenntnisse / Skills/Knowledge Die Studierenden kennen die Schlüsselprinzipien über die Existenz und Eindeutigkeit der Lösungen gewöhnlicher Differentialgleichungen, sowie einige Lösungsverfahren. Kompetenzen / Competencies Die Studierenden sind in der Lage, die Methoden zur Lösung gewöhnlicher Differentialgleichungen bei konkreten Fragestellungen zu aktuellen Themen der Mathematik und der Natur-	

	wissenschaften anzuwenden.
Inhalt Course content	Modellierung mittels Differentialgleichungen, Lösungsverfahren für spezielle Differentialgleichungen erster Ordnung, Existenz- und Eindeutigkeitssätze von Peano und Picard-Lindelöf, Lösungsverfahren für lineare Differentialgleichungen und Differentialgleichungssysteme, Stabilitätstheorie für Lösungen autonomer Differentialgleichungen
Studien-/Prüfungsleistungen Assessment	Klausur (120 Minuten) oder mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten); die genaue Prüfungsart wird zu Beginn des Semesters bekannt gegeben.
Medienformen Media used	Tafel, Beamer, Übungsblätter
Literatur Reading list	B. Aulbach, Gewöhnliche Differenzialgleichungen, Spektrum Akademischer Verlag 2004

5751 Numerische Methoden der Linearen Algebra Numerical Linear Algebra	PN 407606
Häufigkeit des Modulangebots Frequency of course offering	Unregelmäßig Irregular
Moduldauer Module duration	1 Semester
Modulverantwortliche(r) Module convenor	Forster-Heinlein
Dozent(in) Lecturer	Forster-Heinlein
Sprache Language of instruction	Deutsch oder Englisch German or English
Zuordnung zum Curriculum Curriculum	Wahlpflichtmodul Mathematik Modulgruppe „Angewandte Mathematik“
Lehrform/SWS Contact hours	4V + 2Ü
Arbeitsaufwand Workload	90 Std. Präsenz + 90 Std. Übungen + 90 Std. Nachbereitung der Vorlesung und Prüfungsvorbereitung 90 contact hours + 90 hrs exercises + 90 hrs independent study and exam preparation
ECTS Credits	9
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung Required prerequisites as per the study and examination regulations	Keine None
Empfohlene Vorkenntnisse Recommended skills	Lineare Algebra 1 und 2 Linear Algebra 1 und 2
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen Applicability for other courses	B.Sc. Informatik, Lehramt Mathematik Gymnasium, B.Sc. Künstliche Intelligenz
Angestrebte Lernergebnisse Learning outcomes	Kenntnisse / Skills/Knowledge Die Studierenden sollen grundlegende Verfahren der numerischen linearen Algebra kennen und deren Grenzen beurteilen können. Sie sollen für Genauigkeitsfragen und den Einfluss von Rundungsfehlern der Methoden sensibilisiert sein.

	— Students should become familiar with basic methods of numerical linear algebra and be able to assess their limitations. In addition, they should be sensitised to questions of accuracy and the influence of rounding errors in the methods. Fähigkeiten / Abilities Implementierung grundlegender Algorithmen, Untersuchung der Algorithmen auf ihre Stabilität. Nutzung bestehender Software zur Lösung von numerischen Problemen der linearen Algebra. — Implementation of basic algorithms, analysing the algorithms for stability. Use of existing software to solve numerical problems in linear algebra. Kompetenzen / Competencies Lösen realitätsnaher Probleme der numerischen linearen Algebra, zum Teil mit Computerunterstützung. Bewertung der Lösungsmethoden. — Solving realistic problems in numerical linear algebra, partly with computer support. Evaluation of the solution methods.
Inhalt Course content	Singulärwert-Zerlegung, QR-Faktorisierung, Konditionierung und Stabilität, Numerische Lösung linearer Gleichungssysteme, Numerische Bestimmung von Eigenwerten und -vektoren. — Singular value decomposition, QR factorisation, condition and stability, numerical solution of systems of linear equations, numerical determination of eigenvalues and eigenvectors.
Studien-/Prüfungsleistungen Assessment	90-minütige Klausur oder mündliche Prüfung (25 Minuten); die genaue Prüfungsart wird zu Beginn des Semesters durch Aushang und auf den Internetseiten der Fakultät bekannt gegeben. 90-minute written or 25-minutes oral examination; the precise mode of assessment will be announced at the start of the semester on a notice board and on the faculty's website
Medienformen Media used	Präsentation und Beamer und Tafel Presentation with a projector, blackboard
Literatur Reading list	James W. Demmel: Applied Numerical Linear Algebra, SIAM, 1997 Llyod N. Trefethen, Davod Bau III: Numerical Linear Algebra, SIAM, 1997 N. Higham, Accuracy and stability of numerical algorithms, SIAM, 1996

5752	Vektoranalysis	PN 405153
Häufigkeit des Modulangebots Frequency of course offering	Unregelmäßig	
Moduldauer Module duration	1 Semester	
Modulverantwortliche(r) Module convenor	Kaiser	
Dozent(in) Lecturer	Kaiser	
Sprache Language of instruction	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum Curriculum	Wahlpflichtmodul Mathematik Modulgruppe „Reine Mathematik“	
Lehrform/SWS Contact hours	4V + 2Ü	
Arbeitsaufwand Workload	60 + 30 Std. Präsenz, 90 + 90 Std. Eigenarbeitszeit	
ECTS Credits	9	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung Required prerequisites as per the study and examination regulations	Keine	
Empfohlene Vorkenntnisse Recommended skills	Lineare Algebra I + II, Analysis I + II	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen Applicability for other courses	Lehramt Mathematik Gymnasium	
Angestrebte Lernergebnisse Learning outcomes	Die Studierenden sind in der Lage ▪ die Lebesguesche Theorie der Integration von Funktionen mehrerer Veränderlicher zu erläutern. ▪ ihre Anwendung bei der Volumen- und Oberflächenberechnung darzulegen und zu erläutern. ▪ selbstständig Integral-, Volumen- und Oberflächenberechnungen durchzuführen.	

Inhalt Course content	Lebesgue-Integral in mehreren Veränderlichen Integration auf Untermannigfaltigkeiten Integralsätze (Satz von Gauß, Satz von Stokes)
Studien-/Prüfungsleistungen Assessment	Klausur (120 Minuten) oder mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten); die genaue Prüfungsart wird zu Beginn des Semesters bekannt gegeben.
Medienformen Media used	Beamer, Overhead-Folien oder Tafel
Literatur Reading list	Wird vom Dozenten oder der Dozentin bekannt gegeben.

5753	Signalanalyse	PN 405203
Häufigkeit des Modulangebots Frequency of course offering	Unregelmäßig	
Moduldauer Module duration	1 Semester	
Modulverantwortliche(r) Module convenor	Forster-Heinlein	
Dozent(in) Lecturer	Forster-Heinlein	
Sprache Language of instruction	Deutsch oder Englisch	
Zuordnung zum Curriculum Curriculum	Wahlpflichtmodul Mathematik Modulgruppe „Angewandte Mathematik“	
Lehrform/SWS Contact hours	2V + 2Ü	
Arbeitsaufwand Workload	30 + 30 Std. Präsenz, 60 + 60 Std. Eigenarbeitszeit	
ECTS Credits	6	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung Required prerequisites as per the study and examination regulations	Keine	
Empfohlene Vorkenntnisse Recommended skills	Lineare Algebra I und II, Analysis I und II	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen Applicability for other courses	B.Sc. Informatik, B.Sc. Internet Computing	
Angestrebte Lernergebnisse Learning outcomes	Kenntnisse / Skills/Knowledge Die Studierenden kennen die Schlüsselprinzipien der Fourier-Analysis auf euklidischen Räumen. Kompetenzen / Competencies Die Studierenden sind in der Lage, die Methoden der Fourier-Analyse bei konkreten Fragestellungen zu aktuellen Themen der Mathematik und der Naturwissenschaften anzuwenden.	

Inhalt Course content	1. Fourier-Reihen. L^2-Konvergenz der Fourier-Reihen von L^2-Funktionen. Isometrie zwischen L^2 und l^2. Zusammenhang zwischen Regularität und Abklingverhalten. Ausgewählte Anwendungen von Fourier-Reihen. 2. Fourier-Transformation. Definition auf dem $L^1(R^n)$ und grundlegende Eigenschaften (Inversionsformel; Verhalten bei Multiplikation, Faltung, Differentiation). Definition auf L^2 und die Plancherel-Formel. Raum der temperierten Distributionen und Fourier-Kalkül auf Distributionen. 3. Ausgewählte Anwendungen der Fourier-Transformation, z.B. Poisson-Summationsformel, Abtastsätze, Konstruktion von Wavelets, Lösen partieller Differentialgleichungen, Heisenbergsches Unschärfeprinzip, weitere Integral-Transformationen.
Studien-/Prüfungsleistungen Assessment	60-minütige Klausur oder mündliche Prüfung (ca. 20 Minuten); die genaue Prüfungsart wird zu Beginn des Semesters bekannt gegeben.
Medienformen Media used	Tafel, Beamer, Übungsblätter
Literatur Reading list	S. Mallat: A wavelet tour of signal processing, Academic Press. E. Schrüfer: Signalverarbeitung. Hanser. R. Lasser: Introduction to Fourier series. Marcel Dekker. Y. Katznelson: An introduction to harmonic analysis. Dover.

5754	Approximationstheorie	PN 451403
Häufigkeit des Modulangebots Frequency of course offering	Unregelmäßig	
Moduldauer Module duration	1 Semester	
Modulverantwortliche(r) Module convenor	Forster-Heinlein	
Dozent(in) Lecturer	Forster-Heinlein	
Sprache Language of instruction	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum Curriculum	Wahlpflichtmodul Mathematik Modulgruppe „Angewandte Mathematik“	
Lehrform/SWS Contact hours	2V + 2Ü	
Arbeitsaufwand Workload	30 + 30 Std. Präsenz, 60 + 60 Std. Eigenarbeitszeit	
ECTS Credits	6	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung Required prerequisites as per the study and examination regulations	Keine	
Empfohlene Vorkenntnisse Recommended skills	Lineare Algebra I + II, Analysis I + II	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen Applicability for other courses	-	
Angestrebte Lernergebnisse Learning outcomes	Kenntnisse / Skills/Knowledge Die Studierenden kennen die Schlüsselprinzipien asymptotischer Expansionen und linearer Approximation. Kompetenzen / Competencies Die Studierenden sind in der Lage, die Methoden der linearen Approximation und spezielle asymptotische Expansionen bei konkreten Fragestellungen zu aktuellen Themen der Mathematik und der Naturwissenschaften anzuwenden.	

Inhalt Course content	Grundkonzepte asymptotischer Expansionen Methode partieller Integration Euler-Maclaurin Summationsformel Laplace-Methode Methode des steilsten Abstiegs Lineare Tchebysheff Approximation
Studien-/Prüfungsleistungen Assessment	60-minütige Klausur oder mündliche Prüfung (ca. 20 Minuten); die genaue Prüfungsart wird zu Beginn des Semesters bekannt gegeben
Medienformen Media used	Tafel, Beamer, Übungsblätter
Literatur Reading list	R. Wong: Asymptotic Approximation of Integrals. Academic Press, 1989 E. W. Cheney: Approximation theory, McGraw-Hill, 1966 P. J. Davis: Interpolation and Approximation, Blaisdell, 1963 P. L. Butzer, R. J. Nessel: Fourier Analysis and Approximation, Vol 1., Birkhäuser, 1971 D. Gaier: Vorlesungen über Approximation im Komplexen. Birkhäuser, 1980 G. Meinardus, Approximation von Funktionen und ihre numerische Behandlung,1964

5755	Funktionentheorie	PN 105591
Häufigkeit des Modulangebots Frequency of course offering	Jedes Sommersemester	
Moduldauer Module duration	1 Semester	
Modulverantwortliche(r) Module convenor	Kaiser, Kreuzer, Forster-Heinlein	
Dozent(in) Lecturer	Kaiser, Kreuzer, Forster-Heinlein	
Sprache Language of instruction	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum Curriculum	Wahlpflichtmodul Mathematik Modulgruppe „Reine Mathematik“	
Lehrform/SWS Contact hours	4V + 2Ü	
Arbeitsaufwand Workload	60 + 30 Std. Präsenz, 90 + 90 Std. Eigenarbeitszeit	
ECTS Credits	9	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung Required prerequisites as per the study and examination regulations	Keine	
Empfohlene Vorkenntnisse Recommended skills	Lineare Algebra I + II, Analysis I + II	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen Applicability for other courses	Lehramt Mathematik Gymnasium	
Angestrebte Lernergebnisse Learning outcomes	Die Studierenden sind in der Lage ▪ die zentralen Konzepte der Funktionentheorie, d.h. der Analysis von Funktionen einer komplexen Veränderlichen zu erläutern. ▪ konkrete Aufgabenstellungen der Funktionentheorie selbständig zu bearbeiten.	

Inhalt Course content	Aufbau des Körpers der komplexen Zahlen Komplexe Differenzierbarkeit (insbesondere holomorphe und meromorphe Funktionen) Konforme Abbildungen (insbesondere Automorphismen der Zahlenkugel) Cauchyscher Integralsatz, Cauchysche Integralformel, Residuensatz mit Anwendungen.
Studien-/Prüfungsleistungen Assessment	Klausur (120 Minuten) oder mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten); die genaue Prüfungsart wird zu Beginn des Semesters bekannt gegeben
Medienformen Media used	Beamer, Overhead-Folien oder Tafel
Literatur Reading list	Wird vom Dozenten oder der Dozentin bekannt gegeben.

5756	Funktionalanalysis Functional Analysis	PN 451404
Häufigkeit des Modulangebots Frequency of course offering	Unregelmäßig Irregular	
Moduldauer Module duration	1 Semester	
Modulverantwortliche(r) Module convenor	Prochno	
Dozent(in) Lecturer	Prochno	
Sprache Language of instruction	Deutsch oder Englisch German or English	
Zuordnung zum Curriculum Curriculum	Wahlpflichtmodul Mathematik Modulgruppe „Angewandte Mathematik“ und „Reine Mathematik“	
Lehrform/SWS Contact hours	4V + 2Ü	
Arbeitsaufwand Workload	90 Std. Präsenz + 90 Std. Übungen + 90 Std. Nachbereitung der Vorlesung und Prüfungsvorbereitung 90 contact hours + 90 hrs exercises + 90 hrs independent study and exam preparation	
ECTS Credits	9	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung Required prerequisites as per the study and examination regulations	Keine None	
Empfohlene Vorkenntnisse Recommended skills	Lineare Algebra I + II, Analysis I + II Linear Algebra I + II, Analysis I + II	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen Applicability for other courses	Master Informatik, Master Artificial Intelligence Engineering	
Angestrebte Lernergebnisse Learning outcomes	Kenntnisse / Skills/Knowledge Die Studierenden kennen die grundlegenden theoretischen Techniken, um lineare Funktionale und Operatoren in topologischen Vektorräumen, insbesondere Banach- und Hilbert-Räumen, zu analysieren.	

	— Students know the basic theoretical techniques to analyze linear functionals and operators in topological vector spaces, in particular Banach and Hilbert spaces. Fähigkeiten / Abilities Die Studierenden sind in der Lage, die Methoden der Funktionalanalysis bei konkreten Fragestellungen zu aktuellen Themen der Mathematik und der Naturwissenschaften anzuwenden. — Students are able to apply the methods of functional analysis to specific, topical problems in mathematics and the natural sciences.
Inhalt Course content	Folgende Themen werden behandelt: ▪ Topologische Vektorräume ▪ Normierte Räume und Vollständigkeit ▪ Lineare Operatoren zwischen normierten Räumen ▪ Satz von der offenen Abbildung, Satz vom abgeschlossenen Graphen und Satz von Baire ▪ Hahn-Banach Sätze und Konsequenzen ▪ Satz von Banach-Steinhaus — The following topics are covered: ▪ Topological vector spaces ▪ Normed spaces and completeness ▪ Linear operators between normed spaces ▪ Open mapping theorem, closed graph theorem and Baire's theorem ▪ Hahn-Banach theorems and consequences ▪ Theorem of Banach-Steinhaus
Studien-/Prüfungsleistungen Assessment	Klausur (90 Minuten) oder mündliche Prüfung (ca. 25 Minuten); die genaue Prüfungsart wird zu Beginn des Semesters bekannt gegeben. 90-minute written or oral exam of about 30 minutes. The precise mode of assessment will be announced at the start of the semester.
Medienformen Media used	Tafel, Beamer, Übungsblätter Board, projector, exercise sheets
Literatur Reading list	W. Rudin, Functional Analysis, McGraw Hill, 1991 M. Reed/B. Simon, Functional Analysis, Academic Press, 1972 D. Werner: Funktionalanalysis, Springer, 2007 F. Hirzebruch, W. Scharlau: Einführung in die Funktionalana-

	lysis, BI-Hochschulbücher, 1991

5779	Data Science	PN 405218
Häufigkeit des Modulangebots Frequency of course offering	Wintersemester Winter semester	
Moduldauer Module duration	1 Semester	
Modulverantwortliche(r) Module convenor	Granitzer	
Dozent(in) Lecturer	Granitzer	
Sprache Language of instruction	Englisch English	
Zuordnung zum Curriculum Curriculum	Wahlpflichtmodul Modulgruppe „Wahlfach Data Science"	
Lehrform/SWS Contact hours	2V + 1Ü	
Arbeitsaufwand Workload	45 Std. Präsenz + 105 Std. Übungsaufgaben, Nachbearbeitung und Prüfungsvorbereitung 45 contact hours + 105 hours of exercises, review, and exam preparation	
ECTS Credits	5	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung Required prerequisites as per the study and examination regulations	Keine None	
Empfohlene Vorkenntnisse Recommended skills		
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen Applicability for other courses	B.Sc. Informatik, B.Sc. Internet Computing, B.Sc. Artifitial Intelligence	
Angestrebte Lernergebnisse Learning outcomes	Kenntnisse / Skills/Knowledge Die Studierenden erwerben ein sehr gutes Verständnis für eine Reihe von Methoden und Prozessen zur Wissensgewinnung aus großen Datensätzen. — The students gain a good understanding of a set of methods	

	and processes for extracting knowledge from large data sets. Fähigkeiten / Abilities Die Studierenden verstehen die Grundlagen der Datenwissenschaft und sind in der Lage, diese in Big-Data-Kontexten anzuwenden. Außerdem können sie Techniken zur Wissensgewinnung aus Daten anwenden und sich eigenständig Datenwissenschaftsmethoden aneignen, die nicht im Kurs behandelt wurden. — The students understand the foundations of data science and are able to apply them in big data settings. Students are also able to apply techniques for extracting knowledge from data and to self-learn data science methods not taught in the course. Kompetenzen / Competencies Die Studierenden machen sich mit der großangelegten Datenanalyse in verschiedenen Anwendungsbereichen vertraut. Sie sind in der Lage, die am besten geeigneten Methoden für spezifische Anwendungsszenarien auszuwählen. — The students became familiar with large-scale data analysis in different applications. They have the ability to select methods best suited for particular application settings.
Inhalt Course content	Datenwissenschaft beschreibt eine Reihe von Methoden und Prozessen zur Wissensgewinnung aus großen Datensätzen. Dieses Modul führt in den Prozess der Datenwissenschaft ein, gibt einen Überblick über die verschiedenen Methoden für jede Phase und deren Anwendung in unterschiedlichen Szenarien. In den Übungen wenden die Studierenden diese Methoden auf Beispieldatensätze an. Der Kurs legt den Schwerpunkt auf praktische Aspekte gegenüber theoretischen und verfolgt einen eher programma-tischen Ansatz statt eines mathematischen. Themen: ▪ Datenwissenschaft: Geschichte und Hintergrund. ▪ Der Knowledge Discovery Process: Datensammlung, Feature Engineering, Data Mining, Maschinelles Ler-nen und Visualisierungen, Entdeckung, Exploration, Testen und Evaluieren ▪ Deskriptive Statistik und univariate/bivariate Visualisierungen ▪ Feature Engineering: Merkmalsauswahl, Merkmalsumwandlung, Dimensionsreduktion ▪ Ausgewählte überwachte und unüberwachte Modelle des maschinellen Lernens: z. B. Entscheidungsbäume, neuronale Netze, probabilistische Klassifikatoren, Clus-

	tering ▪ Wichtige Anwendungsgebiete: Empfehlungs-Engines, Betrugserkennung, Simulatoren, Prognosen und Klassifikation, Analyse sozialer Netzwerke, Text-Mining ▪ Important business problems: Recommendation engine; Fraud detection; Simulators, Forecasting and Classification; Social Network Analysis, Text Mining ▪ Aktuelle Trends — Data Science describes a set of methods and processes for extracting knowledge from large data sets. This module introduces the process of data science, gives an overview on the different methods for every stage and their application in different application scenarios. In the exercise, students apply those methods on example data sets. The course emphasizes practical over theoretical aspects and a more programmatic approach, rather than a mathematical one. Topics: ▪ Data science: history and background ▪ The Knowledge Discovery Process: data gathering, feature engineering, data mining, machine learning and visualizations, discovery, exploration, testing and evaluation ▪ Descriptive Statistics and Univariate/Bivariate Visualisations ▪ Feature Engineering: feature selection, feature transformation, dimensionality reduction ▪ Selected Supervised and Unsupervised Machine Learning Models (e.g. Decistion Trees, Neural Net-works, Probabilistic Classifiers, Clustering) ▪ Important business problems: Recommendation engine; Fraud detection; Simulators, Forecasting and Classification; Social Network Analysis, Text Mining ▪ Current trends
Studien-/Prüfungsleistungen Assessment	60-minütige Klausur oder mündliche Prüfung (ca. 20 Minuten); die genaue Prüfungsart wird zu Beginn des Semesters bekannt gegeben. 60-minute written or oral exam (approx. 20 minutes); the exact assessment type will be announced at the beginning of the semester.
Medienformen Media used	Präsentation mit Beamer Presentation with projector

Literatur Reading list	Wird zu Beginn der Vorlesung bekannt gegeben To be announced at the beginning of the lecture

5780	Computeralgebra	PN 405110
Häufigkeit des Modulangebots Frequency of course offering	Jedes Wintersemester	
Moduldauer Module duration	1 Semester	
Modulverantwortliche(r) Module convenor	Kreuzer	
Dozent(in) Lecturer	Kreuzer	
Sprache Language of instruction	Deutsch oder Englisch	
Zuordnung zum Curriculum Curriculum	Wahlpflichtmodul Mathematik Modulgruppe „Reine Mathematik" und „Angewandte Mathematik", Wahlpflichtmodul Modulgruppe „Wahlfach Informatik"	
Lehrform/SWS Contact hours	4V + 2Ü	
Arbeitsaufwand Workload	60 + 30 Std. Präsenz, 90 + 90 Std. Eigenarbeitszeit	
ECTS Credits	9	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung Required prerequisites as per the study and examination regulations	Keine	
Empfohlene Vorkenntnisse Recommended skills	Lineare Algebra I und II	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen Applicability for other courses	B.Sc. Informatik, Lehramt Mathematik Gymnasium	
Angestrebte Lernergebnisse Learning outcomes	Kenntnisse / Skills/Knowledge Die Studierenden kennen die grundlegenden Algorithmen der Computeralgebra, insbesondere die Methoden und Anwendungen der Gröbner-Basen. Neben den theoretischen Grundlagen sind sie auch mit konkreten Implementationen dieser Algorithmen vertraut. Fähigkeiten / Abilities	

	Die Studierenden können wichtige Methoden der Computeralgebra selbständig in einem Computeralgebrasystem implementieren. Sie sind in der Lage, für konkrete Fragestellungen geeignete Algorithmen zu finden oder zu entwickeln, deren Korrektheit zu beweisen und deren Effizienz einzuschätzen. Kompetenzen / Competencies Die Studierenden erwerben evaluative Kompetenzen in Bezug auf die Verknüpfung der theoretischen Inhalte ihres Studiums mit praxisnahen Problemstellungen, organisatorische Kompetenzen in Bezug auf ihr Zeit- und Arbeitsmanagement, sowie selbstreflexive Kompetenzen in Bezug auf interdisziplinäre Verbindungen zwischen der theoretischen Informatik und der algorithmischen Mathematik.
Inhalt Course content	Die Vorlesung beginnt mit der Diskussion der den modernen Verfahren der Computeralgebra zu Grunde liegenden mathematischen Strukturen (Zahlbereiche, Polynome) und ihrer effektiven Implementation. Darauf aufbauend erhalten die Studierenden eine Einführung in die Methode der Gröbner-Basen und lernen die wichtigsten algorithmischen Anwendungen dieser Methode kennen. Schließlich werden die Algorithmen auf konkrete Berechnungsprobleme (z.B. die Lösung von Gleichungssystemen) angewendet.
Studien-/Prüfungsleistungen Assessment	Klausur (120 Minuten) oder mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten); die genaue Prüfungsart wird zu Beginn des Semesters bekannt gegeben.
Medienformen Media used	Tafelanschrieb, Beamer-Präsentation
Literatur Reading list	M. Kreuzer und L. Robbiano, Computational Commutative Algebra 1, Springer, Heidelberg 2000

5812	Stochastische Simulation Stochastic Simulation	PN 405156
Häufigkeit des Modulangebots Frequency of course offering	Unregelmäßig Irregular	
Moduldauer Module duration	1 Semester	
Modulverantwortliche(r) Module convenor	Müller-Gronbach	
Dozent(in) Lecturer	Müller-Gronbach, Yaroslavtseva	
Sprache Language of instruction	Deutsch oder Englisch German or English	
Zuordnung zum Curriculum Curriculum	Wahlpflichtmodul Mathematik Modulgruppe „Angewandte Mathematik", Wahlpflichtmodul „Wahlfach Informatik", Wahlpflichtmodul „Wahlfach Data Science"	
Lehrform/SWS Contact hours	3V + 1Ü	
Arbeitsaufwand Workload	60 Std. Präsenz + 60 Std. Übungen + 90 Std. Nachbereitung der Vorlesung und Prüfungsvorbereitung 60 contact hours + 60 hrs exercises + 90 hrs independent study and exam preparation	
ECTS Credits	7	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung Required prerequisites as per the study and examination regulations	Keine None	
Empfohlene Vorkenntnisse Recommended skills	Analysis I, Lineare Algebra I, Programmierung I, Einführung in die Stochastik Analysis 1, Linear Algebra 1, Programming 1, Introduction to Stochastics	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen Applicability for other courses	B.Sc. Informatik, B.Sc. Internet Computing, B.Sc. Künstliche Intelligenz	
Angestrebte Lernergebnisse Learning outcomes	Kenntnisse / Skills/Knowledge Kenntnis grundlegender Algorithmen der stochastischen Simu-	

	lation, ihrer Eigenschaften und typischer Anwendungen. — Knowledge of basic algorithms of stochastic simulation, their properties and typical applications Fähigkeiten / Abilities Fähigkeit zur effizienten Implementierung dieser Verfahren und zur Darstellung und Interpretation von Simulationsergebnissen im Rahmen der Stochastik und Statistik. Fähigkeit zur eigenständigen Erarbeitung und Präsentation eines Themas aus der stochastischen Simulation. — Ability to efficiently implement these methods and to present and interpret simulation results in the context of stochastics and statistics. Ability to independently develop and present a topic in stochastic simulation.
Inhalt Course content	Das Verfahren der direkten Simulation, Simulation von Verteilungen, Methoden der Varianzreduktion, Markov Chain Monte Carlo-Methode, Numerische Integration — Direct Simulation, Simulation of Distributions, Variance reduction, Markov Chain Monte Carlo, Numerical integration
Studien-/Prüfungsleistungen Assessment	90-minütige Klausur oder mündliche Prüfung (ca. 20 Minuten); die genaue Prüfungsart wird zu Beginn des Semesters bekannt gegeben.
Medienformen Media used	Overhead, Beamer, Tafel Slides, projector, blackboard
Literatur Reading list	Müller-Gronbach, Novak, Ritter: Monte Carlo-Algorithmen, Springer, 2012 Weiteres nach Empfehlung des Dozenten / Further reading announced during the lecture

5814	Wahrscheinlichkeitstheorie Probability Theory	PN 455341
Häufigkeit des Modulangebots Frequency of course offering	Unregelmäßig Irregular	
Moduldauer Module duration	1 Semester	
Modulverantwortliche(r) Module convenor	Müller-Gronbach, Rudolf, Prochno	
Dozent(in) Lecturer	Müller-Gronbach, Rudolf, Prochno	
Sprache Language of instruction	Deutsch oder Englisch German or English	
Zuordnung zum Curriculum Curriculum	Wahlpflichtmodul Mathematik Modulgruppe „Angewandte Mathematik" und „Reine Mathematik"	
Lehrform/SWS Contact hours	4V + 2Ü	
Arbeitsaufwand Workload	90 Std. Präsenz + 90 Std. Übungen + 90 Std. Nachbereitung der Vorlesung und Prüfungsvorbereitung 90 contact hours + 90 hrs exercises + 90 hrs independent study and exam preparation	
ECTS Credits	9	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung Required prerequisites as per the study and examination regulations	Keine None	
Empfohlene Vorkenntnisse Recommended skills	Analysis I,II, Lineare Algebra I,II Einführung in die Stochastik Analysis I,II, Linear Algebra I, II, Introduction to Stochastics	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen Applicability for other courses	B.Sc. Künstliche Intelligenz	
Angestrebte Lernergebnisse Learning outcomes	Verständnis der Grundkonzepte und -techniken sowie der zentralen Ergebnisse der maßtheoretisch fundierten Wahrscheinlichkeitstheorie. Fähigkeit zur Modellierung und Analyse komplexer zufälliger Phänomene	

	— Understanding of the basic concepts and techniques as well as the central results of probability theory based on measure theory. Ability to model and analyse complex random phenomena
Inhalt Course content	Grundkonzepte aus der Maß- und Integrationstheorie und der Wahrscheinlichkeitstheorie: ▪ Maßräume und messbare Abbildungen, ▪ Konstruktion des Lebesgue-Maßes, ▪ Maßintegrale, ▪ Produktmaße, Maßkerne, Vertauschungssätze für Integrale ▪ Konvergenz von Folgen von Zufallsvariablen, ▪ Unabhängigkeit und 0-1-Gesetze, ▪ Charakteristische Funktionen, ▪ Gesetze der grossen Zahlen, ▪ Zentraler Grenzwertsatz, ▪ Bedingte Verteilungen und bedingte Erwartungswerte — Basic concepts and central results from Measure and integration theory and probability theorie, in particular: ▪ Measure spaces and measurable mappings ▪ Construction of Lebesgue measure ▪ Measure integral ▪ Product measure, Measure kernel, Iterated Integration ▪ Convergence of sequences of random variables ▪ Independence and 0-1 Laws ▪ Characteriztic functions ▪ Laws of large numbers ▪ Central limit theorem ▪ Conditional distribution and conditional expectation
Studien-/Prüfungsleistungen Assessment	120-minütige Abschlussklausur oder mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten). Die genaue Prüfungsart wird zu Beginn des Semesters bekannt gegeben. 120-minute written or 30-minute oral examination, the precise mode of assessment will be announced at the start of the semester.
Medienformen Media used	Präsentation mit Tafel und Beamer Presentation with a projector, blackboard
Literatur Reading list	Bekanntgabe durch Dozenten / Announced during the lecture

5818	Stochastische Analysis	PN 405413
Häufigkeit des Modulangebots Frequency of course offering	Unregelmäßig	
Moduldauer Module duration	1 Semester	
Modulverantwortliche(r) Module convenor	Müller-Gronbach	
Dozent(in) Lecturer	Müller-Gronbach	
Sprache Language of instruction	Deutsch oder Englisch	
Zuordnung zum Curriculum Curriculum	Modulgruppe „Angewandte Mathematik"	
Lehrform/SWS Contact hours	4V + 2Ü	
Arbeitsaufwand Workload	90 Std. Präsenz + 90 Std. Übungen + 90 Std. Nachbereitung der Vorlesung und Prüfungsvorbereitung 90 contact hours + 90 hrs exercises + 90 hrs independent study and exam preparation	
ECTS Credits	9	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung Required prerequisites as per the study and examination regulations	Keine	
Empfohlene Vorkenntnisse Recommended skills	Lineare Algebra I + II, Analysis I + II, Einführung in die Stochastik, Wahrscheinlichkeitstheorie	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen Applicability for other courses	-	
Angestrebte Lernergebnisse Learning outcomes	Kenntnisse / Skills/Knowledge Verständnis der Grundkonzepte und -techniken sowie der zentralen Ergebnisse der Stochastischen Analysis Fähigkeiten / Abilities Modellierung und Analyse zeitabhängiger stochastischer Pro-	

	zesse, die von einer Brownschen Bewegung getrieben werden.
Inhalt Course content	Grundkonzepte der Stochastischen Analysis, u.a. ▪ Zeitstetige Martingale, ▪ Zeitstetige Markov Prozesse, ▪ Brownsche Bewegung, ▪ Stochastische Integration, ▪ Stochastische Differentialgleichungen.
Studien-/Prüfungsleistungen Assessment	mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten)
Medienformen Media used	Präsentation und Beamer, Folien oder Tafel
Literatur Reading list	Bekanntgabe durch Dozenten

5830	Grundlagen der Geometrie	PN 405332
Häufigkeit des Modulangebots Frequency of course offering	Jedes Wintersemester	
Moduldauer Module duration	1 Semester	
Modulverantwortliche(r) Module convenor	Kaiser	
Dozent(in) Lecturer	Kaiser	
Sprache Language of instruction	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum Curriculum	Wahlpflichtmodul Mathematik Modulgruppe „Reine Mathematik"	
Lehrform/SWS Contact hours	4V + 2Ü	
Arbeitsaufwand Workload	60 + 30 Std. Präsenz, 90 + 90 Std. Eigenarbeitszeit	
ECTS Credits	9	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung Required prerequisites as per the study and examination regulations	Keine	
Empfohlene Vorkenntnisse Recommended skills	Lineare Algebra I + II, Analysis I + II	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen Applicability for other courses	Lehramt Mathematik Gymnasium	
Angestrebte Lernergebnisse Learning outcomes	Die Studierenden sind in der Lage ▪ Geometrische Strukturen zu erkennen und in das axiomatische Gerüst einzuordnen ▪ den axiomatischen Aufbau der verschiedenen Geometrien zu erläutern mit den darin enthaltenen Sätzen ▪ mathematische Sachverhalte geometrisch zu interpretieren. *Oder:*	

	▪ Die grundlegenden Konzepte der Differentialgeometrie zu erläutern ▪ geometrische Vorstellungen analytisch zu fassen ▪ mathematische Sachverhalte geometrisch zu interpretieren
Inhalt Course content	▪ Axiomatischer Aufbau der ebenen Geometrie ▪ Analyse der verschiedenen Axiome und ihrer Bedeutung für die Geometrie ▪ Kenntnis verschiedener Geometrien (insbesondere absolute Geometrie, Euklidische Geometrie, hyperbolische Geometrie) ▪ Herleitung der Sätze der Elementargeometrie *Oder:* ▪ Grundzüge der Differentialgeometrie (Kurven, Flächen, Mannigfaltigkeiten, Begriff der Krümmung, Fundamentalformen, Theorema Egregium)
Studien-/Prüfungsleistungen Assessment	Klausur (120 Minuten) oder mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten); die genaue Prüfungsart wird zu Beginn des Semesters bekannt gegeben.
Medienformen Media used	Beamer, Overhead-Folien oder Tafel
Literatur Reading list	Wird vom Dozenten oder der Dozentin bekannt gegeben

5832	Algebra und Zahlentheorie I	PN 405149
Häufigkeit des Modulangebots Frequency of course offering	Jedes Sommersemester	
Moduldauer Module duration	1 Semester	
Modulverantwortliche(r) Module convenor	Kaiser, Kreuzer, Zumbrägel	
Dozent(in) Lecturer	Kaiser, Kreuzer, Zumbrägel	
Sprache Language of instruction	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum Curriculum	Wahlpflichtmodul Mathematik Modulgruppe „Reine Mathematik“	
Lehrform/SWS Contact hours	4V + 2Ü	
Arbeitsaufwand Workload	60 + 30 Std. Präsenz, 90 + 90 Std. Eigenarbeitszeit	
ECTS Credits	9	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung Required prerequisites as per the study and examination regulations	Keine	
Empfohlene Vorkenntnisse Recommended skills	Lineare Algebra I + II, Analysis I + II	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen Applicability for other courses	M.Sc. Informatik, Lehramt Mathematik Gymnasium	
Angestrebte Lernergebnisse Learning outcomes	Kenntnisse / Skills/Knowledge Die Studierenden kennen algebraische Strukturen und Homomorphismen im Sinne der universellen Algebra. Sie verfügen über zahlreiche Beispiele algebraischer Strukturen und kennen einige ihrer grundlegenden Eigenschaften. Sie kennen die Axiomatik der natürlichen Zahlen und den sukzessiven Aufbau anderer Zahlbereiche aus den natürlichen Zahlen und können diesen mit eigenem Wort erläutern.	

	Fähigkeiten / Abilities Die Studierenden können in elementaren algebraischen Strukturen einfache Beweise führen. Kompetenzen / Competencies Die Studierenden erkennen übergeordnete Konzepte in der Algebra und können spezielle algebraische Strukturen in einen größeren Kontext einordnen.
Inhalt Course content	Algebraische Strukturen werden mit den Methoden der universellen Algebra allgemein eingeführt. Generische Methoden, etwa Termmodelle werden erläutert. Es werden zahlreiche spezielle Klassen algebraischer Strukturen vorgestellt. Eingehend wird der Aufbau des Zahlsystems (natürliche Zahlen, ganze Zahlen, rationale Zahlen, reelle Zahlen, komplexe Zahlen) beschrieben. Die Strukturanalyse algebraischer Strukturen wird anhand der endlichen Gruppentheorie erläutert. Inhalte im Speziellen: ▪ Elemente der Zahlentheorie (beispielsweise Euklidischer Algorithmus, kleiner Satz von Fermat, Satz von Euler, Chinesischer Restsatz) ▪ Aufbau des Zahlensystems ▪ Grundlagen algebraischer Strukturen (beispielsweise Begriff einer Gruppe und eines Ringes, Homomorphismen) ▪ Elemente der Gruppentheorie (beispielsweise Normalteiler, Isomorphiesätze, zyklische Gruppen)
Studien-/Prüfungsleistungen Assessment	Klausur (120 Minuten) oder mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten); die genaue Prüfungsart wird zu Beginn des Semesters bekannt gegeben.
Medienformen Media used	Beamer, Overhead-Folien oder Tafel
Literatur Reading list	z.B. P.M. Cohn, Universal Algebra (Springer) und M. Artin, Algebra (Birkhäuser)

5833	Algebra und Zahlentheorie II	PN 405189
Häufigkeit des Modulangebots Frequency of course offering	Jedes Wintersemester	
Moduldauer Module duration	1 Semester	
Modulverantwortliche(r) Module convenor	Kaiser, Kreuzer, Zumbrägel	
Dozent(in) Lecturer	Kaiser, Kreuzer, Zumbrägel	
Sprache Language of instruction	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum Curriculum	Wahlpflichtmodul Mathematik Modulgruppe „Reine Mathematik“	
Lehrform/SWS Contact hours	4V + 2Ü	
Arbeitsaufwand Workload	60 + 30 Std. Präsenz, 90 + 90 Std. Eigenarbeitszeit	
ECTS Credits	9	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung Required prerequisites as per the study and examination regulations	Keine	
Empfohlene Vorkenntnisse Recommended skills	Algebra und Zahlentheorie I	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen Applicability for other courses	Lehramt Mathematik Gymnasium	
Angestrebte Lernergebnisse Learning outcomes	Die Studierenden sind in der Lage ▪ die wichtigsten Eigenschaften algebraischer Strukturen wie Gruppen, Ringe und Körper wiederzugeben. ▪ die Struktur von Körpererweiterungen zu erklären. ▪ Die wesentlichen Konzepte mit eigenen Worten zu erläutern und elementare Beweise zu führen	

Inhalt Course content	▪ Fortsetzung und Vertiefung der Behandlung algebraischer Strukturen aus Algebra und Zahlentheorie 1 (Gruppen) ▪ Elemente der Ringtheorie (beispielsweise Ideale, Polynomringe, Irreduzibilität von Polynomen, Ganzheitsringe in quadratischen Zahlkörpern) ▪ Elemente der Körpertheorie (beispielsweise algebraische Erweiterungen, Grundlagen der Galoistheorie mit Anwendungen auf Kreisteilungskörper und Auflösbarkeit von Gleichungen)
Studien-/Prüfungsleistungen Assessment	Klausur (120 Minuten) oder mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten); die genaue Prüfungsart wird zu Beginn des Semesters bekannt gegeben.
Medienformen Media used	Beamer, Overhead-Folien oder Tafel
Literatur Reading list	Wird vom Dozenten oder der Dozentin bekannt gegeben.

5838	Information Theory	PN 455440
Häufigkeit des Modulangebots Frequency of course offering	Unregelmäßig Irregular	
Moduldauer Module duration	1 Semester	
Modulverantwortliche(r) Module convenor	Zumbrägel	
Dozent(in) Lecturer	Zumbrägel	
Sprache Language of instruction	Englisch English	
Zuordnung zum Curriculum Curriculum		
Lehrform/SWS Contact hours	4V + 2Ü	
Arbeitsaufwand Workload	90 Std. Präsenz + 90 Std. Übungen + 90 Std. Nachbereitung der Vorlesung und Prüfungsvorbereitung 90 contact hours + 90 hrs exercises + 90 hrs independent study and exam preparation	
ECTS Credits	9	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung Required prerequisites as per the study and examination regulations	Keine None	
Empfohlene Vorkenntnisse Recommended skills	Lineare Algebra, Einführung in die Stochastik Linear Algebra, Introduction to Stochastic	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen Applicability for other courses		
Angestrebte Lernergebnisse Learning outcomes	Die Studierenden lernen die mathematischen Grundlagen der Informationstheorie sowie probabilistische und konstruktive Beweismethoden. Sie sind in der Lage diese auf Quellen- und Kanalcodierungsprobleme anzuwenden und erkennen Konzepte der Informationstheorie in verwandten Gebieten. —	

	The students learn the mathematical foundations of information theory and acquire probabilistic and constructive proof methods. They are able to apply these concepts to address source coding and channel coding problems and can recognize information theoretic concepts in related areas.
Inhalt Course content	Informationstheorie beschäftigt sich mit zwei fundamentalen Fragestellungen der Kommunikation, nämlich den Grenzen der Datenkomprimierung und der bestmöglichen Übertragungsrate. In dieser Veranstaltung werden die mathematischen Begriffe entwickelt, um diese Probleme zu adressieren. Folgende Themen sind geplant: Entropie, Gegenseitige Information und Datenkomprimierung. Kanalkapazität und Shannons Codierungstheorem mit Rauschen. Fakultativ eine Einführung in universelle Quellcodierung, Kolmogoroff-Komplexität und Netzwerkinformationstheorie. — Information theory deals with two fundamental questions in communication theory, namely the limits of data compression and the ultimate transmission rate of communication. In this course, the mathematical notions to address these problems are being developed. The following topics are planned: Entropy, Mutual Information and Data Compression, Channel Capacity and Shannon's Noisy Coding Theorem, Time permitting, an introduction to Universal Source Coding, Kolmogorov Complexity and Network Information Theory.
Studien-/Prüfungsleistungen Assessment	Klausur (120 Min.) oder mündliche Prüfung (ca. 30 Min.). Die Prüfungsart wird zu Beginn des Semesters bekannt gegeben. 120 minutes written exam or 30 minutes oral exam. The precise mode of assessment will be announced at the start of the semester.
Medienformen Media used	Tafel Blackboard
Literatur Reading list	Thomas M. Cover and Joy A.Thomas, Elements for Information Theory, John Wiley & Sons (2006)

5834	Differentialgeometrie	PN 405192
Häufigkeit des Modulangebots Frequency of course offering	Unregelmäßig	
Moduldauer Module duration	1 Semester	
Modulverantwortliche(r) Module convenor	Forster-Heinlein	
Dozent(in) Lecturer	Forster-Heinlein	
Sprache Language of instruction	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum Curriculum	Wahlpflichtmodul Mathematik Modulgruppe „Reine Mathematik“	
Lehrform/SWS Contact hours	4V + 2Ü	
Arbeitsaufwand Workload	60 + 30 Std. Präsenz, 90 + 90 Std. Eigenarbeitszeit	
ECTS Credits	9	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung Required prerequisites as per the study and examination regulations	Keine	
Empfohlene Vorkenntnisse Recommended skills	Lineare Algebra I + II, Analysis I + II	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen Applicability for other courses	-	
Angestrebte Lernergebnisse Learning outcomes	Die Studierenden sind in der Lage, die grundlegenden Konzepte der Differentialgeometrie zu erläutern und gekrümmte Objekte in der Ebene und im Raum sowie im Ansatz auch gekrümmte Räume zu beschreiben und mit analytischen Methoden zu behandeln.	
Inhalt Course content	Beschreibung von Kurven und Flächen im Raum, Mannigfaltigkeiten, Krümmungsmaße	

Studien-/Prüfungsleistungen Assessment	Klausur (120 Minuten) oder mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten); die genaue Prüfungsart wird zu Beginn des Semesters bekannt gegeben.
Medienformen Media used	Beamer, Overhead-Folien oder Tafel
Literatur Reading list	Wird vom Dozenten oder der Dozentin bekannt gegeben.

5861	Mathematische Logik Mathematical Logic	PN xxxxxx
Häufigkeit des Modulangebots Frequency of course offering	Jedes zweite oder dritte Semester Every other semester or every third semester	
Moduldauer Module duration	1 Semester	
Modulverantwortliche(r) Module convenor	Kaiser, Müller	
Dozent(in) Lecturer	Kaiser, Müller	
Sprache Language of instruction	Englisch English	
Zuordnung zum Curriculum Curriculum	Wahlpflichtmodul Mathematik Modulgruppe „Reine Mathematik"	
Lehrform/SWS Contact hours	4V + 2Ü	
Arbeitsaufwand Workload	60 + 30 Std. Präsenz, 120 + 60 Std. Eigenarbeitszeit 60 + 30 hrs presence, 120 + 60 hrs self study	
ECTS Credits	9	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung Required prerequisites as per the study and examination regulations	Keine None	
Empfohlene Vorkenntnisse Recommended skills	Theoretische Algebra, Algebra Theoretical computer science, algebra	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen Applicability for other courses	B.Sc. Informatik, B.Sc. Künstliche Intelligenz	
Angestrebte Lernergebnisse Learning outcomes	Working knowledge of ▪ syntax and semantics of first-order logic ▪ formal notions proof and their equivalence ▪ Gödel's completeness theorem and the compactness theorem ▪ formal notions of computation and their equivalence ▪ basics of (un)computability theory	

	▪ representations of computations in formal theories ▪ Gödel's Incompleteness theorems
Inhalt Course content	Two of the most important achievements of mathematics in the last century are the formalization of the notion of computation by Church and Turing, and Gödel's Incompleteness theorems. Both root in the so-called foundational crisis of mathematics around 1900 and the birth of modern mathematical logic. The course starts with an introduction to the syntax and semantics of first-order logic and formal notions of proof; it proves Gödel's completeness theorem and the compactness theorem. Its second part introduces formal notions of computation and gives an introduction to the theory of (un)computability. The third part connects the first two showing how to represent computations in formal theories of arithmetic, and proves Gödel's Incompleteness theorems.
Studien-/Prüfungsleistungen Assessment	120-minütige schriftliche Klausur oder mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten); die genaue Prüfungsart wird zu Beginn des Semesters bekannt gegeben. 120-minute written examination or 30-minute oral examination. The precise mode of assessment will be announced at the start of the semester
Medienformen Media used	Tafel blackboard
Literatur Reading list	Ziegler, Mathematische Logik, Birkhäuser, 2010. Hils, Loeser, A first journey through logic, Student Mathematical Library 89, AMS, 2019. Ebbinghaus, Flum, Thomas, Mathematical Logic, Springer 1994 Ebbinghaus, Flum, Thomas, Einführung in die mathematische Logik, 2018 Shoenfield, Mathematical Logic, Addison-Wesley, 1967

5870	Zahlentheorie	PN 405330
Häufigkeit des Modulangebots Frequency of course offering	Unregelmäßig	
Moduldauer Module duration	1 Semester	
Modulverantwortliche(r) Module convenor	Kreuzer	
Dozent(in) Lecturer	Kreuzer	
Sprache Language of instruction	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum Curriculum	Wahlpflichtmodul Mathematik Modulgruppe „Reine Mathematik“	
Lehrform/SWS Contact hours	2V	
Arbeitsaufwand Workload	30 Std. Präsenz, 30 Std. Übungsaufgaben, 45 Std. Nachbereitung der Vorlesungen, 15 Std. Prüfungsvorbereitung	
ECTS Credits	4	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung Required prerequisites as per the study and examination regulations	Keine	
Empfohlene Vorkenntnisse Recommended skills	Lineare Algebra I + II, Algebra und Zahlentheorie I	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen Applicability for other courses	-	
Angestrebte Lernergebnisse Learning outcomes	Kenntnisse / Skills/Knowledge Die wichtigsten Konzepte und Methoden der elementaren Zahlentheorie und die Anfangsgründe der algebraischen Zahlentheorie sind den Studierenden bekannt. Fähigkeiten / Abilities Die Studierenden können elementare zahlentheoretische Beweise selbständig durchführen.	

	Kompetenzen / Competencies Die Studierenden sind in der Lage wichtige Sachverhalte und Verfahren der Zahlentheorie zu begründen und in Anwendungen adäquat einzusetzen.
Inhalt Course content	Diese Vorlesung vertieft und ergänzt die Grundlagen aus der elementaren Zahlentheorie und den Anfangsgründen der algebraischen Zahlentheorie. Basierend auf einer Rekapitulation der wichtigsten Eigenschaften des Rings der ganzen Zahlen werden unter anderem spezielle Klassen von Zahlen (wie die Fibonacci-Zahlen, die Fermatschen Primzahlen, die Mersenneschen Primzahlen oder vollkommene Zahlen) untersucht und klassische Fragestellungen der elementaren Zahlentheorie erläutert. Ein weiteres grundlegendes Thema bildet die Modulorechnung inklusive des chinesischen Restsatzes und des Satzes von Euler-Fermat. Im späteren Verlauf der Vorlesung kommen einfache Themen und Fragen aus der algebraischen Zahlentheorie zur Sprache. Unter anderen werden quadratische Zahlkörper, ihre Ringe der ganzen Zahlen und ihre Anwendungen (zum Beispiel auf die Pellsche Gleichung) diskutiert. Abschließend führt die Vorlesung in die Theorie der quadratischen Reste ein, bis hin zum Gaußschen Reziprozitätsgesetz und seinen Anwendungen. Alle Themen werden auch in den in die Vorlesung integrierten Übungen und Beispielen veranschaulicht. Insgesamt deckt der Inhalt alles ab, was Studierende des Lehramts Mathematik an Gymnasium für die Bearbeitung der Zahlentheorieaufgaben im Algebra-Staatsexamen wissen müssen.
Studien-/Prüfungsleistungen Assessment	1-stündige Abschlussklausur oder mündliche Prüfung
Medienformen Media used	Präsentation und Beamer, Folien oder Tafel
Literatur Reading list	M. Kraupner, Algebra leichter gemacht, Oldenbourg Verlag München, 2014 O. Forster, Algorithmische Zahlentheorie, Springer Spektrum, zweite Auflage 2015.

5908	Wavelet-basierte Methoden in der Bildverarbeitung	PN 405222
Häufigkeit des Modulangebots Frequency of course offering	Unregelmäßig Irregular	
Moduldauer Module duration	1 Semester	
Modulverantwortliche(r) Module convenor	Forster-Heinlein	
Dozent(in) Lecturer	Nagler	
Sprache Language of instruction	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum Curriculum	Wahlpflichtmodul Mathematik Modulgruppe „Angewandte Mathematik“	
Lehrform/SWS Contact hours	2V + 2Ü	
Arbeitsaufwand Workload	30 + 30 Std. Präsenz, 60 + 60 Std. Eigenarbeitszeit (Vor- und Nachbearbeitung sowie Übungsaufgaben) 60 contact hours + 120 hours exercises, lecture follow-up and exam preparation	
ECTS Credits	6	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung Required prerequisites as per the study and examination regulations	Keine	
Empfohlene Vorkenntnisse Recommended skills	Bildverarveitung Image Analysis	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen Applicability for other courses	-	
Angestrebte Lernergebnisse Learning outcomes	Kenntnisse / Skills/Knowledge Die Studierenden kennen nach dieser Vorlesung die Konzepte der Multiskalenanalyse mit Wavelets. Sie verstehen die diskrete Wavelet-Transformation in 1D und 2D und deren Anwendung auf Bilder. Insbesondere kennen und verstehen sie Verfahren zur Kompression und zum Entrauschen von Bildern.	

	Fähigkeiten / Abilities Die Studierenden können Wavelet-basierte Verfahren implementieren, modifizieren und in gewissem Rahmen auch neu entwickeln. Insbesondere können sie Wavelet-basierte Verfahren zur Kompression und zum Entrauschen von Bildern einsetzen und mit anderen Verfahren vergleichen und bewerten. Kompetenzen / Competencies Die Studierenden haben die Kompetenz, mit Wavelet-basierten Verfahren theoretisch und praktisch umzugehen.
Inhalt Course content	Mathematische Grundlagen: Fourier-Transformation in L^1 und L^2, Multiskalenanalyse mit Wavelets in L^2, Diskrete Wavelet-Transformation, Kompressionsverfahren (JPEG, JPEG2000) und Entrauschen von Bildern (Wiener Filter, Wavelet Shrinkage)
Studien-/Prüfungsleistungen Assessment	60-minütige Klausur oder mündliche Prüfung (ca. 20 Minuten); die genaue Prüfungsart wird zu Beginn des Semesters bekannt gegeben. 60-minute written examination or 20-minute oral examination. The precise mode of assessment will be announced at the start of the semester.
Medienformen Media used	Präsentation, Beamer, Übungsblätter Projector presentation, blackboard
Literatur Reading list	S. Mallat: A Wavelet Tour of Signal Processing, Academic Press, 3rd Edition, 2009 T. F. Chan, J. Shen: Image Processing and Analysis. SIAM, 2005 K. S. Thygarajan: Still Image and Video Compression with Matlab, Wiley-IEEE Press, 2010

5952	Randomisierte Algorithmen Randomised Algorithms	PN 405388
Häufigkeit des Modulangebots Frequency of course offering	Unregelmäßig Irregular	
Moduldauer Module duration	1 Semester	
Modulverantwortliche(r) Module convenor	Sudholt	
Dozent(in) Lecturer	Sudholt	
Sprache Language of instruction	Englisch English	
Zuordnung zum Curriculum Curriculum	Wahlpflichtmodul Modulgruppe „Wahlfach Data Science“, Wahlpflichtmodul Modulgruppe „Wahlfach Informatik“	
Lehrform/SWS Contact hours	3V + 2Ü	
Arbeitsaufwand Workload	75 Std. Präsenz + 60 Std. Übungen + 75 Std. Nachbereitung der Vorlesung und Prüfungsvorbereitung 75 contact hours + 60 hrs exercises + 75 hrs independent study and exam preparation	
ECTS Credits	7	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung Required prerequisites as per the study and examination regulations	Keine None	
Empfohlene Vorkenntnisse Recommended skills	Algorithmen und Datenstrukturen, Einführung in die Stochastik Algorithms and Data Structures, Introduction to Stochastics	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen Applicability for other courses	B.Sc. Informatik, B.Sc. Internet Computing, B.Sc. Artifitial Intellingence	
Angestrebte Lernergebnisse Learning outcomes	Am Ende der Lehrveranstaltung werden Studierende in der Lage sein, ▪ die Effizienz randomisierter Algorithmen zu analysieren, ▪ Randomisierung als Werkzeug beim Design effizienter	

	Algorithmen einzusetzen, ▪ die Vor- und Nachteile von Randomisierung zu beschreiben, und ▪ grundlegende randomisierte Algorithmen für wichtige Probleme zu beschreiben. At the end of the course students will be able to ▪ analyse the efficiency of randomised algorithms, ▪ use randomness as a tool in the design of efficient algorithms, ▪ describe the pros and cons of randomised algorithms, and ▪ describe fundamental randomised algorithms for important problems.
Inhalt Course content	Motivation und Klassifikation randomisierter Algorithmen Paradigmen für den Entwurf randomisierter Algorithmen (z.B. Methode der Fingerabdrücke, Wahrscheinlichkeitsverstärkung, randomisiertes Runden) Methoden zur Analyse randomisierter Algorithmen (z.B. probabilistische Rekurrenzen, Markoffketten, Random Walks, Markoff- und Chernoff-Schranken) Randomisierte Algorithmen für grundlegende Optimierungsprobleme (z.B. Schnittprobleme, MaxSat) — Motivation for randomised algorithms and classification of randomised algorithms Paradigms for the design of randomised algorithms (e.g. fingerprinting, probability amplification, randomised rounding) Methods for the analysis of randomised algorithms (e.g. probabilistic recurrences, Markov chains, random walks, Markov's inequality and Chernoff bounds) Randomised algorithms for fundamental optimisation problems (e.g. cut problems, MaxSat)
Studien-/Prüfungsleistungen Assessment	Klausur oder mündliche Prüfung; die genaue Prüfungsart wird zu Beginn des Semesters bekannt gegeben. Written or oral exam; the exact mode of assessment will be indicated at the beginning of the semester.
Medienformen Media used	Präsentation mit Tafel und Beamer Presentation with a projector, blackboard
Literatur Reading list	Juraj Hromkovîc, Randomisierte Algorithmen. Teubner, 2004 Rajeev Motwani, Prabhakar Raghavan, Randomized Algorithms. Cambridge University Press, 1995. Michael Mitzenmacher, Eli Upfal, Probability and Computing, 2nd edition, Cambridge University Press, 2017

5960	Partielle Differentialgleichungen	PN 415167
Häufigkeit des Modulangebots Frequency of course offering	Unregelmäßig	
Moduldauer Module duration	1 Semester	
Modulverantwortliche(r) Module convenor	Wirth	
Dozent(in) Lecturer	Mironchenko, Wirth	
Sprache Language of instruction	Deutsch/Englisch	
Zuordnung zum Curriculum Curriculum	Wahlpflichtmodul Mathematik Modulgruppe „Angewandte Mathematik“	
Lehrform/SWS Contact hours	3V + 2Ü	
Arbeitsaufwand Workload	75 Std. Präsenz + 135 Std. Nachbearbeitung des Vorlesungsstoffs und Prüfungsvorbereitung 45 + 30 contact hours + 135 hours lecture and tutorials follow-up and exam preparation	
ECTS Credits	7	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung Required prerequisites as per the study and examination regulations	Keine None	
Empfohlene Vorkenntnisse Recommended skills	Lineare Algebra I + II, Analysis I + II, Gewöhnliche Differentialgleichungen	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen Applicability for other courses	-	
Angestrebte Lernergebnisse Learning outcomes	Nach Beendigung dieser Lehrveranstaltung sind Studierende in der Lage, ▪ Fragestellungen der Naturwissenschaften mithilfe von partiellen Differentialgleichungen (PDGl) zu modellieren.	

	▪ Techniken für die analytische Lösung von Anfangsrandwertaufgaben für PDGl anzuwenden ▪ die Wohlgestelltheit von Anfangsrandwertaufgaben für PDGl zu untersuchen. ▪ das asymptotische Verhalten der Lösungen von PDGl zu analysieren. The students will be able to ▪ Model the questions of the natural sciences using the partial differential equations (PDEs). ▪ Apply the techniques for the analytic solution of the initial boundary value problems for PDEs. ▪ Analyze the well-posedness of the initial boundary value problems for PDEs. ▪ Analyze the asymptotic behavior of the solution of PDEs.
Inhalt Course content	Folgende Themen werden behandelt: ▪ Modellierung durch partielle Differentialgleichungen ▪ Partielle Differentialgleichungen erster Ordnung ▪ Sobolevräume ▪ Anfangsrandwertaufgaben für elliptische, parabolische, und hyperbolische Gleichungen. ▪ Darstellungsformeln für die Lösungen von linearen PDGl ▪ Asymptotik partieller Differentialgleichungen — The following topics will be studied: ▪ Modeling via partial differential equations ▪ PDEs of the first order ▪ Sobolev spaces ▪ initial boundary value problems for elliptic, parabolic and hyperbolic PDEs ▪ Representation formulas for linear PDEs ▪ Asymptotics of PDEs
Studien-/Prüfungsleistungen Assessment	90 min Klausur oder ca. 30 min mündliche Prüfung. Die genaue Prüfungsart wird zu Beginn des Semesters bekannt gegeben. 90-minute examination or 30-minute oral examination. The precise mode of assessment will be announced at the start of the semester.
Medienformen Media used	Tafelanschrieb, Online Lehre via Zoom Blackboard, online teaching via Zoom
Literatur Reading list	L. Evans. Partial Differential Equations, AMS, 2010 W.A. Strauss. Partielle Differentialgleichungen, Vieweg, 1995 C. Cryer. Numerik Partieller Differentialgleichungen (Vorle-

	sungsskript)

5962	Symbolische Dynamik und Kodierung	PN 405212
Häufigkeit des Modulangebots Frequency of course offering	Unregelmäßig	
Moduldauer Module duration	1 Semester	
Modulverantwortliche(r) Module convenor	Wirth	
Dozent(in) Lecturer	Wirth	
Sprache Language of instruction	Englisch	
Zuordnung zum Curriculum Curriculum	Wahlpflichtmodul Mathematik Modulgruppe „Angewandte Mathematik“ und Modulgruppe „Reine Mathematik“	
Lehrform/SWS Contact hours	4V + 2Ü	
Arbeitsaufwand Workload	60 + 30 Std. Präsenz, 90 + 60 Std. Eigenarbeitszeit	
ECTS Credits	9	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung Required prerequisites as per the study and examination regulations	Keine None	
Empfohlene Vorkenntnisse Recommended skills	Lineare Algebra I + II, Analysis I + II	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen Applicability for other courses	-	
Angestrebte Lernergebnisse Learning outcomes	Kenntnisse / Skills/Knowledge Die Studierenden kennen nach dieser Vorlesung symbolische dynamische Systeme und wissen, wie sich allgemeine Konzepte der Theorie dynamischer Systeme für deren Analyse anwenden lassen. Ferner kennen sie grundlegende Zusammenhänge zwischen symbolischen Systemen, Graphentheorie und der Kodierung und Dekodierung von Daten. —	

	After completion of this course the students know about symbolic dynamical systems and they know how to apply general concepts from the theory of dynamical systems to the study of shift spaces. Furthermore, they know the basic connections between symbolic systems, graph theory and the (de-) coding of data. Kompetenzen / Competencies Die Studierenden sind in der Lage Werkzeuge aus verschiedenen Bereichen der Mathematik und theoretischen Informatik zu kombinieren und zur Analyse symbolischer Systeme anzuwenden. Insbesondere können sie symbolische Systeme mit topologischen Methoden untersuchen. Sie können Algorithmen zur Bestimmung von Codes mit vorgegebenen Eigenschaften anwenden. — The student are able to combine tools from diverse areas of mathematics and theoretical computer science and to apply them to the analysis of symbolic system. In particular they are able to study symbolic systems using topological methods. They can apply algorithms to determine codes with prescribed properties.
Inhalt Course content	Folgende Themen werden behandelt: Shift-Räume, Graphen, Codes, Entropie, Perron-Frobenius-Theorie, topologische Markov-Ketten, zelluläre Automaten, Klassifikations- und Entscheidbarkeitsprobleme für Eigenschaften dieser Systeme — The following topics will be covered: shift spaces, graphs, codes, entropy, Perron-Frobenius theory, topological Markov chains, cellular automata, classifcication and decision problems for properties of these systems
Studien-/Prüfungsleistungen Assessment	120-minütige Klausur oder mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten); die genaue Prüfungsart wird zu Beginn des Semesters bekannt gegeben. 120-minute written exam or oral exam of about 30 minutes. The precise mode of assessment will be announced at the start of the semester.
Medienformen Media used	Beamer-Präsentation, Tafel, Vorlesungsskript, Übungsblätter
Literatur Reading list	D. Lind, B. Marcus: An Introduction to Symbolic Dynamics and Coding. Cambridge University Press, 1995

5962	Control of Stochastic Systems	PN 405239
Häufigkeit des Modulangebots Frequency of course offering	Unregelmäßig	
Moduldauer Module duration	1 Semester	
Modulverantwortliche(r) Module convenor	Wirth	
Dozent(in) Lecturer	Wirth	
Sprache Language of instruction	Englisch	
Zuordnung zum Curriculum Curriculum	Wahlpflichtmodul Mathematik Modulgruppe „Angewandte Mathematik“ und Modulgruppe „Reine Mathematik“	
Lehrform/SWS Contact hours	1.5 SWS als Blockveranstaltung	
Arbeitsaufwand Workload	22.5 Std. Präsenz, 27.5 + 10 Std. Eigenarbeitszeit	
ECTS Credits	2	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung Required prerequisites as per the study and examination regulations	Lineare Algebra I + II, Analysis I + II	
Empfohlene Vorkenntnisse Recommended skills	Wahrscheinlichkeitstheorie	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen Applicability for other courses	-	
Angestrebte Lernergebnisse Learning outcomes	Kenntnisse / Skills/Knowledge Die Studierenden lernen die Grundlagen der stochastischen Kontrolltheorie kennen. Die zentralen Themen umfassen die Steuerung, Stabilisierung und Optimierung dynamischer Systeme unter dem Einfluss stochastischer Störungen. Kompetenzen / Competencies Die Studierenden können dynamische Prozesse unter Störungen modellieren, die Modelle auf Stabilität untersuchen und	

	Stabilisierungsverfahren anwenden.
Inhalt Course content	Markov-Ketten und kontrollierte Markov-Ketten, Martingale und stochastische Stabilität, Steuerungsprobleme auf endlichen und unendlichen Zeitintervallen und Dynamische Programmierung, linear-quadratische Probleme und Kalman-Filter, Durchschnittskostenproblem
Studien-/Prüfungsleistungen Assessment	Mündliche Prüfung (ca. 20 Minuten)
Medienformen Media used	Tafel, Beamer, Vorlesungsskript
Literatur Reading list	O. Hernandez-Lerma and J. B. Lasserre, Discrete-Time Markov Control Processes, by Springer, New York, 1996 D. P. Bertsekas, Dynamic Programming and Optimal Control, Vol. I. 3rd Edition. Athena Scientific, Belmont, MA, 2005 S. P. Meyn, R. L. Tweedie, Markov Chains and Stochastic Stability, Springer, London, 1993 Arapostathis, V. S. Borkar and M. K. Ghosh, Ergodic Control of Diffusion Processes. Cambridge University Press, Cambridge, 2012

5963	Numerik von Differentialgleichungen	PN 401012
Häufigkeit des Modulangebots Frequency of course offering	Unregelmäßig	
Moduldauer Module duration	1 Semester	
Modulverantwortliche(r) Module convenor	Wirth	
Dozent(in) Lecturer	Wirth	
Sprache Language of instruction	Deutsch/Englisch	
Zuordnung zum Curriculum Curriculum	Wahlpflichtmodul Mathematik Modulgruppe „Angewandte Mathematik“	
Lehrform/SWS Contact hours	4V + 2Ü	
Arbeitsaufwand Workload	60 + 30 Std. Präsenz, 90 + 90 Std. Eigenarbeitszeit	
ECTS Credits	9	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung Required prerequisites as per the study and examination regulations	Keine	
Empfohlene Vorkenntnisse Recommended skills	Lineare Algebra I + II, Analysis I + II, Gewöhnliche Differentialgleichungen	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen Applicability for other courses	-	
Angestrebte Lernergebnisse Learning outcomes	Kenntnisse / Skills/Knowledge Überblick über Methoden zur Schätzung, Bewertung und Steuerung von Approximationsfehlern. Klassifikation von Problemen bei Differentialgleichungen. Überblick über verschiedene Verfahren zur numerischen Lösung. Kompetenzen / Competencies	

	Die Studierenden können Problemstellungen theoretisch analysieren und geeignete Rahmenbedingungen für numerische Verfahren auswählen. Sie können numerische Verfahren in Bezug auf Anwendbarkeit und Zweckmäßigkeit beurteilen.
Inhalt Course content	Folgende Themen werden behandelt: ▪ Verfahren für gewöhnliche Anfangs- und Randwertprobleme, ▪ steife Differentialgleichungen, ▪ Standardverfahren für partielle Differentialgleichungen.
Studien-/Prüfungsleistungen Assessment	120-minütige Klausur oder mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten); die genaue Prüfungsart wird zu Beginn des Semesters bekannt gegeben.
Medienformen Media used	Tafelanschrieb, Overhead, Beamer
Literatur Reading list	P. Deuflhard, F. Bornemann: Numerische Mathematik II, De Gruyter 2002, Signatur: 80/SK 900 D485-2(4) K. Strehmel, R. Weiner: Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen, Springer Spektrum 2012, Signatur: 80/SK 920 S915 N9(2) M. Hanke-Bourgeois: Grundlagen der Numerischen Mathematik und des wissenschaftlichen Rechnens, Teubner 2002

5965	Topologie	PN 415382
Häufigkeit des Modulangebots Frequency of course offering	Unregelmäßig	
Moduldauer Module duration	1 Semester	
Modulverantwortliche(r) Module convenor	Wirth	
Dozent(in) Lecturer	Wirth	
Sprache Language of instruction	Deutsch/Englisch	
Zuordnung zum Curriculum Curriculum	Wahlplfichtmodul Mathematik Modulgruppe „Reine Mathematik“	
Lehrform/SWS Contact hours	2V + 2Ü	
Arbeitsaufwand Workload	30 + 30 Std. Präsenz, 60 + 60 Std. Eigenarbeitszeit	
ECTS Credits	6	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung Required prerequisites as per the study and examination regulations	Keine	
Empfohlene Vorkenntnisse Recommended skills	Lineare Algebra I + II, Analysis I + II	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen Applicability for other courses	-	
Angestrebte Lernergebnisse Learning outcomes	Die Studierenden können: ▪ zentrale Begriffe der Analysis wie Stetigkeit und verschiedene Konvergenzarten in topologischer Terminologie wiedergeben und verwenden, ▪ mehrere Beispiele von topologischen Räumen angeben und verschiedene Eigenschaften topologischer Räume anhand dieser Beispiele unterscheiden ▪ topologische Eigenschaften von Räumen in konkreten	

	Situationen identifizieren, ▪ Definition, Bedeutung und potentielle Anwendungen von zentralen Konzepten wie Kompaktheit und Zusammenhang erläutern, ▪ wichtige Sätze wie den Satz von Tychonoff, den Fortsetzungssatz von Tietze und den Satz von Baire in konkreten Situationen anwenden.
Inhalt Course content	Folgende Themen werden behandelt: ▪ Grundlegende Begriffe in topologischen Räumen (insbesondere offene und abgeschlossene Mengen, Randpunkte, innere Punkte und Umgebungen) ▪ Konvergenz von Netzen und Filtern ▪ Stetigkeit von Abbildungen ▪ Standardkonstruktionen für topologische Räume (z.B. Produkträume, Spurtopologie, Initialtopologie, Finaltopologie) ▪ Kompaktheit und der Satz von Tychonoff ▪ Trennungsaxiome für topologische Räume und Fortsetzungssätze für stetige Funktionen ▪ Metrische Räume ▪ Der Satz von Baire ▪ Zusammenhängende Mengen
Studien-/Prüfungsleistungen Assessment	120-minütige Klausur oder mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten); die genaue Prüfungsart wird zu Beginn des Semesters bekannt gegeben.
Medienformen Media used	Tafelanschrieb, Übungsblätter
Literatur Reading list	V. Runde, A taste of topology, Springer, 2005 B. v. Querenburg, Mengentheoretische Topologie, Springer, 2001 J. R. Munkres, Topology, Prentice Hall, 2000 L. A. Steen, J. A. Seebach, Counterexamples in topology, Springer, 1978

5996	Markovketten	PN 456346
Häufigkeit des Modulangebots Frequency of course offering	Unregelmäßig	
Moduldauer Module duration	1 Semester	
Modulverantwortliche(r) Module convenor	Müller-Gronbach	
Dozent(in) Lecturer	Gilch	
Sprache Language of instruction	Deutsch/Englisch	
Zuordnung zum Curriculum Curriculum	Wahlpflichtmodul Mathematik Modulgruppe „Angewandte Mathematik“ und Modulgruppe „Reine Mathematik“	
Lehrform/SWS Contact hours	4V + 2Ü	
Arbeitsaufwand Workload	60 + 30 Std. Präsenz, 90 + 90 Std. Eigenarbeitszeit	
ECTS Credits	9	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung Required prerequisites as per the study and examination regulations	Keine	
Empfohlene Vorkenntnisse Recommended skills	Analysis I, Lineare Algebra I, Einführung in die Stochastik	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen Applicability for other courses	-	
Angestrebte Lernergebnisse Learning outcomes	Die Studierenden erhalten einen Überblick über die Theorie von Markovketten. Dies beinhaltet die Vermittlung der grundlegenden Konzepte von Markovketten, unterschiedlicher Verhalten von Irrfahrten auf unendlichen Zustandsräumen als auch verschiedener Anwendungsmöglichkeiten. Ferner wird den Studierenden das Zusammenspiel verschiedener mathematischer Bereiche (Wahrscheinlichkeitstheorie, Analysis, Algebra, Graphentheorie) demonstriert.	

Inhalt Course content	Grundlagen der Theorie von Markov-Ketten Rekurrenz und Transienz Invariante Maße und Gleichgewichte Stoppzeiten Erzeugendenfunktionen Reduzible und irreduzible Gruppen Irrfahrten auf Graphen und Gruppen Asymptotisches Verhalten von Markovketten und Tail-σ-Algebra Galton-Watson Prozesse und Verzweigende Irrfahrten
Studien-/Prüfungsleistungen Assessment	90-minütige schriftliche Prüfung oder mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten); die genaue Prüfungsart wird zu Semesterbeginn bekannt gegeben.
Medienformen Media used	Tafel, Beamer
Literatur Reading list	P. Brémaud: „Markov Chains: Gibbs Fields, Monte Carlo Simulation, and Queues“, Springer, 1999 R. Durett: „Probability. Theory and Examples. (Fourth Edition)“, Cambridge University Press, 2010 G. Grimmett and D. Welsh: „Probability: An Introduction“, Oxford University Press, 2014 W. Woess: „Denumerable Markov Chains“, European Mathematical Society Publishing House, 2009

6021	Mathematische Statistik	PN 401013
Häufigkeit des Modulangebots Frequency of course offering	Unregelmäßig	
Moduldauer Module duration	1 Semester	
Modulverantwortliche(r) Module convenor	Müller-Gronbach	
Dozent(in) Lecturer	Gilch	
Sprache Language of instruction	Deutsch/Englisch	
Zuordnung zum Curriculum Curriculum	Wahlpflichtmodul Mathematik Modulgruppe „Angewandte Mathematik“ und Modulgruppe „Reine Mathematik“, Wahlfach „Data Science“	
Lehrform/SWS Contact hours	3V + 1Ü	
Arbeitsaufwand Workload	45 + 15 Std. Präsenz, 90 + 30 Std. Eigenarbeitszeit	
ECTS Credits	6	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung Required prerequisites as per the study and examination regulations	Keine	
Empfohlene Vorkenntnisse Recommended skills	Analysis I, Einführung in die Stochastik	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen Applicability for other courses	-	
Angestrebte Lernergebnisse Learning outcomes	Die Studierenden erhalten eine Einführung in die Mathematische Statistik. Dies beinhaltet die Vermittlung der grundlegenden Konzepte der Statistik. Die Hauptschwerpunkte liegen hierbei in der Parameterschätzung sowie bei Hypothesentests.	
Inhalt Course content	Parameterschätzung (Momenten-, ML-Schätzer), UMVU-Schätzer, beste Schätzer, Suffizienz, wichtige Statistik-Sätze	

	(Rao-Blackwell, Lehmann-Scheffé, Cramér-Rao), exponentielle Familien, Konfidenzbereiche, ein-/zweiseitige Hypothesentests, Unabhängigkeitstests
Studien-/Prüfungsleistungen Assessment	120-minütige schriftliche Prüfung oder mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten). Die genaue Prüfungsart wird zu Semesterbeginn bekannt gegeben.
Medienformen Media used	Tafel, Beamer
Literatur Reading list	Shao: „Mathematical Statistics“, 2nd edition. Springer, New York, 2007 Witting: „Mathematische Statistik I“. Teubner, Stuttgart, 1985

6046	Discrete Mathematics	PN 471511
Häufigkeit des Modulangebots Frequency of course offering	Unregelmäßig Irregular	
Moduldauer Module duration	1 Semester	
Modulverantwortliche(r) Module convenor	Glock	
Dozent(in) Lecturer	Glock	
Sprache Language of instruction	Englisch English	
Zuordnung zum Curriculum Curriculum	Wahlpflichtmodul Mathematik Modulgruppe „Reine Mathematik“	
Lehrform/SWS Contact hours	4V + 2Ü	
Arbeitsaufwand Workload	60 + 30 Std. Präsenz, 90 + 90 Std. Eigenarbeitszeit 60 + 30 contact hours, 90 + 90 hours independent study and exam preparation	
ECTS Credits	9	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung Required prerequisites as per the study and examination regulations	Keine None	
Empfohlene Vorkenntnisse Recommended skills	Lineare Algebra I, Analysis I Linear Algebra I, Analysis I	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen Applicability for other courses	B.Sc. Informatik	
Angestrebte Lernergebnisse Learning outcomes	The students get an overview over Discrete Mathematics, with its many facets. They will be able to prove major results and apply them to specific problems.	
Inhalt Course content	Basic combinatorial counting arguments; Generating functions; Partially ordered sets; Combinatorial designs; Discrete Probability; Ramsey theory	

Studien-/Prüfungsleistungen Assessment	Klausur (120 Min.) oder mündliche Prüfung (ca. 30 Min.); die genaue Prüfungsart wird zu Beginn des Semesters bekannt gegeben. 120 minute written or 30 minute oral examination. The precise mode of assessment will be announced at the start of the semester.
Medienformen Media used	Tafel Blackboard
Literatur Reading list	M. Aigner: Discrete Mathematics, AMS, 2007 J. Matousek, J. Nesetril: Invitation to Discrete Mathematics, Oxford University Press, 2009

6056	Perkolation auf Graphen	PN 451018
Häufigkeit des Modulangebots Frequency of course offering	Unregelmäßig Irregular	
Moduldauer Module duration	1 Semester	
Modulverantwortliche(r) Module convenor	Müller-Gronbach	
Dozent(in) Lecturer	Gilch	
Sprache Language of instruction	Deutsch/Englisch	
Zuordnung zum Curriculum Curriculum	Wahlpflichtmodul Mathematik Modulgruppe „Angewandte Mathematik“	
Lehrform/SWS Contact hours	2V + 1Ü	
Arbeitsaufwand Workload	30 + 15 Std. Präsenz, 60 + 45 Std. Eigenarbeitszeit 30 + 15 contact hours, 50 + 30 hours independent study and exam preparation	
ECTS Credits	5	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung Required prerequisites as per the study and examination regulations	Keine	
Empfohlene Vorkenntnisse Recommended skills	Lineare Algebra I, Analysis I, Einführung in die Stochastik Linear Algebra I, Analysis I, Introduction to Stochastics	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen Applicability for other courses	-	
Angestrebte Lernergebnisse Learning outcomes	Die Studierenden erhalten einen Überblick über die Theorie von Perkolation auf Graphen. Dies beinhaltet die Vermittlung der grundlegenden Konzepte der Perkolationstheorie sowie diefundamentalen Ergebnisse auf dem Zahlengitter und quasitransitiven Graphen. Den Studierenden wird das Zusammenspiel verschiedener mathematischer Bereiche (insbesondere der Wahrscheinlichkeitstheorie, Graphentheorie und Alge-	

	bra) demonstriert. The students shall get an overview on the theory of percolation on graphs. They shall acquire the basic concepts of percolation theory including the fundamental results of percolation on the integer lattice and on quasi-transitive graphs. Furthermore, the interplay of different mathematical fields (in particular, Probability Theory, Graph Theory, and Algebra) will be demonstrated.
Inhalt Course content	Grundlagen der Perkolationstheorie Studium der kritischen Perkolationswahrscheinlichkeit Abschätzungen für kritische Wahrscheinlichkeiten Erwartete Cluster-Größen Perkolation auf dem d-dimensionalen Zahlengitter Anzahl der unendlichen Cluster Perkolation auf quasi-transitiven Graphen — Basics of percolationtheory Study of the critical percolation probability Estimates for the critical probabilities Expected cluster size Percolation on the d-dimensional integer lattice Number of infinite clusters Percolation on quasi-transitive graphs
Studien-/Prüfungsleistungen Assessment	90 minütige schriftliche Prüfung oder mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten). Die genaue Prüfungsart wird zu Beginn des Semesters bekannt gegeben. 90 minute written or 30 minute oral examination. The precise mode of assessment will be announced at the start of the semester.
Medienformen Media used	Tafel, Beamer Blackboard, Beamer
Literatur Reading list	G. Grimmett: „Percolation“, Springer, 1999 R. Lyons and Y. Peres: „Probability on Trees and Networks“,Cambridge, 2016

6073	Stochastische Prozesse Stochastic Processes	PN xxxxxx
Häufigkeit des Modulangebots Frequency of course offering	Unregelmäßig Irregular	
Moduldauer Module duration	1 Semester	
Modulverantwortliche(r) Module convenor	Rudolf	
Dozent(in) Lecturer	Rudolf	
Sprache Language of instruction	Deutsch oder Englisch German or English	
Zuordnung zum Curriculum Curriculum	Wahlpflichtmodul Mathematik Modulgruppe „Angewandte Mathematik“ und „Reine Mathematik“	
Lehrform/SWS Contact hours	3V + 1Ü	
Arbeitsaufwand Workload	60 Std. Präsenz + 45 Std. Übungen + 105 Std. Nachbereitung der Vorlesung und Prüfungsvorbereitung 60 contact hours + 45 hrs exercises + 105 hrs independent study and exam preparation	
ECTS Credits	7	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung Required prerequisites as per the study and examination regulations	Keine None	
Empfohlene Vorkenntnisse Recommended skills	Wahrscheinlichkeitstheorie, Einführung in die Stochastik, Lineare Algebra 1 und 2, Analysis 1 und 2 Probability theory, Introduction to stochastics, Linear Algebra 1 and 2, Analysis 1 and 2	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen Applicability for other courses	Keine None	
Angestrebte Lernergebnisse Learning outcomes	Die Studierenden lernen grundlegende stochastische Prozesse, deren Eigenschaften, Modellierungsaspekte sowie deren verschiedene Verhalten kennen. Sie sind in der Lage diese Prozes-	

	se einzuordnen, mit ihnen umfassend theoretisch zu arbeiten sowie Aussagen über deren Charakteristika zu beweisen. — The students acquire a systematic understanding of the theory of stochastic processes, their properties and modeling aspects as well as their different behaviors. They are able to classfiy the processes, can work with them theoretically and can formulate as well as prove statements about their characteristics.
Inhalt Course content	Folgenden Inhalte werden besprochen: ▪ Poisson Prozesse ▪ Martingale (zeitdiskret und/oder zeitkontinuierlich) ▪ Markov Prozesse (Brownsche Bewegung und/oder Markovketten auf allgemeinen Zustandsräumen) ▪ Stoppzeiten und starke Markoveigenschaft ▪ Simulationsalgorithmen mit Konvergenzeigenschaften — The following content will be covered: ▪ Poisson processes ▪ Martingales (time-discrete and/or time-continuous) ▪ Markov processes (Brownian motion and/or Markov chains on continuous state spaces) ▪ stopping times and strong Markov property ▪ simulation of processes with convergence properties
Studien-/Prüfungsleistungen Assessment	Entweder 90-minütige Klausur oder mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten); die genaue Prüfungsart wird zu Beginn des Semesters bekannt gegeben. Either written exam (90 minutes) or oral exam (about 30 minutes); the precise mode of assessment will be announced at the start of the semester.
Medienformen Media used	Präsentation mit Tafel und/oder Beamer und/oder andere virtuelle Formate Presentation with a projector or blackboard or other virtual formats
Literatur Reading list	A. Klenke, Probability theory: A Comprehensive Course, Springer, 2014. R. Douc, E. Moulines, P. Priouret, P. Soulier, Markov chains, Springer 2018

6075	Statistical Learning Theory	PN 475520
Häufigkeit des Modulangebots Frequency of course offering	Unregelmäßig Irregular	
Moduldauer Module duration	1 Semester	
Modulverantwortliche(r) Module convenor	Rudolf	
Dozent(in) Lecturer	Hasenpflug	
Sprache Language of instruction	Deutsch oder Englisch German or English	
Zuordnung zum Curriculum Curriculum	Wahlpflichtmodul Mathematik Modulgruppe „Angewandte Mathematik“ und Wahlpflichtmodul Modulgruppe „Wahlfach Data Science“	
Lehrform/SWS Contact hours	2V + 1Ü	
Arbeitsaufwand Workload	45 Std. Präsenz + 50 Std. Übungen + 55 Std. Nachbereitung der Vorlesung und Prüfungsvorbereitung 45 contact hours + 50 hrs exercises + 55 hrs independent study and exam preparation	
ECTS Credits	5	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung Required prerequisites as per the study and examination regulations	Keine None	
Empfohlene Vorkenntnisse Recommended skills	Wahrscheinlichkeitstheorie, Einführung in die Stochastik, Maß- und Integrationstheorie, Lineare Algebra I+II, Analysis I+II Probability theory, Introduction to stochastics, Measure and integration theory, Linear Algebra I+II, Analysis I+II	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen Applicability for other courses	M.Sc. Informatik, M.Sc. Artificial Intelligence Engineering	
Angestrebte Lernergebnisse Learning outcomes	Die Studierenden erwerben Kenntnisse bzgl. der statistischen Lerntheorie als Grundbaustein des Maschinellen Lernens. Da-	

	bei können Sie die einschlägigen Begriffe (z.B. empirisches Risiko, supervised und unsupervised learning, VC-Dimension, etc.) verwenden um Aussagen zu reproduzieren und selbst zu formulieren. — The students acquire knowledge of statistical learning theory as a fundamental component of machine learning. They are able to use relevant terms (e.g., empirical risk, supervised and unsupervised learning, VC dimension, etc.) to reproduce and formulate statements on their own.
Inhalt Course content	Inhalt: ▪ empirische Risikominimierung ▪ Lernmodelle ▪ Lernen mittels uniformer Konvergenz ▪ Fehlerzerlegung ▪ VC-Dimension ▪ Nichtuniformes Lernen ▪ Laufzeit vom Lernen ▪ Lineare Vorhersagen ▪ Stochastisches Gradientenverfahren — Content: ▪ Empirical risk minimization ▪ Learning models ▪ Learning via uniform convergence ▪ Error decomposition ▪ VC-dimension ▪ Nonuniform learning ▪ Linear predictors ▪ Stochastic gradient descent
Studien-/Prüfungsleistungen Assessment	Entweder 90-minütige Klausur oder mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten); die genaue Prüfungsart wird zu Beginn des Semesters bekannt gegeben. Either written exam (90 minutes) or oral exam (about 30 minutes); the precise mode of assessment will be announced at the start of the semester.
Medienformen Media used	Präsentation mit Tafel und/oder Beamer und/oder andere virtuelle Formate Presentation with a projector or blackboard or other virtual formats
Literatur Reading list	Wird vom Dozenten oder der Dozentin bekannt gegeben. Announced by the lecturer.

6110	Klassische Harmonische Analysis Classical Harmonic Analysis	PN 415346
Häufigkeit des Modulangebots Frequency of course offering	Unregelmäßig Irregular	
Moduldauer Module duration	1 Semester	
Modulverantwortliche(r) Module convenor	Prochno	
Dozent(in) Lecturer	Prochno	
Sprache Language of instruction	Deutsch oder Englisch German or English	
Zuordnung zum Curriculum Curriculum	Wahlpflichtmodul Mathematik Modulgruppe „Reine Mathematik“ und Modulgruppe „Angewandte Mathematik“	
Lehrform/SWS Contact hours	2V + 1Ü	
Arbeitsaufwand Workload	45 Std. Präsenz + 50 Std. Übungen + 55 Std. Nachbereitung der Vorlesung und Prüfungsvorbereitung 45 contact hours + 50 hrs exercises + 55 hrs independent study and exam preparation	
ECTS Credits	5	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung Required prerequisites as per the study and examination regulations	Keine None	
Empfohlene Vorkenntnisse Recommended skills	Analysis I und II Analysis I and II	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen Applicability for other courses	B.Sc. Informatik	
Angestrebte Lernergebnisse Learning outcomes	Kenntnisse / Skills/Knowledge Die Studierenden lernen die grundlegenden Konzepte sowie Techniken aus der klassischen harmonischen Analysis kennen. — Students learn the fundamental concepts and methods of clas-	

	sical harmonic analysis. Fähigkeiten / Abilities Die Studierenden üben den Umgang sowie die Kombination der Methoden der klassischen harmonischen Analysis an ausgewählten Problemen. Sie lernen auch die Entwicklung der Theorie in ihrem historischen Kontext kennen. — Students practice handling the methods developed and used in classical harmonic analysis. They also learn about the historic development of the theory. Kompetenzen / Competencies Die Studierenden sind in der Lage, die Konzepte und Methoden der klassischen harmonischen Analysis bei konkreten Fragestellungen anzuwenden. — The students are able to approach concrete problems by means of methods and ideas from classical harmonic analysis.
Inhalt Course content	Die klassische Harmonische Analysis beschäftigt sich mit Fourierreihen. Ein zentraler Aspekt dieser Untersuchungen der Konvergenzeigenschaften. Wir werden in dieser Veranstaltung verschiedene Resultate, Konzepte sowie Anwendungen kennenlernen und in ihrem historischen Kontext betrachten. Das Modul beinhaltet unter anderem: ▪ Fourierreihen ▪ Fouriertransformation ▪ Cesàro-Mittel ▪ Satz von Fejér ▪ Satz von Dirichlet ▪ Approximationssatz von Weierstrass ▪ Momentenproblem ▪ Lemma von Riemann-Lebesgue ▪ Beispiel von Du Bois-Raymond — Classical harmonic analysis is concerned with Fourier series. A key focus is on convergence properties of such series. In this module, we shall discuss several classical results, concepts and applications in its historical context. Among others, the module covers: ▪ Fourier series ▪ Fourier transformation ▪ Cesàro averages ▪ Fejér's theorem ▪ Dirichlet's theorem ▪ Weierstrass approximation theorem ▪ Moment problem

	▪ Riemann-Lebesgue lemma ▪ Example of Du Bois-Raymond
Studien-/Prüfungsleistungen Assessment	Klausur (90 Minuten) oder mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten) in Deutscher oder englischer Sprache; die genaue Prüfungsart wird zu Beginn des Semesters bekannt gegeben. 90-minute written examination or oral exam (about 30 minutes) in German or English; the precise mode of assessment will be announced at the start of the semester.
Medienformen Media used	Präsentation und Beamer, Tafel Tablet Presentation and projector, blackboard/tablet
Literatur Reading list	J. Prochno: Klassische Harmonische Analysis, Lecture Notes T. Körner, Fourier Analysis, Cambridge University Press (1988)

6111 Klassische Grenzwertsätze & große Abweichungen Classical Limit Theorems & Large Deviations	PN 451019
Häufigkeit des Modulangebots Frequency of course offering	Unregelmäßig Irregular
Moduldauer Module duration	1 Semester
Modulverantwortliche(r) Module convenor	Prochno
Dozent(in) Lecturer	Prochno
Sprache Language of instruction	Deutsch oder Englisch German or English
Zuordnung zum Curriculum Curriculum	
Lehrform/SWS Contact hours	4V + 2Ü
Arbeitsaufwand Workload	90 Std. Präsenz + 90 Std. Übungen + 90 Std. Nachbereitung der Vorlesung und Prüfungsvorbereitung 90 contact hours + 90 hrs exercises + 90 hrs independent study and exam preparation
ECTS Credits	9
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung Required prerequisites as per the study and examination regulations	Keine None
Empfohlene Vorkenntnisse Recommended skills	Einführung in die Stochastik, Wahrscheinlichkeitstheorie Introduction to Stochastics, Probability Theory
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen Applicability for other courses	
Angestrebte Lernergebnisse Learning outcomes	Kenntnisse / Skills/Knowledge Die Studierenden bekommen ein vertieftes Verständnis klassischer Grenzwertsätze der Wahrscheinlichkeitstheorie und lernen die grundlegenden Konzepte sowie Techniken der Theorie der großen Abweichungen kennen.

	— Students obtain a deeper understanding of classical limit theorems in probability and learn the fundamental concepts and methods of large deviations theory. Fähigkeiten / Abilities Die Studierenden üben den Umgang sowie die Kombination der Methoden der Wahrscheinlichkeitstheorie, speziell der Theorie der großen Abweichungen, an ausgewählten Problemen, die sich auf verschiedene Bereiche der Mathematik, wie etwa Funktionalanalysis, Wahrscheinlichkeitstheorie, (konvexe und diskrete) Geometrie sowie theoretische Informatik, stützen. — Students practice handling the methods developed and used in probability theory, in particular large deviations theory, which are intimately related to functional analysis, probability theory, (discrete and convex) geometry, and computer science. Kompetenzen / Competencies Die Studierenden sind in der Lage, die Konzepte und Methoden der Wahrscheinlichkeitstheorie, speziell der Theorie der großen Abweichungen, bei konkreten Fragestellungen anzuwenden. — The students are able to approach problems in mathematics and related fields by means of methods and ideas from probability theory, in particular large deviations theory.
Inhalt Course content	Ausgehend von den klassischen Grenzwertsätzen der Wahrscheinlichkeitstheorie, die das typische Verhalten etwa von Summen u.i.v Zufallsgrößen beschreiben, führen wir in die Theorie der großen Abweichungen ein, d.h. die zentralen Begriffe, Konzepte und fundamentale Sätze werden behandelt. Die Theorie beschäftigt sich mit untypischen/ seltenen Ereignissen und deren asymptotische Quantifizierung mittels Ratenfunktionen. Sie steht historisch in enger Verbindung zur statistischen Physik und hat moderne Anwendungen/Bezüge etwa zu geometrischer Funktionalanalysis, Konvexgeometrie oder theoretischer Informatik. Das Modul beinhaltet Elemente aus: ▪ Kolmogorovs L1-Version des SGGZ ▪ Lindebergs Zentraler Grenzwertsatz ▪ Lindeberg Methode ▪ Legendre Transformation ▪ Kumulantenerzeugende Funktion ▪ Satz von Cramér ▪ Satz von Cramér (heavy tails Version)

	▪ Prinzipien großer Abweichungen ▪ Kontraktionsprinzip ▪ Varadhans Variationslemma ▪ Satz von Sanov ▪ Anwendungen in Funktionalanalysis, theoretischer Informatik — Starting with the classical limit theorems in probability theory, which describe, for instance, the typical behavior of sums of iid random variables, we introduce the theory of large deviations with its key notions and concepts as well as some of the fundamental results. The theory deals with atypical/ rare events and their asymptotic quantification using rate functions. Historically, the area is closely linked to statistical physics and has modern applications in/ is related to geometric functional analysis, convex geometry or theoretical computer science. The module covers elements from: ▪ Kolmogorov's L1 version of the SLLN ▪ Lindeberg's central limit theorem ▪ Lindeberg's method ▪ Legendre transformation ▪ Cumulant generating function ▪ Cramér's theorem ▪ Cramér's theorem (heavy tails version) ▪ Large deviation principles ▪ Contraction principle ▪ Varadhan's variational lemma ▪ Sanov's theorem ▪ Applications in functional analysis, theoretical computer science
Studien-/Prüfungsleistungen Assessment	Klausur (90 Minuten) oder mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten) in deutscher oder englischer Sprache; die genaue Prüfungsart wird zu Beginn des Semesters bekannt gegeben. 90-minute written examination or oral exam (about 30 minutes) in German or English; the precise mode of assessment will be announced at the start of the semester.
Medienformen Media used	Präsentation und Beamer, Tafel/Tablet Presentation and projector, blackboard/tablet
Literatur Reading list	J. Prochno: Classical limit theorems & large deviations, Lecture notes, 2020 F. Den Hollander: Large Deviations, Fields Institute Monographs, Volume 14, 2000 A. Dembo, O. Zeitouni: Large Deviations Techniques & Applications, Springer, 2010

6113	Einführung in die Approximationstheorie	PN 455460
Häufigkeit des Modulangebots Frequency of course offering	Unregelmäßig Irregular	
Moduldauer Module duration	1 Semester	
Modulverantwortliche(r) Module convenor	Prochno	
Dozent(in) Lecturer	Prochno	
Sprache Language of instruction	Deutsch oder Englisch German or English	
Zuordnung zum Curriculum Curriculum	Wahlpflichtmodul Mathematik Modulgruppe „Reine Mathematik“ und Modulgruppe „Angewandte Mathematik“	
Lehrform/SWS Contact hours	2V + 1Ü	
Arbeitsaufwand Workload	45 Std. Präsenz + 50 Std. Übungen + 55 Std. Nachbereitung der Vorlesung und Prüfungsvorbereitung 45 contact hours + 50 hrs exercises + 55 hrs independent study and exam preparation	
ECTS Credits	5	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung Required prerequisites as per the study and examination regulations	Keine None	
Empfohlene Vorkenntnisse Recommended skills	Analysis I und II Analysis I and II	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen Applicability for other courses	Master Informatik, Master Artificial Intelligence Engineering	
Angestrebte Lernergebnisse Learning outcomes	Kenntnisse / Skills/Knowledge Die Studierenden lernen grundlegende Konzepte sowie Techniken der Approximationstheorie kennen. — Students learn fundamental concepts and methods of approximation theory.	

	Fähigkeiten / Abilities Die Studierenden üben den Umgang sowie die Kombination der Methoden der Approximationstheorie an ausgewählten Problemen, die sich auf verschiedene Bereiche der Mathematik stützen. — Students practice handling the methods developed and used in approximation theory, which are intimately related to various areas of mathematics. Kompetenzen / Competencies Die Studierenden sind in der Lage, die Konzepte und Methoden der Approximationstheorie bei konkreten Fragestellungen zu klassischen sowie aktuellen Themen (etwa im Rahmen hochdimesnionaler Probleme der Mathematik und angrenzenden Gebiete) anzuwenden. — The students are able to approach classical and modern (e.g., high-dimensional) problems in mathematics and related fields by means of methods and ideas from approximation theory.
Inhalt Course content	Das Modul dient der Vermittlung von Grundlagen der klassischen Approximationstheorie. Darüber hinaus sollen auch modernere Aspekte der Approximationstheori diskutiert werden. Das Modul beinhaltet ausgewählte Themen aus den Bereichen: ▪ Approximation by algebraic polynomials (1st Weierstrass theorem) ▪ Trigonometric Polynomials (2nd Weierstrass theorem) ▪ Characterization of best approximation ▪ Lagrange, Chebyshev and Hermite interpolation ▪ Orthogonal polynomials (Christoffel-Darboux Identity) ▪ Entropy numbers and applications ▪ General s-Numbers and applications
Studien-/Prüfungsleistungen Assessment	ca. 30 Minuten mündliche Prüfung oral exam (about 30 minutes)
Medienformen Media used	Präsentation und Beamer, Tafel Tablet Presentation and projector, blackboard/tablet
Literatur Reading list	A Short Course on Approximation Theory, N.L. Carothers Modern Approximation Theory, J. Vybíral

6117 Convex Geometry and Applications to Linear Programming PN 472730	
Häufigkeit des Modulangebots Frequency of course offering	Unregelmäßig Irregular
Moduldauer Module duration	1 Semester
Modulverantwortliche(r) Module convenor	Prochno
Dozent(in) Lecturer	Prochno, Sonnleitner
Sprache Language of instruction	Deutsch oder Englisch German or English
Zuordnung zum Curriculum Curriculum	Wahlpflichtmodul Mathematik Modulgruppe „Reine Mathematik“ und Modulgruppe „Angewandte Mathematik“
Lehrform/SWS Contact hours	3V + 1Ü
Arbeitsaufwand Workload	60 Std. Präsenz + 40 Std. Übungen + 80 Std. Nachbereitung der Vorlesung und Prüfungsvorbereitung 60 contact hours + 40 hrs exercises + 80 hrs independent study and exam preparation
ECTS Credits	6
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung Required prerequisites as per the study and examination regulations	Keine None
Empfohlene Vorkenntnisse Recommended skills	Lineare Algebra I, Analysis I Linear Algebra I, Analysis I
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen Applicability for other courses	M.Sc. Informatik, M.Sc. Artificial Intelligence Engineering
Angestrebte Lernergebnisse Learning outcomes	Kenntnisse / Skills/Knowledge Die Studierenden kennen Grundkonzepte und -resultate der Konvexgeometrie und der Linearen Optimierung. — The students know fundamental concepts and statements of convex geometry and linear programming.

	Fähigkeiten / Abilities Die Studierenden üben anhand ausgewählter Probleme Begriffe und Methoden aus der Konvexgeometrie und der Linearen Optimierung einzuordnen und anzuwenden. Sie wenden diese an, um konkrete Fragestellungen zu beantworten. — The students practice on selected problems to classify and apply concepts and methods of convex geometry and linear programming. They apply these to solve concrete problems. Kompetenzen / Competencies Die Studierenden sind in der Lage, die Konzepte und Methoden der Konvexgeometrie und der Linearen Optimierung bei konkreten Fragestellungen anzuwenden. — The students are able to apply concepts and methods of convex geometry and linear programming to concrete problems.
Inhalt Course content	Die Konvexgeometrie beschäftigt sich mit konvexen Mengen im euklidischen Raum und bildet die Grundlage der Konvexen Optimierung, wozu die Lineare Optimierung zählt. Dieser Zusammenhang wird durch Themenbereiche aus der folgenden Liste dargestellt: ▪ Grundlagen der Konvexgeometrie ▪ Geometrische Version des Satzes von Hahn-Banach ▪ Satz von Krein-Milman über Extremalpunkte ▪ Polytope und Polyeder ▪ Grundlagen der Linearen Optimierung ▪ Simplex Algorithmus ▪ Farkas' Lemma ▪ "Neighborly Polytopes" und dünne lineare Systeme — Convex geometry is concerned with convex sets in Euclidean space and forms the basis of convex optimization, of which linear programming is part. This relation will be demonstrated through topics from the following list: ▪ Elementary convex geometry ▪ Geometric Hahn-Banach theorem ▪ Krein-Milman theorem on extreme points ▪ Polytopes and Polyhedra ▪ Linear programming basics ▪ Simplex algorithm ▪ Farkas' lemma ▪ Neighborly Polytopes and sparse linear systems
Studien-/Prüfungsleistungen Assessment	Klausur (90 Minuten) oder mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten) in deutscher oder englischer Sprache; die genaue Prü-

	fungsart wird zu Beginn des Semesters bekannt gegeben. 90-minute written examination or oral exam (about 30 minutes) in German or English; the precise mode of assessment will be announced at the start of the semester.
Medienformen Media used	Präsentation und Beamer, Tafel/Tablet Presentation and projector, blackboard/tablet
Literatur Reading list	Skript / lecture notes Weiterführende Literatur wird zu Beginn des Semesters bekannt gegeben Additional reading material will be announced at the start of the semester

6130	Graphentheorie	PN 412502
Häufigkeit des Modulangebots Frequency of course offering	Jedes Wintersemester	
Moduldauer Module duration	1 Semester	
Modulverantwortliche(r) Module convenor	Glock	
Dozent(in) Lecturer	Glock	
Sprache Language of instruction	Deutsch German	
Zuordnung zum Curriculum Curriculum	Wahlpflichtmodul Mathematik Modulgruppe „Reine Mathematik“ und Wahlpflichtmodul Modulgruppe „Wahlfach Informatik“	
Lehrform/SWS Contact hours	4V + 2Ü	
Arbeitsaufwand Workload	60 + 30 Std. Präsenz, 90 + 90 Std. Eigenarbeitszeit	
ECTS Credits	9	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung Required prerequisites as per the study and examination regulations	Keine None	
Empfohlene Vorkenntnisse Recommended skills	Lineare Algebra I, Analysis I, Einführung in die Stochastik	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen Applicability for other courses	B.Sc. Informatik	
Angestrebte Lernergebnisse Learning outcomes	Die Studierenden kennen tiefgehende Inhalte der Graphentheorie. Sie können grundlegende Sätze der Graphentheorie beweisen, sowie diese auf konkrete Fragestellungen anwenden.	
Inhalt Course content	Graphen als mathematische Modelle netzwerkartiger Strukturen (soziale Netzwerke, Straßennetze, Computernetzwerke, elektrische Schaltungen, chemische Moleküle) sind aus Natur-	

	wissenschaft und Technik heute nicht mehr wegzudenken. In diesem Modul werden Graphen mathematisch abstrakt eingeführt und analysiert. Folgende Themen werden behandelt: Grundbegriffe, Zusammenhang (Satz von Menger), Bäume (Satz von Cayley), Paarungen (Sätze von Hall und Tutte), Hamiltonkreise (Satz von Dirac), Färbungen (Sätze von Brooks und Vizing), planare Graphen (Satz von Kuratowski); optional: Packungen, Extremale Graphentheorie, Zufallsgraphen.
Studien-/Prüfungsleistungen Assessment	Klausur (120 Min.) oder mündliche Prüfung (ca. 30 Min.); die genaue Prüfungsart wird zu Beginn des Semesters bekannt gegeben.
Medienformen Media used	Tafel
Literatur Reading list	R. Diestel: Graphentheorie, Springer, 2017 D. West: Introduction to graph theory, Pearson, 2001

6132	Random Graphs Random Graphs	PN 405340
Häufigkeit des Modulangebots Frequency of course offering	Unregelmäßig Irregular	
Moduldauer Module duration	1 Semester	
Modulverantwortliche(r) Module convenor	Glock	
Dozent(in) Lecturer	Glock	
Sprache Language of instruction	Englisch English	
Zuordnung zum Curriculum Curriculum	Wahlpflichtmodul Mathematik Modulgruppe „Reine Mathematik“	
Lehrform/SWS Contact hours	2V + 2Ü	
Arbeitsaufwand Workload	60 Std. Präsenz + 60 Std. Übungen + 60 Std. Nachbereitung der Vorlesung und Prüfungsvorbereitung 60 contact hours + 60 hrs exercises + 60 hrs independent study and exam preparation	
ECTS Credits	6	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung Required prerequisites as per the study and examination regulations	Keine None	
Empfohlene Vorkenntnisse Recommended skills	Kenntnisse über grundlegende Definitionen der Graphentheorie und Wahrscheinlichkeitstheorie sind hilfreich Knowledge of basic definitions in graph theory and probability theory are helpful	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen Applicability for other courses	B.Sc. Informatik , B.Sc. Artifitial Intelligence	
Angestrebte Lernergebnisse Learning outcomes	Kenntnisse / Skills/Knowledge Die Studierenden erwerben Fachwissen über Zufallsgraphen. Sie kennen wichtige Definitionen, Theoreme und deren Be-	

	weise. — The students acquire expertise on random graphs. They know important definitions, theorems and their proofs. Fähigkeiten / Abilities Die Studierenden besitzen die Fähigkeit, konkrete theoretische Fragestellungen, die einen engen Bezug zum Vorlesungsstoff haben, zu lösen. Insbesondere sind sie in der Lage, Schwellenfunktionen für bestimmte monotone Grapheneigenschaften zu bestimmen. — The students have the ability to solve specific theoretical problems closely related to the lecture material. In particular, they are capable of determining thresholds for specific monotone graph properties. Kompetenzen / Competencies Die Studierenden besitzen die Kompetenz, Lösungsstrategien für komplexe Fragestellungen der Theorie der Zufallsgraphen zu entwickeln. — The students have the competence to develop strategies for solving complex problems from the theory of random graphs.
Inhalt Course content	▪ Basiswissen Graphentheorie ▪ Binominale Zufallsgraphen ▪ Schwellenfunktion ▪ Phasenübergang ▪ Kleine Teilgraphen ▪ Aufspannende Teilgraphen — ▪ Basics about graph theory ▪ Binomial random graph model ▪ Thresholds ▪ Phase transition ▪ Small subgraph ▪ Spanning subgraphs
Studien-/Prüfungsleistungen Assessment	Klausur (120 Min.) oder mündliche Prüfung (ca. 30 Min.); die genaue Prüfart wird zu Beginn des Semesters bekannt gegeben. Written exam (120 min) or oral exam (30 minutes); The exact type of examination will be announced at the beginning of the semester.

Medienformen Media used	Präsentation mit Tafel und Beamer Presentation with a projector, blackboard
Literatur Reading list	Janson, Luczak, Rucinski: Random graphs, Wiley Frieze, Karonski: Introduction to random graphs, Cambridge University Press

6133	Combinatorial Number Theory	PN 455580
Häufigkeit des Modulangebots Frequency of course offering	Unregelmäßig Irregular	
Moduldauer Module duration	1 Semester	
Modulverantwortliche(r) Module convenor	Glock	
Dozent(in) Lecturer	Glock	
Sprache Language of instruction	Englisch English	
Zuordnung zum Curriculum Curriculum	Wahlpflichtmodul Mathematik Modulgruppe „Reine Mathematik“	
Lehrform/SWS Contact hours	4V + 2Ü	
Arbeitsaufwand Workload	90 Std Präsenz, 90 Std. Übungen + 90 Std Nacharbeitung der Vorlesung und Prüfungsvorbereitung 90 contact hours, 90 hours exercises + 90 hours independent study and exam preparation	
ECTS Credits	9	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung Required prerequisites as per the study and examination regulations	Keine None	
Empfohlene Vorkenntnisse Recommended skills	Lineare Algebra I+II, Analysis I+II Lineare Algebra I+II, Analysis I+II	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen Applicability for other courses	Bachelor Informatik	
Angestrebte Lernergebnisse Learning outcomes	Kenntnisse / Skills/Knowledge Die Studierenden erwerben Fachwissen über die kombinatorische Zahlentheorie. Sie kennen wichtige Definitionen, Theoreme und deren Beweise. —	

	The students acquire expertise on combinatorial number theory. They know important definitions, theorems and their proofs. Fähigkeiten / Abilities Die Studierenden besitzen die Fähigkeit, konkrete theoretische Fragestellungen, die einen engen Bezug zum Vorlesungsstoff haben, zu lösen. — The students have the ability to solve specific theoretical problems closely related to the lecture material. Kompetenzen / Competencies Die Studierenden besitzen die Kompetenz, Lösungsstrategien für komplexe Fragestellungen der kombinatorischen Zahlentheorie zu entwickeln. — The students have the competence to develop strategies for solving complex problems from combinatorial number theory.
Inhalt Course content	▪ Ramseytheorie für arithmetische Progressionen ▪ Littlewood-Offord Theorie ▪ Diskrete Fourier-Analysis und Satz von Roth ▪ Struktur der Mengen- Addition und Mengen- Multiplikation ▪ Verteilung der Primzahlen — ▪ Ramsey theory for arithmetic progressions ▪ Littlewood-Offord theory ▪ Discrete Fourier Analysis and Roth's theorem ▪ Structure of set addition and set multiplication ▪ Distribution of prime numbers
Studien-/Prüfungsleistungen Assessment	mündliche Prüfung (ca. 30 Min.) oral examination (30 minutes)
Medienformen Media used	Präsentation mit Tafel und Beamer Presentation with a projector, blackboard
Literatur Reading list	T. Tao, V. Vu: Additive Combinatorics Y. Zhao: Graph Theory and Additive Combinatorics

6140 Exemplary & Effective Programming (in C++ with CoCoALib)	PN 413152
Häufigkeit des Modulangebots Frequency of course offering	Wird vermutlich nicht mehr angeboten
Moduldauer Module duration	1 Semester
Modulverantwortliche(r) Module convenor	Abbott
Dozent(in) Lecturer	Abbott
Sprache Language of instruction	Englisch
Zuordnung zum Curriculum Curriculum	Wahlpflichtmodul Modulgruppe „Wahlfach Data Science“, Wahlpflichtmodul Modulgruppe „Wahlfach Informatik“
Lehrform/SWS Contact hours	4 SWS
Arbeitsaufwand Workload	56 hours lectures & project meetings; 124 hours study & project work. ▪ First phase: 4 weeks of lectures (4 hours/week). ▪ Second phase: 10 weeks for individual programming projects: 2 hours/week group progress meeting, and 2 hours/week technical discussions. Projects involve implementing (in C++, using CoCoALib) advanced algorithms from computer algebra and/or number theory.
ECTS Credits	6
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung Required prerequisites as per the study and examination regulations	Keine None
Empfohlene Vorkenntnisse Recommended skills	- Access to a development environment for C++ (req. C++14 standard) (e.g. g++ & make on linux, clang & make on MacOS, Cygwin environment on Microsoft). - Masters students: access to profiling tools (e.g. gprof, valgrind and kcachegrind)

	- Basic knowledge of procedural programming & classes (e.g. C++, Java or Python). - Basic algebra: finite fields, polynomial rings. - Recommended: basic algebra & number theory, computer algebra. - Not required: numerical analysis.
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen Applicability for other courses	-
Angestrebte Lernergebnisse Learning outcomes	Kenntnisse / Skills/Knowledge Participants acquire experience programming in a team on an established body of software: how and when to interact with other team members (incl. bug-tracking tools); software quality guarantees (e.g. exception-safety, thread-safety); where and how to "optimizeän implementation; how to document program code, and how to read and interpret existing documentation; design of efficient and effective data-structures (i.e. "classesïn C++). Fähigkeiten / Abilities ▪ Ability to work in an established team, planning and understanding different working roles. ▪ Ability to give constructive criticism to other team members, and ability to accept constructive criticism from other team members. ▪ Ability to faithfully represent advanced mathematical structures through programming object classes. ▪ Ability to write high quality, maintainable software library code with documentation; incl. accurately delineating input conditions and output guarantees. ▪ Ability to implement proper, comprehensive error handling (e.g. avoiding memory leaks, corrupt structures, dangling references, etc). ▪ Ability to use compilation build systems, and understand error messages. ▪ Ability to design thorough test suites (often in parallel with development and debugging). ▪ Master only - Ability to determine where and how to "optimize" program code (incl. understanding trade-offs, and when not to "optimize") Kompetenzen / Competencies ▪ Team membership: effective inter-communication. ▪ Effective interface/API design (esp. ease of use). ▪ Effective development (and debugging). ▪ Effective documentation writing.

	▪ Effective reading & understanding of source code written by others. ▪ Effective & safe use of on-line resources (e.g. cppreference, BOOST, StackOverflow). ▪ Master only - Effective "optimization" (e.g. via profiling).
Inhalt Course content	Using C++ as a vehicle, participants acquire experience programming in a team on an established body of software: namely CoCoALib, an open-source C++ library for computations in commutative algebra, which already includes several fundamental data-structures and algorithms. Building on top of the foundations of CoCoALib, students are required to design and develop efficient, robust implementations of advanced algorithms from the realms of computer algebra and/or number theory. They will aspire to achieving quality high enough to permit incorporation into the CoCoALib library. Students gain practical knowledge: how and when to interact with other team members (incl. bug-tracking tools); software quality guarantees (e.g. exception-safety, thread-safety); how to document program code, and how to read and interpret existing documentation; design & testing of efficient and effective data-structures (i.e. "\classes" in C++). Masters only: where and how to "\optimize" an implementation (incl. using specific profiling tools).
Studien-/Prüfungsleistungen Assessment	Final oral presentation around 30 min (incl. demo): ▪ Present what was achieved, and justify design decisions (with support from profiling tools for Masters students). ▪ If implementation incomplete, explain why. Potentially give ideas for future development. Deliver (electronic copy) source code of implementation & test suite. Deliver (electronic copy) documentation: both for users and for maintainers; helpful examples.
Medienformen Media used	-
Literatur Reading list	Kreuzer & Robbiano: Computational Commutative Algebra (vols 1, 2) H. Cohen: A Course in Computational Algebraic Number Theory V. Shoup: A Computational Introduction to Number Theory and Algebra `https://www.shoup.net/` S. Meyers: Effective C++ (book series)

6194	Spieltheorie	PN 405331
Häufigkeit des Modulangebots Frequency of course offering	Unregelmäßig	
Moduldauer Module duration	1 Semester	
Modulverantwortliche(r) Module convenor	Sauer	
Dozent(in) Lecturer	Sauer	
Sprache Language of instruction	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum Curriculum	Modulgruppe „Angewandte Mathematik“	
Lehrform/SWS Contact hours	4V + 2Ü	
Arbeitsaufwand Workload	90 Std. Präsenz + 90 Std. Übungen + 90 Std. Nachbereitung der Vorlesung und Prüfungsvorbereitung 90 contact hours + 90 hrs exercises + 90 hrs independent study and exam preparation	
ECTS Credits	9	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung Required prerequisites as per the study and examination regulations	Keine	
Empfohlene Vorkenntnisse Recommended skills	Analysis I + II, Lineare Algebra I + II	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen Applicability for other courses	B.Sc. Informatik, Lehramt Mathematik	
Angestrebte Lernergebnisse Learning outcomes	Kenntnisse / Skills/Knowledge Die Studierenden erwerben Kenntnisse der Fragestellungen, Lösungsmethoden und zentralen Ergebnisse der Spieltheorie. Fähigkeiten / Abilities Die Studierenden besitzen die Fähigkeit, die Argumente der Beweise nachzuvollziehen, gegebenenfalls weiterzuentwi-	

	ckeln und auf Probleme spieltheoretischer Natur anzuwenden. Kompetenzen / Competencies Die Studierenden können mathematische Konzepte aus verschiedenen Bereichen für eine neuartige Problemstellung zusammenführen und in einem neuen Umfeld anwenden.
Inhalt Course content	Grundideen der Spieltheorie; Zweipersonen-Nullsummenspiele; Bestimmung optimaler gemischter Strategien; Verhandlungsspiele, Gleichgewichte und die Nutzenfrage; Mehrpersonenspiele
Studien-/Prüfungsleistungen Assessment	120-minütige Klausur oder mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten); die genaue Prüfungsart wird zu Beginn des Semesters bekannt gegeben.
Medienformen Media used	Präsentation mit Tafel und Beamer
Literatur Reading list	Sauer, Spieltheorie, Logos-Verlag

6218	Maß- und Integrationstheorie Measure and Integration Theory	PN 455510
Häufigkeit des Modulangebots Frequency of course offering	Unregelmäßig Irregular	
Moduldauer Module duration	1 Semester	
Modulverantwortliche(r) Module convenor	Müller-Gronbach, Prochno, Rudolf	
Dozent(in) Lecturer	Müller-Gronbach, Prochno, Rudolf	
Sprache Language of instruction	Deutsch oder Englisch German or English	
Zuordnung zum Curriculum Curriculum	Wahlpflichtmodul Mathematik Modulgruppe „Angewandte Mathematik" und Modulgruppe „Reine Mathematik"	
Lehrform/SWS Contact hours	4V + 2Ü	
Arbeitsaufwand Workload	90 Std. Präsenz + 90 Std. Übungen + 90 Std. Nachbereitung der Vorlesung und Prüfungsvorbereitung 90 contact hours + 90 hrs exercises + 90 hrs independent study and exam preparation	
ECTS Credits	9	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung Required prerequisites as per the study and examination regulations	Keine None	
Empfohlene Vorkenntnisse Recommended skills	Lineare Algebra I + II, Analysis I + II, Einführung in die Stochastik Analysis I + II, Linear Algebra I + II, Introduction to Stochastics	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen Applicability for other courses	B.Sc. AI, M.Sc. Informatik	
Angestrebte Lernergebnisse Learning outcomes	Kenntnisse / Skills/Knowledge Verständnis der Grundkonzepte und -techniken sowie der zentralen Ergebnisse der Maß- und Integrationstheorie.	

	— Understanding of the basic concepts and techniques as well as the central results of measure and integration theory. Fähigkeiten / Abilities Fähigkeit zur Anwendung grundlegender Modellierungs- und Beweisverfahren der Maß- und Integrationstheorie. — Ability to apply modelling and proof techniques from measure and integration theory.
Inhalt Course content	Grundkonzepte und zentrale Ergebnisse aus der Maß-und Integrationstheorie, insbesondere: ▪ Maßräume und messbare Abbildungen ▪ Produkträume ▪ Konstruktion von Maßen ▪ Maßintegrale ▪ Konvergenz von Folgen messbarer Funktionen ▪ Absolute Stetigkeit von Maßen Darauf aufbauend eine Auswahl weiterer Inhalte, etwa ▪ Hausdorff-Maße ▪ Integration auf Mannigfaltigkeiten ▪ Integralsätze von Stokes und Gauß — Basic concepts and central results from measure and integration theory, in particular: ▪ measure spaces and measurable mappings ▪ product spaces ▪ Construction of measures ▪ measure integrals ▪ Convergence of sequences of measurable functions ▪ Absolute continuity of measures Building on this, a selection of further content, such as ▪ Hausdorff measures ▪ Integration on manifolds ▪ integral theorems of Stokes and Gauss
Studien-/Prüfungsleistungen Assessment	Klausur (120 Minuten) oder mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten); die genaue Prüfungsart wird zu Beginn des Semesters bekannt gegeben. 120-minute written or 30-minute oral examination, the precise mode of assessment will be announced at the start of the semester.
Medienformen Media used	Präsentation mit Tafel und Beamer Presentation with a projector and blackboard

Literatur Reading list	Wird vom Dozenten oder der Dozentin bekannt gegeben / Will be announced by the lecturer

6241	Lineare und Diskrete Optimierung Linear and Discrete Optimization	PN 471550
Häufigkeit des Modulangebots Frequency of course offering	Unregelmäßig Irregular	
Moduldauer Module duration	1 Semester	
Modulverantwortliche(r) Module convenor	Harks	
Dozent(in) Lecturer	Harks	
Sprache Language of instruction	Deutsch oder Englisch German or English	
Zuordnung zum Curriculum Curriculum	Wahlpflichtmodul Mathematik Modulgruppe „Angewandte Mathematik“	
Lehrform/SWS Contact hours	3V + 1Ü	
Arbeitsaufwand Workload	45 + 15 Std. Präsenz, 75 + 75 Std. Eigenarbeitszeit 45+15 contact hours, 75+75 hours independent study and exam preparation	
ECTS Credits	7	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung Required prerequisites as per the study and examination regulations	Keine	
Empfohlene Vorkenntnisse Recommended skills	Lineare Algebra I Lineare Algebra I	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen Applicability for other courses	B.Sc. Informatik,B.Sc. AI	
Angestrebte Lernergebnisse Learning outcomes	Kenntnisse / Skills/Knowledge Die Studierenden kennen die grundlegenden Fragestellungen und Methoden der Optimierung sowie die theoretischen Grundlagen der Algorithmen. —	

	The students get to know the foundational questions and methods in the area of linear and discrete optimization. In particular cutting planes and the Ellipsoid methods are taught. Fähigkeiten / Abilities Die Studierenden können Optimierungsprobleme modellieren und geeignete Lösungsverfahren auswählen oder selbst implementieren. Weiterhin haben sie sich grundlegende theoretische Einsichten zur Klassifizierung eines gegebenen Optimierungsproblems hinsichtlich einer Charakterisierung und Sensitivitätsanalyse von Optimallösungen angeeignet. — The students are able to model linear and discrete optimization problems and to design appropriate solution algorithms. Moreover, they are able to reformulate those problems in order to use standard software tools to solve them. Kompetenzen / Competencies Die Studierenden haben die Kompetenz, Optimierungsprobleme zu modellieren, zu bewerten und mit Rechnerunterstützung zu lösen. — The students gain the competency to model and solve linear and integer optimization problems.
Inhalt Course content	Grundsätzliche Optimierungsfragen, Lineare und diskrete Optimierung, Ellipsoid Methode, Dualität, Schnittebenenverfahren. — Foundational optimization problems, linear and discrete problems, Ellipsoid method, duality, cutting plane algorithms.
Studien-/Prüfungsleistungen Assessment	120-minütige Klausur oder ca. 30-minütige mündliche Prüfung Exam (120 minutes) or oral exam (about 30 minutes)
Medienformen Media used	Tafel blackboard
Literatur Reading list	Skript lecture notes

30454	Bilanzen	PN 210841
Häufigkeit des Modulangebots Frequency of course offering	Jedes Wintersemester Höchstens eines der Module „Controlling“ oder „Bilanzen“ ist belegbar.	
Moduldauer Module duration	1 Semester	
Modulverantwortliche(r) Module convenor	Pelger	
Dozent(in) Lecturer	Pelger	
Sprache Language of instruction	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum Curriculum	Wahlpflichtmodul Modulgruppe „Wahlfach Wirtschaftsdidaktik“	
Lehrform/SWS Contact hours	2V + 2Ü	
Arbeitsaufwand Workload	30 + 30 Std. präsenz, 90 Std. Eigenarbeitszeit	
ECTS Credits	5	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung Required prerequisites as per the study and examination regulations	Keine	
Empfohlene Vorkenntnisse Recommended skills	Betriebliches Rechnungswesen	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen Applicability for other courses	-	
Angestrebte Lernergebnisse Learning outcomes	▪ Die Studierenden sind grundlagentheoretisch kompetent geschult, einen Jahresabschluss betriebswirtschaftlich kritisch zu lesen, zu interpretieren und relevante Informationen und Funktionen vernünftig filtern und einordnen zu können. ▪ Durch die Herleitung und Interpretation von Zahlen be-	

	kommen die Studierenden ein weit reichendes Verständnis für die Rolle der Buchführung, die dabei zu beachtenden Regeln und Grundsätze. ▪ Die Studierenden sind in der Kenntnis, wie auf Basis des Rechtstands zum Zeitpunkt der Veranstaltung wichtige Geschäftsvorfälle und Risiken im Jahresabschluss nach HGB abzubilden sind. ▪ Ferner verfügen die Teilnehmer der Veranstaltung über das Rüstzeug, aus der Verbindung von Rechtsnormen und geforderter Abbildung die Folgen reformierter Rechtsnormen in modifizierte Abbildungen umzusetzen sowie zu diesem Zweck selbständig Lehrbücher und Kommentare heranzuziehen. ▪ Zudem kennen diese die Rolle und die Auswirkungen der Nutzung von Abbildungsspielräumen und können bilanzpolitische Ziele im Hinblick auf die Vermögens- und Erfolgsdarstellung umsetzen. ▪ Die Studierenden verstehen des Weiteren Diskussionen über Reformvorhaben und können fachbezogene Positionen und Problemlösungen formulieren und argumentativ verteidigen. ▪ Darüber hinaus sind sie in der Lage, wichtige Auswirkungen auf den Inhalt des Jahresabschlusses einzuschätzen.
Inhalt Course content	▪ Funktionen, theoretische Grundlagen und Grundsätze (GoB) des handelsrechtlichen Jahresabschlusses sowie die Ableitung der konkreten Rechnungslegungsvorschriften aus Handelsrecht, Steuerrecht (Maßgeblichkeit) und Kommentierung; ▪ Erläuterung der Vorschriften zum Bilanzansatz, zur Jahresabschlussgliederung und zur Bewertung einschließlich der Differenzierungen zwischen den Rechtsformen und Größenklassen; ▪ Verdeutlichung dieser Vorschriften durch Beispiele und Einübung durch Übungsfragen sowie Übungsaufgaben; ▪ Aufzeigen der Verbindungen zwischen den Zahlen der Bilanz und der Gewinn- und Verlustrechnung (G.u.V.) im Rahmen der Darstellung und Durchleuchtung der G.u.V. ▪ Diskussion aller Vorgaben unter Berücksichtigung der Abbildungsspielräume (Bilanzpolitik) und im Hinblick auf die Rolle von Reformen des Handelsrechts für die Rechnungslegung; ▪ Kritische Würdigung der Rechnungslegungsregeln aus Sicht der Funktionen des Jahresabschlusses.

Studien-/Prüfungsleistungen Assessment	Klausur (60 Minuten)
Medienformen Media used	Interaktiver, um Dialog bemühter Frontalunterricht; ein auf den Inhalt der Veranstaltung genau abgestimmtes Lehrbuch mit Übungsaufgaben und Fragenrepetitorium sowie ein Skript mit weiteren Übungsaufgaben; begleitende Lektüre des aktuellen Gesetzestextes und Verweise auf Kommentierung; Bearbeitung geeigneter Übungsaufgaben und Fallbeispiele durch die Studierenden in der begleitenden Übung Ergänzende aktuelle Aufgaben online
Literatur Reading list	Literaturempfehlungen werden in der Veranstaltung gegeben.

30903	Corporate Finance II	PN 212320
Häufigkeit des Modulangebots Frequency of course offering	Jedes Sommersemester	
Moduldauer Module duration	1 Semester	
Modulverantwortliche(r) Module convenor	Entrop	
Dozent(in) Lecturer	Entrop	
Sprache Language of instruction	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum Curriculum	Wahlpflichtmodul Modulgruppe „Wahlfach Quantitative Betriebswirtschaftslehre“	
Lehrform/SWS Contact hours	2V + 1,5Ü	
Arbeitsaufwand Workload	30 + 22,5 Std. Präsenz, 60 + 37,5 Std. Eigenarbeitszeit	
ECTS Credits	5	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung Required prerequisites as per the study and examination regulations	Keine	
Empfohlene Vorkenntnisse Recommended skills	Keine	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen Applicability for other courses	-	
Angestrebte Lernergebnisse Learning outcomes	Die Veranstaltung macht die Studierenden mit vertiefenden Aspekten der Corporate Finance vertraut. Sie lernen, Kapitalstrukturentscheidungen an vollkommenen Märkten und vor dem Hintergrund von Marktunvollkommenheiten wie Steuern und AgencyProblemen zu analysieren und zu reflektieren. Sie werden mit Verfahren der Unternehmensbewertung vertraut, lernen Stärken und Schwächen der Konzepte kennen	

	und können diese am Ende eigenständig anwenden. Die Studierenden lernen des Weiteren wesentliche Elemente des M&A-Prozesses kennen und setzen sich mit ausgewählten Aspekten der Corporate Governance auseinander.
Inhalt Course content	Kapitalstruktur und Verschuldungspolitik (Leverage-Effekt, Kapitalkosten und Marktwert, optimale Kapitalstruktur, Steuereinfluss, Pecking Order der Unternehmensfinanzierung, Insolvenzkosten, Financial Distress, Anreiz- und Informationsprobleme) Ausschüttungspolitik Wesentliche Formen der Unternehmensfinanzierung Aktienanalyse, Kapitalmärkte und Informationseffizienz Performancemessung Grundlagen der Unternehmensbewertung (Kapitalkosten, Discounted Cash Flow Verfahren, Marktorientierte Verfahren, insbes. Multiplikatorverfahren, Substanzwert- und Liquidationswertverfahren) Mergers and Aquisitions (Beteiligungsgesellschaften, Venture Capital-Finanzierungen, Angriffs- und Abwehrmaßnahmen, IPOs, Wertpapierübernahmegesetz) Aspekte der Corporate Governance (Managervergütung, Insiderhandel)
Studien-/Prüfungsleistungen Assessment	Klausur, 60 Minuten
Medienformen Media used	Interaktiver Frontalunterricht, Bearbeitung von Übungsaufgaben
Literatur Reading list	Skript Weiterführende Literaturhinweise in der Veranstaltung

30909	Finanz- und Bankmanagement	PN 211761
Häufigkeit des Modulangebots Frequency of course offering	Jedes Wintersemester (im Sommersemester nur Übungen)	
Moduldauer Module duration	1 Semester	
Modulverantwortliche(r) Module convenor	Entrop	
Dozent(in) Lecturer	Entrop	
Sprache Language of instruction	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum Curriculum	Wahlplfichtmodul Modulgruppe „Wahlfach Quantitative Betriebswirtschaftslehre“	
Lehrform/SWS Contact hours	2V + 1,75Ü	
Arbeitsaufwand Workload	30 + 26,25 Std. Präsenz, 60 + 33,75 Std. Eigenarbeitszeit	
ECTS Credits	5	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung Required prerequisites as per the study and examination regulations	Keine	
Empfohlene Vorkenntnisse Recommended skills	Grundlegende Kapitalmarkt- und Finanzierungskenntnisse werden empfohlen	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen Applicability for other courses	-	
Angestrebte Lernergebnisse Learning outcomes	Die Studierenden werden mit den wichtigsten Methoden der Risikomessung und Risikosteuerung in Unternehmen und Banken vertraut. Sie lernen aktuelle Methoden kennen und werden in die Lage versetzt, diese selbständig umzusetzen sowie ihre Möglichkeiten und Grenzen kritisch zu reflektieren. Die Studierenden können Risiken, insbesondere in den Berei-	

	chen Equities, Fixed-Income und FX, selbständig identifizieren und managen. Die Studierenden lernen die wesentlichen Funktionen von Finanzintermediären kennen und verstehen die Auswirkungen der staatlichen Aufsicht auf unternehmerische Entscheidungen. Sie werden mit Steuerungskonzepten für Finanzunternehmen vertraut und verinnerlichen eine strikte risikobezogene Opportunitätssichtweise.
Inhalt Course content	Bewertung von Fixed-Income Positionen und Management von Marktzinsrisiken (Zinsrisikomanagement auf der Grundlage einzelner Yields, Duration, Convexity, Spot Rates und Forward Rates, Zinsstrukturkurvenschätzung, Bewertung und Sensitivitäten zentraler Fixed-Income Produkte und zugehöriger Derivate, Bewertung und Sensitivitäten von Fremdwährungsprodukten und zugehöriger Derivate, Hedging gegen mögliche Veränderungen der gesamten Yield Curve) Risikomessung von Marktrisiken und Value at Risk (VaR) (Grundlagen VaR, Methoden, Varianz-Kovarianz-Methode, stochastische Simulation, historische Simulation, Volatilitätsschätzer, einfache gleitende Durchschnitte,exponentiell gewichtete gleitende Durchschnitte, GARCHModelle, implizite Volatilitäten, Abbildung von Finanztiteln und Derivaten durch Standardmarktfaktoren, „Mapping“ von FixedIncome Produkten, Aktien, Optionen, Geschäftssteuerung mit VaR-Kennzahlen) Aufbau und Funktion des Banken- und Finanzsystems (Bankensysteme, Existenzberechtigung von Banken und allgemein Finanzunternehmen, staatliche Aufsicht von Finanzunternehmen) Steuerungssysteme für Finanzunternehmen (Grundlagen zum Bank-Controlling, zentrale Elemente der Bankkostenrechnung, Kostenartenrechnung, Gesamtbetriebsergebnisrechnung und Gesamtzinsspannenrechnung sowie typische Kennzahlen(systeme), Verrechnungskonzepte für Zinskosten und Zinserlöse insbesondere Marktzinsmethode im Margenund Barwertkonzept, Ermittlung und Verrechnung anderer Kosten- und Erlösarten)
Studien-/Prüfungsleistungen Assessment	Klausur, 60 Minuten
Medienformen Media used	Interaktiver Frontalunterricht, Bearbeitung von Übungsaufgaben Es wird eine umfangreiche Excel-Datei zur Verfügung gestellt,

	mit deren Hilfe die quantitativen Inhalte interaktiv nachvollzogen und vertieft werden können.
Literatur Reading list	Skript Weiterführende Literaturhinweise in Veranstaltung

31350	Controlling	PN 211401
Häufigkeit des Modulangebots Frequency of course offering	Jedes Sommersemester	
Moduldauer Module duration	1 Semester	
Modulverantwortliche(r) Module convenor	Obermeier	
Dozent(in) Lecturer	Obermeier	
Sprache Language of instruction	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum Curriculum	Wahlpflichtmodul Modulgruppe „Wahlfach Quantitative Betriebswirtschaftslehre“, Wahlpflichtmodul Modulgruppe „Wahlfach Wirtschaftsdidaktik“	
Lehrform/SWS Contact hours	2V + 2Ü	
Arbeitsaufwand Workload	30 + 30 Std. Präsenz, 45 + 45 Std. Eigenarbeitszeit	
ECTS Credits	5	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung Required prerequisites as per the study and examination regulations	Keine	
Empfohlene Vorkenntnisse Recommended skills	Grundlegende Kenntnisse in Rechnungslegung sowie Kosten- und Investitionsrechnung werden empfohlen.	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen Applicability for other courses	-	
Angestrebte Lernergebnisse Learning outcomes	Grundlagen des Controlling Methodenkompetenz im Bereich des Controlling Theoriegeleitete Problemlösungskompetenz: ▪ Entscheidungsunterstützung durch Controllinginformation und –methoden ▪ Verständnis von Verhaltenswirkungen von Controlling-	

	information und -methoden
Inhalt Course content	Controlling verstehen als System zur Entscheidungsunterstützung und Verhaltenssteuerung mit den Aufgaben: ▪ „Scorecard Keeping“ ▪ „Attention Directing“ ▪ „Problem Solving“ Controlling durchführen: ▪ Aufbau + Betrieb eines Informationsversorgungssystems ▪ Aufbau + Betrieb eines Planungs- und Kontrollsystems
Studien-/Prüfungsleistungen Assessment	Schriftliche Klausur (60 Minuten)
Medienformen Media used	Interaktiver Frontalunterricht, Bearbeitung von Übungsaufgaben,Gastvorträge von Praktikern sind geplant
Literatur Reading list	Wird vorlesungsbegleitend bekannt gemacht.

31364	Betriebswirtschaftliche Entscheidungslehre	PN 210501
Häufigkeit des Modulangebots Frequency of course offering	Jedes Wintersemester	
Moduldauer Module duration	1 Semester	
Modulverantwortliche(r) Module convenor	Obermeier	
Dozent(in) Lecturer	Obermeier	
Sprache Language of instruction	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum Curriculum	Wahlpflichtmodul Modulgruppe „Wahlfach Quantitative Betriebswirtschaftslehre“	
Lehrform/SWS Contact hours	2V + 2Ü	
Arbeitsaufwand Workload	30 + 30 Std. Präsenz, 45 + 45 Std. Eigenarbeitszeit	
ECTS Credits	5	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung Required prerequisites as per the study and examination regulations	Keine	
Empfohlene Vorkenntnisse Recommended skills	Es wird empfohlen, dass die Teilnehmerinnen und Teilnehmer mindestens zwei betriebswirtschaftliche Grundlagenveranstaltungen besucht haben und gefestigte Kenntnisse in den Gebieten der Mathematik und Statistik haben.	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen Applicability for other courses	-	
Angestrebte Lernergebnisse Learning outcomes	Die Studierenden sind in der Lage, ein wirtschaftswissenschaftliches Entscheidungsproblem zu strukturieren und in quantitativ handhabbarer Form zu bringen. Sie vermögen, adäquate theoretische Kategorien zu identifizieren und anzuwenden, um in der jeweiligen Entscheidungssitua-	

	tion einen, unter Berücksichtigung der Präferenzen des Entscheidungsträgers fundierten Lösungsvorschlag zu machen. Insbesondere sind sie mit einer methodischen Handhabung von Risiken und Risikopräferenzen vertraut.
Inhalt Course content	Das Modul behandelt Ansätze der Entscheidungstheorie zur Strukturierung und Unterstützung wirtschaftlicher (besonders: betriebswirtschaftlicher) Entscheidungen. Dabei werden (multikriterielle) Entscheidungen unter Sicherheit, Entscheidungen unter Unsicherheit und unter Risiko, sowie Gruppenentscheidungen und Entscheidungen in strategischen (Spiel-)Situationen behandelt.
Studien-/Prüfungsleistungen Assessment	Klausur (60 Minuten)
Medienformen Media used	Interaktiver Frontalunterricht, Unterstützung durch computer-basierte Beispiele unter Verwendung elementarer OR-Routinen
Literatur Reading list	Präsentationsfolien zur Vorlesung Obermaier/Saliger: "Betriebswirtschaftliche Entscheidungstheorie", 6. Auflage, 2013, Oldenbourg Verlag, München

31800	Corporate Finance	PN 210761
Häufigkeit des Modulangebots Frequency of course offering	Jedes Sommersemester	
Moduldauer Module duration	1 Semester	
Modulverantwortliche(r) Module convenor	Wagner	
Dozent(in) Lecturer	Wagner	
Sprache Language of instruction	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum Curriculum	Wahlpflichtmodul Modulgruppe „Wahlfach Wirtschaftsdidaktik“	
Lehrform/SWS Contact hours	2V + 1Ü + 1P	
Arbeitsaufwand Workload	30 + 15 + 15 Std. Präsenz, 45 + 22,5 + 22,5 Std. Eigenarbeitszeit	
ECTS Credits	5	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung Required prerequisites as per the study and examination regulations	Keine	
Empfohlene Vorkenntnisse Recommended skills	Grundlegende Kenntnisse in Mathematik, Statistik und Englisch empfohlen.	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen Applicability for other courses	-	
Angestrebte Lernergebnisse Learning outcomes	Die Studierenden kennen die Stärken bzw. Schwächender unterschiedlichen Investitionsrechenverfahren Sie können absolute bzw. relative Vorteilhaftigkeit von alternativen Investitionsobjekten bestimmen. Die Studierenden können den gegenwärtigen Wert von festverzinslichen Wertpapieren zu ermitteln	

	Darüber hinaus sind die Teilnehmer in der Lage, riskante Wertpapiere zu bewerten und eine entsprechende Anlageentscheidung zu treffen. Die Studierenden kennen die Bedeutung der Kapitalstruktur Die Studierenden sind in der Lage, ein Portfolio optimal zu diversifizieren.
Inhalt Course content	Erläuterung der Grundkonzeption von Jahresabschlüssen und finanziellem Cash Flow Langfristige Finanzplanung Bewertung von Investitionsobjekten auf Grundlage des Barb- zw. Kapitalwerts sowie intertemporale Konsumplanung Bewertung von festverzinslichen Wertpapieren und Aktien Grundlagen der Investitionsrechnung (NPV, interner Zins, Payback Periode, durchschnittliche Buchrendite) unter Einbezug von Inflation und operativem Cash Flow Realoptionen und Entscheidungsbäume Einführung in die Grundlagen der Kapitalmarkttheorie (z.B.: μ-σ-Theorem) Capital-Asset-Pricing Model (CAPM) Das Modigliani-Miller-Theorem (insbesondere Bedeutung der Kapitalkosten und des Verschuldungsgrades für die betriebswirtschaftliche Finanzplanung) Einführung in die Grundlagen von Event-Studien sowie das Effizienzmarkttheorem Grenzen der Fremdfinanzierung und Signaling
Studien-/Prüfungsleistungen Assessment	Endklausur, 60 Minuten
Medienformen Media used	Interaktiver Frontalunterricht, Bearbeitung von Übungsaufgaben, Diskussion von Vorlesungs- und Übungsinhalten in den jeweiligen Veranstaltungen, Statistik-Exkurs, Softwaregestützte Lösung finanzmathematischer Fragestellungen
Literatur Reading list	Lehrbuch Ross, S. A., Westerfield, R. W., Jaffe, J., Jordan, B. D. (2008): Modern Financial Management, 8th Edition (or 7th Edition), McGraw-Hill/Irwin Europäische Version des Lehrbuchs Hillier, D., Ross, S. A., Westerfield, R. W., Jaffe, J., Jordan, B. D. (2010): Corporate Finance – European Edition, McGrawHill/Irwin Sekundärliteratur Berk, J. and DeMarzo, P. (2011): Grundlagen der Finanzwirtschaft, Pearson, München

	Franke, G.and Hax, H. (2004): Finanzwirtschaft des Unternehmens und Kapitalmarkt, 5th Edition, Springer, Berlin Perridon, L. and Steiner, M. (2007): Finanzwirtschaft der Unternehmen, 14th Edition, Vahlen München Spremann, K. (2007): Finance, 3th Edition, Oldenbourg, München Shefrin, H. (2008): Behavioral Corporate Finance, McGraw-Hill, Boston

31810	Futures and Options Management	PN 200411
Häufigkeit des Modulangebots Frequency of course offering	Jedes Wintersemester	
Moduldauer Module duration	1 Semester	
Modulverantwortliche(r) Module convenor	Wagner	
Dozent(in) Lecturer	Wagner	
Sprache Language of instruction	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum Curriculum	Wahlpflichtmodul Modulgruppe „Wahlfach Quantitative Betriebswirtschaftslehre“	
Lehrform/SWS Contact hours	2V + 1Ü + 1P	
Arbeitsaufwand Workload	30 + 15 + 15 Std. Präsenz, 70 + 35 Std. Eigenarbeitszeit	
ECTS Credits	5	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung Required prerequisites as per the study and examination regulations	Keine	
Empfohlene Vorkenntnisse Recommended skills	Grundlegende Kenntnisse in Statistik, Finanzmathematik, sowie Finanzierung empfohlen.	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen Applicability for other courses	-	
Angestrebte Lernergebnisse Learning outcomes	Die Studierenden erhalten einen Einblick in die Funktionsweise internationaler Finanzmärkte Die Studierenden sind in der Lage, unterschiedliche derivative Finanzkontrakte hinsichtlich ihrer Besonderheiten und Anwendungsgebiete zu unterscheiden. Die Studierenden sind mit grundlegenden Bewertungsmodellen für Derivate vertraut und können diese anwenden.	

	Sie erhalten einen Einblick in das Risikomanagement internationaler Unternehmen. Sie können Entscheidungen des unternehmensinternen Risikomanagements interpretieren, kritisch beurteilen und ggf.weiterentwickeln. Die Studierenden sind mit grundlegenden, auf Derivaten basierenden Handelsstrategien, vertraut.
Inhalt Course content	Das Modul befasst sich mit derivativen Finanzkontrakten und deren Anwendung in internationalen Finanzmärkten. Wichtige Schwerpunkte bilden sowohl das Risikomanagement, als auch die Bewertung von Derivaten. Insbesondere vertieft das Modul folgende Schwerpunkte: ▪ Einführung in die Funktionsweise klassischer Derivate wie Forwards, Futures, Optionen, usw. ▪ Risikomanagement/Hedging mittels Derivaten ▪ Bewertungsmodelle für Optionen, Forwards und Swaps ▪ Handelsstrategien unter Einbeziehung von Derivaten Sämtliche Schwerpunkte werden in der Übung anhand von Aufgaben und Anwendungsbeispielen weiter vertieft.
Studien-/Prüfungsleistungen Assessment	Endklausur, 60 Minuten
Medienformen Media used	Interaktiver Frontalunterricht, Gruppendiskussion von ausgewählten Fallstudien, evtl. Gastvorträge zu aktuellen Themen
Literatur Reading list	Hull, John. C. (2008), Fundamentals of Futures and Options Markets, Prentice Hall, Upper Saddle River

32300	Mikroökonomik	PN 210601
Häufigkeit des Modulangebots Frequency of course offering	Jedes Wintersemester	
Moduldauer Module duration	1 Semester	
Modulverantwortliche(r) Module convenor	Grimm	
Dozent(in) Lecturer	Grimm	
Sprache Language of instruction	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum Curriculum	Wahlpflichtmodul Modulgruppe „Wahlfach Wirtschaftsdidaktik“, Pflichtmodul Modulgruppe „Wahlfach Economics“	
Lehrform/SWS Contact hours	2V + 2Ü	
Arbeitsaufwand Workload	30 + 30 Std. Präsenz, 45 + 45 Std. Eigenarbeitszeit, ein optionales Tutorium (2 SWS) wird, wenn möglich, angeboten	
ECTS Credits	5	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung Required prerequisites as per the study and examination regulations	Keine	
Empfohlene Vorkenntnisse Recommended skills	Keine	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen Applicability for other courses	-	
Angestrebte Lernergebnisse Learning outcomes	Die Studierenden sind in der Lage, Kosten-Nutzen Kategorien ökonomisch zu durchdringen und durchdenken. Sie können Nachfrage- und Angebotsentscheidungen, sowie Entwicklungen auf Märkten analysieren, ökonomisch-intuitiv verstehen und präsentieren sowie sich mit Fachvertretern und mit Laien über Informationen, Ideen, Probleme und Lösungen austauschen.	

	Das Modul schult überdies grundlegende analytische Fähigkeiten (graphisch und rechnerisch), welche für das weitere Studium des Wahlfachs essentiell sind.
Inhalt Course content	Aufbauend auf eine Einführung in die Ökonomische Analyse und das Ökonomische Denken behandelt die Vorlesung im zweiten Abschnitt die Grundlagen der Haushaltstheorie, Konsum und Nachfrage und im dritten Teil Produktion, Kosten und Angebot. Das Marktgleichgewicht wird in einem vierten Teil der Vorlesung aufgegriffen.
Studien-/Prüfungsleistungen Assessment	Klausur, 80 Minuten
Medienformen Media used	Neben der Vorlesung gibt es Übungen in denen Übungsaufgaben bearbeitet werden. Zudem gibt es optionale Tutorien in kleinen Gruppen, die über einen Email-Feedbackmechanismus von Studierenden gesteuert werden.
Literatur Reading list	Die Vorlesung folgt in weiten Teilen dem folgenden Lehrbuch: Varian, Hal R. (2006), Intermediate Microeconomics. A Modern Approach. 7th Edition,W.W. Norton, New York Darüber hinaus bezieht die Vorlesung auch Anwendungsbeispiele aus den Lehrbüchern: Frank, Robert H. (2008), Microeconomics and Behavior, 7th edition, McGrawHill, New York u.a. Pindyck, R.S. and D.L. Rubinfeld (2009), Mikroökonomie. Pearson Education, München In einigen Teilen der Vorlesung werden mathematische Ansprüche gestellt, die über das Niveau dieser Lehrbücher hinausgehen. Zum Studium können hierfür u.a. herangezogen werden: Henderson, James R. und Richard E. Quandt (1980), Microeconomic Theory. A Mathematical Approach. McGrawHill, New York, Gravelle, Hugh und Ray Rees (2004),Microeconomics, 3rd Edition, Prentice Hall, Harlow Varian, Hal R. (1992), Microeconomic Analysis, 3rd Edition, W.W. Norton, New York u.a.

32420	Growth and Development	PN 212113
Häufigkeit des Modulangebots Frequency of course offering	Jedes Sommersemester	
Moduldauer Module duration	1 Semester	
Modulverantwortliche(r) Module convenor	Grimm	
Dozent(in) Lecturer	Grimm	
Sprache Language of instruction	The lecture is in English, exam questions can be answered in German	
Zuordnung zum Curriculum Curriculum	Wahlpflichtmodul Modulgruppe „Wahlfach Economics“	
Lehrform/SWS Contact hours	2V + 2Ü	
Arbeitsaufwand Workload	30 + 28 + 2 Std. Präsenz, 40 + 32 + 18 Std. Eigenarbeitszeit Lecture + Tutorial + Preparation final exam	
ECTS Credits	5	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung Required prerequisites as per the study and examination regulations	Keine	
Empfohlene Vorkenntnisse Recommended skills	An understanding of intermediate macro-economics and basic quantitative-statistical analysis is recommended.	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen Applicability for other courses	-	
Angestrebte Lernergebnisse Learning outcomes	▪ To provide participants with the theoretical foundations of various approaches to economic growth. ▪ To equip participants with the basic techniques and concepts to analyse statistically growth and to test alternative theories. ▪ To allow participants to grasp the core implications of	

	one theory versus another and to derive from that the contrasting policy implications. ▪ To get an overview over some of the main debates in development.
Inhalt Course content	Whereas for a long time Europe and its off-shots dominated worldwide economic growth, more recently East Asia, followed by South-East Asia, China, India and Brazil, among others, have presented the highest rates of economic growth. However other parts of the world still lag behind or show at least not more than modest signs of growth. This lecture will reflect on the history of long run growth, discuss alternative theories that try to provide explanations for the contrasting dynamics and examine empirical research testing the validity of the various approaches. The resulting policy implications are debated in depth. Particular topics that are discussed in this context are the role of geography versus institutions, the relevance of poverty traps, the role of trade openness as well as the effectiveness of development aid.
Studien-/Prüfungsleistungen Assessment	Written exam at the end of the course (90 min.)
Medienformen Media used	Lecture, class room discussions, tutorials (Übungen)
Literatur Reading list	Material A course book with detailed information about the course. Lecture notes. Readings Diamond, J. (1997), Guns, Germs and Steel: The Fates of Human Societies. New York: W.W. Norton & Company. Todaro M.P. and S.C. Smith (2011), Economic Development. 11th edition, Pearson: Essex. Maddison A. (2003), The World Economy: A Millenium Perspective. OECD Development Centre Studies, OECD, Paris. Weil D. (2005), Economic Growth, Boston: Pearson Education. (A detailed list of readings will be provided in the course book).

32720 Technologie- und Innovationsmanagement Technology and Innovation Management	PN 212418
Häufigkeit des Modulangebots Frequency of course offering	Jedes Wintersemester Every winter semester
Moduldauer Module duration	1 semester
Modulverantwortliche(r) Module convenor	Häussler
Dozent(in) Lecturer	Häussler
Sprache Language of instruction	Englisch English
Zuordnung zum Curriculum Curriculum	Wahlpflichtmodul Modulgruppe „Wahlfach Quantitative Betriebswirtschaftslehre“
Lehrform/SWS Contact hours	2V + 2Ü
Arbeitsaufwand Workload	30 + 30 Std. Präsenz, 45 + 45 Std. Eigenarbeitszeit 30 + 30 hrs presence, 45 + 45 hrs self study
ECTS Credits	5
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung Required prerequisites as per the study and examination regulations	Keine None
Empfohlene Vorkenntnisse Recommended skills	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen Applicability for other courses	B.Sc. Internet Computing, B.Sc. Künstliche Intelligenz
Angestrebte Lernergebnisse Learning outcomes	Studierende, die erfolgreich an dem Modul „Technologie- und Innovationsmanagement“ teilgenommen haben, ▪ erläutern grundlegende Konzepte und Methoden im Bereich von Technologie- und Innovationsmanagement. ▪ klassifizieren Innovationstypen (z.B. disruptive Innovation) anhand verschiedener Dimensionen (z.B. Grad der Veränderung von inkrementell zu radikal) und stellen

	Innovations(teil)prozesse dar. ▪ bedienen sich theoretischer Überlegungen der Innovationsforschung zur Analyse von Innovationsstrategien. ▪ charakterisieren aktuelle Konzepte der Forschungsorganisation (z.B. Open Innovation) und strukturieren Innovationsprojekte strategisch. ▪ beurteilen die Effizienz des Innovationsprozesses anhand verschiedener Gestaltungsvariablen. ▪ schätzen aktuelle Herausforderungen des Innovationsmanagements durch organisationalen und technischen Wandel ein. ▪ entwickeln Empfehlungen für Innovationsstrategien auf Basis von Vor- und Nachteilen verschiedenster Maßnahmen Students who have successfully participated in the module "Technology and Innovation Management", ▪ explain basic concepts and methods in the field of technology- and innovation management. ▪ classify types of innovation (e.g., disruptive innovation) on the basis of various dimensions (e.g., degree of change from incremental to radical) and describe innovation (sub)processes. ▪ use theoretical considerations from innovation research to analyze innovation strategies. ▪ characterize current concepts of research organization (e.g., open innovation) and structure innovation projects strategically. ▪ assess the efficiency of the innovation process on the basis of various design variables. ▪ assess current challenges of innovation management due to organizational and technical change. ▪ develop recommendations for innovation strategies based on the advantages and disadvantages of various measures.
Inhalt Course content	Organisatorischer Wandel und Innovation sind Voraussetzungen für nachhaltigen Unternehmenserfolg in zahlreichen Industrien. Sie stellen allerdings Unternehmen häufig vor große strategische und organisatorische Herausforderungen. Die Vorlesung thematisiert sowohl das strategische als auch das taktisch-operative Innovationsmanagement. In der Vorlesung erhalten Studierende Einblick in aktuelle Organisations- und Managementkonzepte, die geeignete Rahmenbedingungen für ein effektives und effizientes Technologie- und Innovationsmanagement darstellen. — Organizational change and innovation are prerequisites for su-

	stainable corporate success in numerous industries. However, they often pose major strategic and organizational challenges to organizations. This lecture addresses innovation management on strategic as well as tactical-operational levels. In the lecture, students gain insights into current organizational and management concepts that provide a suitable framework for effective and efficient technology- and innovation management.
Studien-/Prüfungsleistungen Assessment	60 Minuten Endklausur Written exam at the end of the course (60 Minutes)
Medienformen Media used	Interaktiver Frontalunterricht, individuelle und Gruppen-Bearbeitung von Aufgaben, Diskussion von Lehrinhalten und Integration von Studierenden-Präsentationen Interactive lecture, individual and group tasks, discussion of contents, and Integration of (voluntary) student presentations.
Literatur Reading list	Aktuelle Beiträge aus wissenschaftlichen Zeitschriften Selection of academic essays, articles, and case-studies.

33150	Personal	PN 211041
Häufigkeit des Modulangebots Frequency of course offering	Jedes Sommersemester	
Moduldauer Module duration	1 Semester	
Modulverantwortliche(r) Module convenor	Fiedler	
Dozent(in) Lecturer	Fiedler	
Sprache Language of instruction	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum Curriculum	Wahlpflichtmodul Modulgruppe „Wahlfach Wirtschaftsdidaktik“	
Lehrform/SWS Contact hours	2V + 2Ü	
Arbeitsaufwand Workload	30 + 30 Std. Präsenz, 45 + 45 Std. Eigenarbeitszeit	
ECTS Credits	5	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung Required prerequisites as per the study and examination regulations	Keine	
Empfohlene Vorkenntnisse Recommended skills	Das Modul sollte in der zweiten Hälfte des Bachelorstudiums absolviert werden.	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen Applicability for other courses	-	
Angestrebte Lernergebnisse Learning outcomes	▪ Kennenlernen von ökonomischen und verhaltenswissenschaftlichen Theorien zur Erklärung von Motivation und Engagement ▪ Personalauswahl: Personalbedarfsplanung, -beschaffung und –auswahl ▪ Training und Weiterentwicklung: Lernen, Wissen, Expertise und Kreativität	

	▪ Verständnis der Dynamik des Verhaltens in Organisationen
Inhalt Course content	Das Modul untersucht, was Mitarbeiter in Organisationen motiviert und wie dies durch geeignete Koordinationsmechanismen unterstützt werden kann. Dazu gehört u.a.: ▪ die Betrachtung der ökonomischen und verhaltenswissenschaftlichen Erklärung von Motivation (Theorie sowie Fallbeispiele), ▪ Personalauswahl (Personalbedarfsplanung, Strategien zur Steuerung von Personalkapazitäten, Personalbeschaffung und -auswahl) ▪ Training und Weiterentwicklung (Lernen, Wissen und Expertise) ▪ Management von Veränderung Nähere Informationen zur Veranstaltung finden sich jeweils zum Start der Veranstaltung in Stud.IP
Studien-/Prüfungsleistungen Assessment	Schriftliche Endklausur (60 Minuten)
Medienformen Media used	Interaktiver Frontalunterricht, Individuelle und Gruppen-Bearbeitung von Übungsaufgaben, Diskussion von Vorlesungs- und Übungsinhalten, ectl. Gastvorträge aus der Praxis
Literatur Reading list	Picot, A., Dietl, H., Franck, E., Fiedler, M., Royer, S. (2012): Organisation, 6. Auflage sowie aktuelle Beiträge aus wissenschaftlichen Zeitschriften

34600	Marketing Grundlagen	PN 210941
Häufigkeit des Modulangebots Frequency of course offering	Jedes Wintersemester	
Moduldauer Module duration	1 Semester	
Modulverantwortliche(r) Module convenor	Schumann, Totzek	
Dozent(in) Lecturer	Schumann, Totzek	
Sprache Language of instruction	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum Curriculum	Wahlpflichtmodul Modulgruppe „Wahlfach Wirtschaftsdidaktik“, Wahlpflichtmodul Modulgruppe „Wahlfach Quantitative Betriebswirtschaftslehre“	
Lehrform/SWS Contact hours	2V + 2Ü	
Arbeitsaufwand Workload	30 + 30 Std. Präsenz, 45 + 45 Std. Eigenarbeitszeit	
ECTS Credits	5	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung Required prerequisites as per the study and examination regulations	Keine	
Empfohlene Vorkenntnisse Recommended skills	Grundkenntnisse der linearen Algebra und Differentialrechnung sind hilfreich.	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen Applicability for other courses	-	
Angestrebte Lernergebnisse Learning outcomes	Die Studierenden erlangen ein umfassendes und integriertes Wissen im Bereich des Marketings und verstehen, welche Rolle das Marketing in Unternehmen spielt. Sie besitzen ein fundiertes Wissen zur Interpretation und Anwendung der verschiedenen Maßnahmen des Marketing-Mix (Produkt, Preis, Kommunikation und Distribution). Die Studierenden kennen die	

	Herausforderungen und geeignete Instrumente für das Kundenbeziehungsmanagement
Inhalt Course content	Grundkonzept des Marketings Marketing-Management Kundenverhalten Produktpolitik Preispolitik Kommunikationspolitik Distributionspolitik
Studien-/Prüfungsleistungen Assessment	Klausur (60 Minuten)
Medienformen Media used	Interaktiver Frontalunterricht, Bearbeitung von Übungsaufgaben in Übung, Gastvorträge
Literatur Reading list	Homburg, Christian (2012): Grundlagen des Marketingmanagement, 3. Aufl., Wiesbaden Homburg, Christian (2011): Übungsbuch Marketingmanagement, Wiesbaden Spezielle Literaturangaben zu den einzelnen Kapiteln werden in der Vorlesung bekannt gegeben.

34700	Marketing Research	PN 212404
Häufigkeit des Modulangebots Frequency of course offering	Jedes SommerSemester Every summer semester	
Moduldauer Module duration	1 Semester	
Modulverantwortliche(r) Module convenor	Schumann	
Dozent(in) Lecturer	Schumann	
Sprache Language of instruction	Englisch English	
Zuordnung zum Curriculum Curriculum	Wahlpflichtmodul Modulgruppe „Wahlfach Quantitative Betriebswirtschaftslehre“	
Lehrform/SWS Contact hours	2V + 2Ü	
Arbeitsaufwand Workload	30 + 30 Std. Präsenz, 45 + 45 Std. Eigenarbeitszeit 30 + 30 hrs presence, 45 + 45 hrs self-study	
ECTS Credits	5	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung Required prerequisites as per the study and examination regulations	Keine None	
Empfohlene Vorkenntnisse Recommended skills	Grundkenntnisse in Marketing, linearer Algebra und Differentialrechnung sind hilfreich. Basic knowledge of marketing, linear algebra and differential calculus is helpful.	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen Applicability for other courses	B.Sc. Künstliche Intelligenz	
Angestrebte Lernergebnisse Learning outcomes	Studierende, die erfolgreich an dem Modul „Marketing Research“ teilgenommen haben... ▪ erklären die Art und den Umfang der Marketingforschung. ▪ zeigen die Rahmenbedingungen für die Durchführung von Marketingforschung auf.	

	▪ beschreiben und klassifizieren verschiedene Forschungsdesigns und erklären die Unterschiede zwischen ihnen. ▪ identifizieren und leiten die Konzepte der Messung, Skalierung und Stichprobe ab. ▪ erläutern und führen verschiedene Methoden der Datenanalyse durch und interpretieren die Erkenntnisse, die aus einer solchen Analyse gewonnen werden können. Students who have successfully participated in the module „Marketing Research"... ▪ explain the nature and scope of marketing research. ▪ illustrate a framework for conducting marketing research. ▪ describe and classify various research designs and explain the differences between them. ▪ identify and deduce the concepts of measurement, scaling and sampling. ▪ illustrate and perform different methods of data analysis and interpret the insights that can be obtained from such analysis.
Inhalt Course content	▪ Einführung in die Marketingforschung ▪ Formulierung von Forschungsdesigns ▪ Messung, Skalierung und Stichprobenziehung ▪ Uni- und bivariate Analysemethoden ▪ Multivariate Analysemethoden — ▪ Introduction to marketing research ▪ Research design formulation ▪ Measurement, scaling and sampling ▪ Uni- and bivariate methods of analysis ▪ Multivariate methods of analysis
Studien-/Prüfungsleistungen Assessment	Klausur (60 Min) Written exam (60 min)
Medienformen Media used	Interaktive Vorlesung. Übungen über Tutorium. Interactive lecture. Exercises via tutorial.
Literatur Reading list	Malhotra, Naresh K. (2010), Marketing Research: An Applied Orientation. Boston: Pearson. Field, Andy P. (2009), Discovering statistics Using SPSS. Los Angeles: Sage.

34965	Supply Chain & Operations Management	PN 210961
Häufigkeit des Modulangebots Frequency of course offering	Jedes Wintersemester Every Winter Semester	
Moduldauer Module duration	1 Semester	
Modulverantwortliche(r) Module convenor	Goerigk	
Dozent(in) Lecturer	Goerigk	
Sprache Language of instruction	Deutsch German	
Zuordnung zum Curriculum Curriculum	Wahlpflichtmodul Modulgruppe „Wahlfach Quantitative Betriebswirtschaftslehre“	
Lehrform/SWS Contact hours	2V + 2Ü	
Arbeitsaufwand Workload	60 Std. Präsenz, 90 Std. Eigenarbeitszeit 60 hrs presence, 90 hrs independent study & exam preparation	
ECTS Credits	5	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung Required prerequisites as per the study and examination regulations	Keine None	
Empfohlene Vorkenntnisse Recommended skills	mathematische Grundkenntnisse und Fertigkeiten Basic mathematical knowledge is expected	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen Applicability for other courses	B.Sc. Künstliche Intelligenz	
Angestrebte Lernergebnisse Learning outcomes	Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage: ▪ Planungsebenen in der Produktion benennen und samt Ziele und Herausforderungen erklären, ▪ typische Planungsprobleme im Produktion- und Supply Chain Management erklären, ▪ wichtige relevante Konzepte (wie Bullwhip-Effekt) erkennen, erläutern und die Ursachen dafür verstehen,	

	▪ einfache Problemstellungen durch Anwendung betriebswirtschaftlicher Verfahren (inkl. Heuristiken und exakte Verfahren) selbständig lösen, ▪ Basisoptimierungsmodelle (graphentheoretische, LP und MIP) erläutern und Pseudocode von grundlegenden Algorithmen lesen, ▪ Simulationen in Excel durchführen, ▪ grundlegende theoretische Begriffe der quantitativen Planung (wie Lokale Suchverfahren, Konstruktionsheuristiken, Begriffe der Graphentheorie, Begriffe der Warteschlangentheorie) erläutern. Upon completion of the module, students are able to: ▪ identify planning levels in production and explain their goals and challenges, ▪ explain typical planning problems in production and supply chain management, ▪ recognize, describe, and understand the causes of important relevant concepts (such as the bullwhip effect), ▪ independently solve simple problems by applying business administration methods (including heuristics and exact methods), ▪ explain basic optimization models (graph-theoretical, LP, and MIP) and read pseudocode of fundamental algorithms, ▪ perform simulations in Excel, ▪ explain basic theoretical concepts of quantitative planning (such as local search methods, construction heuristics, graph theory terms, and queuing theory terms).
Inhalt Course content	Die Vorlesung gibt eine Einführung in Supply Chain Management, Standortplanung, Layoutplanung, Konfigurierung von Produktionssystemen sowie in operative Produktionsplanung und –steuerung. Die Studierenden lernen durch die Modellierung von Planungsproblemen, die Grundstruktur in jeder spezifischen Planungssituation zu erkennen und einen passenden grundlegenden Lösungsansatz auszuwählen und anzuwenden. Die gewonnenen Kenntnisse werden durch zahlreiche Fallbeispiele gefestigt. — The lecture provides an introduction to supply chain management, location planning, layout planning, configuration of production systems, as well as operational production planning and control. Students learn to recognize the basic structure of planning situations specific to the B.Sc. Business Administration and Economics module catalog by modeling planning problems, and to select and apply an appropriate basic solution approach. The knowledge gained is reinforced through

	numerous case studies.
Studien-/Prüfungsleistungen Assessment	Klausur 100% oder Klausur 90% + 10% durch fakultative semesterbegleitende Leistung (unter Vorbehalt) Exam 100% or Exam 90% + in-term assessment 10%
Medienformen Media used	Frontalunterricht in der Vorlesung, Bearbeitung von Übungsaufgaben in der Übung
Literatur Reading list	Thonemann, U.: Operations Management, Pearson Studium, 1. Auflage München 2005 oder 2. Auflage München 2010.

35555	Einführung in die Ökonometrie Introduction to Econometrics	PN 212109
Häufigkeit des Modulangebots Frequency of course offering	Jedes Wintersemester Every winter semester	
Moduldauer Module duration	1 Semester	
Modulverantwortliche(r) Module convenor	Haupt	
Dozent(in) Lecturer	Haupt	
Sprache Language of instruction	Deutsch German	
Zuordnung zum Curriculum Curriculum	Wahlpflichtmodul Mathematik Modulgruppe „Angewandte Mathematik“	
Lehrform/SWS Contact hours	3V + 2Ü	
Arbeitsaufwand Workload	45 + 30 Std. Präsenz, 30 + 45 Std. Eigenarbeitszeit 45 + 30 hrs presence, 30 + 45 hrs self study	
ECTS Credits	5	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung Required prerequisites as per the study and examination regulations	Keine None	
Empfohlene Vorkenntnisse Recommended skills	Inhalte der Veranstaltungen (a) Mathematik für Wirtschaftswissenschaften und (b) Statistik für Wirtschaftswissenschaften (Teil 1 und 2) werden vorausgesetzt, insbesondere Teil 2 von (b).) Contents of the courses Mathematics for Economics and Statistics for Economics (Parts 1 & 2) are a prerequisite, especially part 2 of (b).	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen Applicability for other courses	B.Sc. Künstliche Intelligenz	
Angestrebte Lernergebnisse Learning outcomes	Studierende, die an dem Modul „Einführung in die Ökonometrie“ erfolgreich teilgenommen haben,	

	▪ können einen systematischen Überblick über die Grundprinzipien der Ökonometrie skizzieren. ▪ verstehen die deskriptive und schließende Regressionsanalyse und deren grundlegende Interpretationen, ▪ sind in der Lage, die erworbenen Methoden und Prinzipien in datenbasierten Problemstellungen anzuwenden. ▪ können einfache ökonometrische Analysen durchführen und sind mit den zu Grunde liegenden mathematischen Annahmen und den entsprechenden statistischen Eigenschaften wichtiger regressionsbasierter Test- und Schätzverfahren vertraut. ▪ sind in der Lage, empirische Ergebnisse kritisch zu bewerten, Aussagen zu falsifizieren und, dabei die zu Grunde liegende Unsicherheit zu quantifizieren sowie fundierte einfache Modelle zu entwickeln und zu interpretieren. Students who have successfully completed the module 'Introduction to Econometrics', ▪ can outline a systematic overview of the basic principles of econometrics. ▪ understand descriptive and inferential regression analysis and their basic interpretations. ▪ can apply the acquired methods and principles of regression-based estimation and hypothesis testing to data-based problems. ▪ are able to carry out simple econometric analyses and are familiar with the underlying mathematical assumptions and the corresponding statistical properties of important regression-based test and estimation methods. ▪ are able to critically evaluate empirical results, falsify statements, quantify the underlying uncertainty and develop and interpret well-founded simple models
Inhalt Course content	Das Modul gibt eine Einführung in die Regressionsanalyse, mit der sich datenbasiert ökonomische Zusammenhänge explorieren, modellbasiert quantifizieren und korrespondierende Hypothesen testen lassen. Regressionsanalytische Werkzeuge werden in den Kontext der bereits erlernten statistischen Theorie eingebettet und mit Beispielen interpretiert und illustriert. Alle Schritte einfacher empirisch-ökonometrischer Analysen werden durchgeführt und Möglichkeiten und Grenzen ihrer Interpretation im Lichte der zu Grunde liegenden Unsicherheit diskutiert. — The module provides an introduction to regression analysis, which can be used to explore data-based economic relationships, quantify them on the basis of models and test corresponding hypotheses. Regression analysis tools are embedded

	in the context of the statistical theory already learnt and interpreted and illustrated with examples. All steps of simple empirical econometric analyses are carried out and the possibilities and limits of their interpretation are discussed in the light of the underlying uncertainty.
Studien-/Prüfungsleistungen Assessment	Schriftliche Prüfung oder häusliche Leistungsfeststellung am Ende des Semesters (60 Minuten) oder mündliche (Online-)Prüfung, 100 % Written exam or performance assessment at home at the end of the semester (60 minutes) or oral (online) examination.
Medienformen Media used	Interaktiver Frontalunterricht und Diskussion von Lehrinhalten. Vermittlung der theoretischen Grundlagen und Illustration anhand von Beispielen in der Vorlesung und Übung. Wöchentliche (barrierefreie) Vorlesungs- und Übungsmaterialien sowie Pflichtliteratur. Interactive frontal teaching and discussion of teaching content. Teaching of theoretical principles and illustration using examples in lectures and exercises. Weekly (accessible) lecture and exercise materials as well as compulsory literature.
Literatur Reading list	

35560	Einführung in die Zeitreihenanalyse Introduction to Time Series Analysis	PN 212107
Häufigkeit des Modulangebots Frequency of course offering	Jedes Sommersemester Every summer semester	
Moduldauer Module duration	1 Semester	
Modulverantwortliche(r) Module convenor	Haupt	
Dozent(in) Lecturer	Haupt	
Sprache Language of instruction	Deutsch German	
Zuordnung zum Curriculum Curriculum	Wahlpflichtmodul Mathematik Modulgruppe „Angewandte Mathematik“	
Lehrform/SWS Contact hours	2V + 2Ü	
Arbeitsaufwand Workload	30 + 30 Std. Präsenz, 45 + 45 Std. Eigenarbeitszeit 30 + 30 hrs presence, 45 + 45 hrs self study	
ECTS Credits	5	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung Required prerequisites as per the study and examination regulations	Keine None	
Empfohlene Vorkenntnisse Recommended skills	Inhalte der Veranstaltungen Mathematik für Wirtschaftswissenschaften und Statistik für Wirtschaftswissenschaften (Teil 1 und 2) werden vorausgesetzt. Contents of the courses Mathematics for Economics and Statistics for Economics (Parts 1 & 2) are a prerequisite.	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen Applicability for other courses	B.Sc. Künstliche Intelligenz	
Angestrebte Lernergebnisse Learning outcomes	Studierende, die erfolgreich an dem Modul teilgenommen haben, ▪ können einen systematischen Überblick über grundlegende Methoden der statistischen Modellierung und em-	

	pirischen Analyse von Zeitreihendaten skizzieren. ▪ verstehen die deskriptive Analyse der Datenstruktur und die zu Grunde liegenden stochastischen Prozesse. ▪ sind in der Lage, die behandelten empirischen Methoden in datenbasierten Problemstellungen anzuwenden. ▪ können einfache Zeitreihenanalysen wie Trend- und Saisonbereinigung, diagnostische Tests und Prognosen durchführen und sind mit den zu Grunde liegenden mathematischen Annahmen und Interpretation vertraut. ▪ sind in der Lage, empirische Ergebnisse kritisch zu bewerten, Aussagen zu falsifizieren und dabei die zu Grunde liegende Unsicherheit mit geeigneten Maßen zu quantifizieren sowie fundierte einfache Modelle zu entwickeln und zu interpretieren. Students who have successfully completed the module, ▪ are able to outline a systematic overview of basic methods of statistical modelling and empirical analysis of time series data. ▪ understand the descriptive analysis of the data structure and the underlying stochastic processes. ▪ are able to apply the empirical methods dealt with in data-based problems. ▪ Can carry out simple time series analyses such as trend and seasonal adjustment, diagnostic tests and forecasts and are familiar with the underlying mathematical assumptions and interpretation.
Inhalt Course content	Das Modul gibt eine Einführung in klassische Themen der Zeitreihenanalyse. Der erste Teil behandelt das Komponentenmodell und intuitive nicht- und semiparametrische Verfahren zur Trend- und Saisonanalyse sowie zur Prognose. Der zweite Teil behandelt stationäre und nichtstationäre stochastische Prozesse und führt in Theorie und Praxis von ARIMA-Modellen ein. Für alle erlernten Methoden werden geeignete moderne Validierungsinstrumente diskutiert. — The module provides an introduction to classical topics in time series analysis. The first part deals with the component model and intuitive non-parametric and semi-parametric methods for trend and seasonal analysis as well as forecasting. The second part deals with stationary and non-stationary stochastic processes and introduces the theory and practice of ARIMA models. Suitable statistical validation tools are discussed for all methods learned.
Studien-/Prüfungsleistungen Assessment	Schriftliche Prüfung am Ende des Semesters (60 Minuten) oder häusliche Leistungsfeststellung oder mündliche

	(Online-)Prüfung, 100% Written exam or performance assessment at home at the end of the semester (60 minutes) or oral (online) examination
Medienformen Media used	Interaktiver Frontalunterricht und Diskussion von Lehrinhalten. Vermittlung der theoretischen Grundlagen und Illustration anhand von Beispielen in der Vorlesung und Übung. Wöchentliche (barrierefreie) Vorlesungs- und Übungsmaterialien sowie Pflichtliteratur. Interactive frontal teaching and discussion of teaching content. Teaching of theoretical principles and illustration using examples in lectures and exercises. Weekly lecture and exercise materials as well as compulsory literature.
Literatur Reading list	

35570	Introductory Microeconometrics	PN 212115
Häufigkeit des Modulangebots Frequency of course offering	Jedes Sommersemester	
Moduldauer Module duration	1 Semester	
Modulverantwortliche(r) Module convenor	Haupt	
Dozent(in) Lecturer	Haupt	
Sprache Language of instruction	Englisch	
Zuordnung zum Curriculum Curriculum	Wahlpflichtmodul Mathematik Modulgruppe „Angewandte Mathematik“	
Lehrform/SWS Contact hours	2V + 2Ü	
Arbeitsaufwand Workload	30 + 30 Std. Präsenz, 45 + 45 Std. Eigenarbeitszeit	
ECTS Credits	5	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung Required prerequisites as per the study and examination regulations	Keine	
Empfohlene Vorkenntnisse Recommended skills	Basic knowledge of mathematics and statistics, preferably regression.	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen Applicability for other courses	-	
Angestrebte Lernergebnisse Learning outcomes	Basic understanding of the inherent problems created by regressions where the dependent variable has limited arithmetic quality. Students should be able to choose, estimate, and interpret suitable models.	
Inhalt Course content	Limited dependent variable models: ▪ Discrete Choice Regression	

	▪ Censored regression ▪ Count data regression Maximum Likelihood Estimation
Studien-/Prüfungsleistungen Assessment	Written exam at the end of the summer term (60 minutes)
Medienformen Media used	Classic lectures plus exercises in the pc lab.
Literatur Reading list	Manuscript Prof. Haupt (2013) Cameron, A.C. & P.K. Trivedi (2005) Microeconometrics. Cambridge Univ. Press

35620 Computergestützte Statistik – Einführung in R Computational Statistics – Introduction to R	PN 212119
Häufigkeit des Modulangebots Frequency of course offering	Jedes Semester Every Semester
Moduldauer Module duration	1 Semester
Modulverantwortliche(r) Module convenor	Schnurbus
Dozent(in) Lecturer	Schnurbus
Sprache Language of instruction	Deutsch German
Zuordnung zum Curriculum Curriculum	Wahlpflichtmodul Modulgruppe „Wahlfach Informatik“ und Wahlpflichtmodul Modulgruppe „Wahlfach Data Science“
Lehrform/SWS Contact hours	2V
Arbeitsaufwand Workload	30 Std. Präsenz als Computerübungen + 60 Std. Eigenarbeitszeit Computer lectures and exercises: 30 hrs. attendance and 60 hrs. self-study.
ECTS Credits	3
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung Required prerequisites as per the study and examination regulations	Keine None
Empfohlene Vorkenntnisse Recommended skills	Grundlegende Kenntnisse in Statistik (beispielsweise erworben durch Statistik für Wirtschaftswissenschaften, Teil 1 & 2) Basic knowledge in statistics (e.g. acquired through Statistics for Economics, Part 1 & 2).
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen Applicability for other courses	B.Sc. Informatik, B.Sc. Internet Computing, B.Sc. Künstliche Intelligenz
Angestrebte Lernergebnisse Learning outcomes	Studierende, die erfolgreich an dem Modul teilgenommen haben, ▪ sind in der Lage, die Statistiksoftware R zur Durchfüh-

	rung eigener statistischer Analysen und Modellschätzungen zu nutzen. ▪ verstehen die Grundlagen der Programmierung (Umgang mit Datensätzen, Objekten, Funktionen, Schleifen) ebenso wie die grundlegenden deskriptiven und induktiven statistischen Verfahren. ▪ sind in der Lage, eigene Funktionen, Auswertungen und Modellschätzungen zu kreieren und die produzierten Ergebnisse zu visualisieren und interpretieren. Students who have successfully completed the module, ▪ are able to use the statistical software R to carry out their own statistical analyses and model estimations. ▪ understand the basics of programming (handling data sets, objects, functions, loops) as well as the basic descriptive and inductive statistical methods. ▪ can create their own functions, evaluations, and model estimations and are able to visualize and interpret the results produced.
Inhalt Course content	Zentraler Gegenstand ist die Einführung in die Arbeit mit der Statistiksoftware R. Dies umfasst neben der Vermittlung von programmiertechnischen Grundlagen (Objekte, Funktionen, Schleifen, etc.) auch eine Einführung in die statistische Datenanalyse (Erstellen hilfreicher Tabellen und Graphiken, deskriptive Analysen, Modellschätzungen). — Central subject is the introduction to the work with the statistical software R. In addition to teaching the basics of programming (objects, functions, loops, etc.), the course also includes an introduction to statistical data analysis (creating helpful tables and graphs, descriptive analyses, model estimations).
Studien-/Prüfungsleistungen Assessment	Abschluss-Klausur oder häusliche Leistungsfeststellung (60 Minuten) oder Portfolio 100%. Bei bestandener Prüfung werden die R-Grundlagenkenntnisse zusätzlich mittels eines Zertifikats bescheinigt. Exam or performance assessment at home (60 minutes) or portfolio, 100%. R-skills are confirmed by a certificate if the examination is passed.
Medienformen Media used	Interaktiver Frontalunterricht anhand von R-Codedateien. Übungsaufgaben, die selbstständig in R bearbeitet und danach gemeinsam besprochen werden. Eigenständiges Programmieren zur Vertiefung der Kenntnisse. Interactive frontal teaching and discussion of the (accessible) R-Codes (online). Exercises that are worked on independent-

	ly in R and then discussed together. Students are expected to deepen their knowledge by completing self-contained R-exercises.
Literatur Reading list	▪ Ligges, U. (2008), Programmieren mit R, Springer. ▪ Kleiber, C. & A. Zeileis (2008), Applied Econometrics with R, Springer. ▪ Field, A. & Miles, J. & Field, Z. (2012), Discovering Statistics using R, SAGE. ▪ Wooldridge, J. (2013), Introductory Econometrics, 5A., South Western.

35852	Marktversagen und Wirtschaftspolitik	PN 211561
Häufigkeit des Modulangebots Frequency of course offering	Jedes Wintersemester	
Moduldauer Module duration	1 Semester	
Modulverantwortliche(r) Module convenor	Bauernschuster	
Dozent(in) Lecturer	Bauernschuster	
Sprache Language of instruction	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum Curriculum	Wahlpflichtmodul Modulgruppe „Wahlfach Wirtschaftsdidaktik“ und Wahlpflichtmodul Modulgruppe „Wahlfach Economics“	
Lehrform/SWS Contact hours	2V + 2Ü	
Arbeitsaufwand Workload	30 + 30 Std. Präsenz, 45 + 45 Std. Eigenarbeitszeit	
ECTS Credits	5	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung Required prerequisites as per the study and examination regulations	Keine	
Empfohlene Vorkenntnisse Recommended skills	Grundlegende Kenntnisse in Mikroökonomik, Neuer Institutionenökonomik und Markt und Wettbewerb werden empfohlen.	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen Applicability for other courses	-	
Angestrebte Lernergebnisse Learning outcomes	Die Studierenden lernen zu analysieren, wann Märkte effizient sind und wann Staatseingriffe normativ gerechtfertigt sind. Sie können die verschiedenen Marktversagenstatbestände analysieren und geeignete Politikeingriffe charakterisieren	

Inhalt Course content	Inhalte des Moduls sind die Grundlagen der Wohlfahrtsökonomie und dabei insbesondere die Frage, wann Märkte so funktionieren, dass individuell rationale Entscheidungen zu einem gesellschaftlichen Wohlfahrtsoptimum führen, und wann individuelle und kollektive Rationalität auseinanderfallen. Schwerpunkt ist die Analyse bekannter Marktversagenstatbestände und die Rechtfertigung staatlicher Eingriffe. Dabei wird insbesondere auf den Bereich der öffentlichen Güter (Trittbrettfahrer-Problem bei individueller Entscheidung und öffentliche Bereitstellung), der externen Effekte (Umweltverschmutzung und Umweltpolitik), der unreinen öffentlichen Güter (Tragik der Allmende und Clubgüter), der asymmetrischen Informationen (moral hazard, adverse Selektion und Sozialversicherungssystem) und der natürlichen Monopole (Netzindustrien und Regulierung) eingegangen. Abschließend wird aufgezeigt, wie kollektive Entscheidungen organisiert werden können, die zu einem gesellschaftlichen Wohlfahrtsoptimum führen.
Studien-/Prüfungsleistungen Assessment	Abschlussklausur: 100% (90 Minuten)
Medienformen Media used	Interaktiver Frontalunterricht, Bearbeitung von Übungsaufgaben
Literatur Reading list	Varian, H.R. (2010), Intermediate Microeconomics, 8. Aufl., W.W. Norton Weimann, J. (2009), Wirtschaftspolitik, 5. Aufl., Springer Lehrmaterialien (Folien und Übungsblätter) in Stud.IP

35860	Public Finance	PN 212118
Häufigkeit des Modulangebots Frequency of course offering	Jedes Sommersemester	
Moduldauer Module duration	1 Semester	
Modulverantwortliche(r) Module convenor	Bauernschuster	
Dozent(in) Lecturer	Bauernschuster	
Sprache Language of instruction	Englisch Exam questions can be answered in German.	
Zuordnung zum Curriculum Curriculum	Wahlpflichtmodul Modulgruppe „Wahlfach Economics“	
Lehrform/SWS Contact hours	2V + 2Ü	
Arbeitsaufwand Workload	30 + 30 Std. Präsenz, 45 + 45 Std. Eigenarbeitszeit	
ECTS Credits	5	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung Required prerequisites as per the study and examination regulations	Keine	
Empfohlene Vorkenntnisse Recommended skills	Basic knowledge gained in lectures such as „Mikroökonomik“, „Markt und Wettbewerb“ and „Marktversagen und Wirtschaftspolitik“ recommended.	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen Applicability for other courses	-	
Angestrebte Lernergebnisse Learning outcomes	Students learn to analyze how taxes influence human decision making and how taxes should look like to be efficient on the one hand and “fair“ on the other hand. Furthermore, students get acquainted with problems that might arise from excessive public debts, in particular against the backdrop of demographic change.	

Inhalt Course content	This module provides an economic analysis of taxation and public debt, thereby dealing with the question how government expenditures should be financed. We start by investigating the development and structure of public expenditures and public revenues, before we introduce the concept of social welfare functions and several ideas about a fair distribution of the tax burden. Then, we look at the design of taxes and discuss linear, regressive and progressive taxes and their relation to inequality. In the core of this module is the analysis of the impact of taxes on individual decisions and resulting welfare effects, the question of who bears the tax burden (tax incidence), as well as optimal taxation as a trade-off between equity and efficiency. In an aside, we deal with the German income tax schedule and introduce a simple economic model of tax evasion. Finally, we study the development of public debt and deal with the question to which degree public debt is sustainable. We discuss in which cases financing government expenditures by public debt rather than by increased taxes might be justified and to which degree excessive public debt might create problems.
Studien-/Prüfungsleistungen Assessment	Final exam (90 minutes), 100%
Medienformen Media used	Classroom lecture with interactive elements, Uebung with tutorials
Literatur Reading list	Hindriks, J., Miles, G. (2006), Intermediate Public Economics,Cambridge: MIT Press. Homburg, S. (2010), Allgemeine Steuerlehre, München: Vahlen Stiglitz, Joseph (2000), Economics of the Public Sector, New York: Norton. Tresch, R. (2002), Public Finance – A Normative Theory, London: Elsevier. Tresch, R. (2008), Public Sector Economics, New York: Palgrave McMillan.

36300	Institutionenökonomik	PN 211301
Häufigkeit des Modulangebots Frequency of course offering	Jedes Wintersemester	
Moduldauer Module duration	1 Semester	
Modulverantwortliche(r) Module convenor	Graf Lambsdorff	
Dozent(in) Lecturer	Graf Lambsdorff	
Sprache Language of instruction	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum Curriculum	Wahlpflichtmodul Modulgruppe „Wahlfach Economics“	
Lehrform/SWS Contact hours	2V + 2Ü	
Arbeitsaufwand Workload	30 + 45 Std. Präsenz, 45 + 30 Std. Eigenarbeitszeit	
ECTS Credits	5	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung Required prerequisites as per the study and examination regulations	Keine	
Empfohlene Vorkenntnisse Recommended skills	Kenntnisse in Mikroökonomik werden empfohlen	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen Applicability for other courses	-	
Angestrebte Lernergebnisse Learning outcomes	Studierenden werden in der Lage versetzt, organisatorische Entscheidungen in Bezug auf Anreizverträge (franchising, outsourcing), Direktinvestitionen und corporate governance auf wissenschaftlicher Grundlage zu treffen.	
Inhalt Course content	Die Entstehung von Regeln des ökonomischen Austauschs (Institutionen) wird aus Sicht der rational choice mit Hilfe von Transaktionskosten und asymmetrischer Information erklärt	

	und kontrastierend dazu aus evolutorischer Sicht. Themenschwerpunkte sind make-or-buy, adverse selection, moral hazard, principal-agent, Delegation, pooling, separating, incomplete contracts, bilateral governance, sowie die historische Entwicklung menschlicher Kooperation in Bezug auf Gruppen, Geld, Kredit, Staaten und Unternehmen. Daneben bietet die Vorlesung gleichzeitig einen ersten Einstieg in die Spieltheorie.
Studien-/Prüfungsleistungen Assessment	Klausur, 60 Minuten
Medienformen Media used	Vorlesung mit Übung, sofern möglich unterstützt durch zusätzliche Tutorien in Kleingruppen. Im Rahmen der Vorlesung werden Fallstudien integriert und interaktive Experimente durchgeführt. Durchführung interaktiver Experimente mit Hilfe von classEx. Teilnehmer sollten nach Möglichkeit ein mobiles Endgerät mitbringen (iPhone, Notebook u.ä.). Netzzugang kann über WLan im Hörsaal erfolgen.
Literatur Reading list	Zum Beginn der Veranstaltung wird ein vorlesungsbegleitendes Buch zum Kauf angeboten. Lambsdorff, J. Graf (2014), Institutionenökonomik – Vorlesung in Volkswirtschaftslehre, Selbstverlag, Passau. Darüber hinaus werden in der Vorlesung folgende Quellen bearbeitet: Furubotn, E.G. und R. Richter (2005), Institutions and Economic Theory, (Ann Arbor: University of Michigan Press), 2nd edition. Erlei, M, M. Leschke und D. Sauerland (1999), Neue Institutionenökonomik, (Stuttgart: Schäfer-Poeschel). Douma, S. und H. Schreuder (2008), Economic Approaches to Organizations, 4th edition (Harlow: Pearson Education). Gravelle, H. und R. Rees (2004), Microeconomics, 3. Auflage, Prentice Hall, S. 507-511 530-536 540-544 Weitere Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben. Folien können aus dem Internet geladen werden: `http://www.wiwi.uni-passau.de/1004.html`

36302	Makroökonomik	PN 211751
Häufigkeit des Modulangebots Frequency of course offering	Jedes Sommersemester	
Moduldauer Module duration	1 Semester	
Modulverantwortliche(r) Module convenor	Graf Lambsdorff	
Dozent(in) Lecturer	Graf Lambsdorff	
Sprache Language of instruction	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum Curriculum	Wahlpflichtmodul Modulgruppe „Wahlfach Economics“, Pflichtmodul Modulgruppe „Wahlfach Wirtschaftsdidaktik“	
Lehrform/SWS Contact hours	2V + 2Ü	
Arbeitsaufwand Workload	30 + 30 Std. Präsenz, 45 + 45 Std. Eigenarbeitszeit	
ECTS Credits	5	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung Required prerequisites as per the study and examination regulations	Keine	
Empfohlene Vorkenntnisse Recommended skills	Kenntnisse in Mikroökonomik werden empfohlen	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen Applicability for other courses	-	
Angestrebte Lernergebnisse Learning outcomes	Studierende werden in die Lage versetzt, kritisch mit gängigen Modellen der Makroökonomik zu arbeiten. Sie lernen, die für einzelwirtschaftliche und wirtschaftspolitische Entscheidungen relevanten Rahmendaten richtig zu interpretieren. Sie werden befähigt, aus aktuellen Entwicklungen Prognosen zu erstellen bezüglich Zentralbankverhalten, Zinssatz, Beschäftigung, Konjunktur, Investitionen und Ersparnis und hierauf basierend fundierte Entscheidungen zu treffen.	

Inhalt Course content	Studierende werden an derzeit gängige Modelle der Makroökonomik und verhaltensorientierte Ansätze herangeführt. Sie lernen, gesamtwirtschaftliche Zusammenhänge zu erkennen und richtig zu interpretieren. Dies beinhaltet die Bestimmung langfristiger Prozesse, insbesondere von Produktion, Konsum und Investitionen. Konjunkturzyklen, Geldmärkte, Taylor-Regel, Zinsmodelle und Investitionsentscheidungen werden detailliert behandelt. Mit Hilfe eines IS/MP-Modells werden kurzfristige Schwankungen und Politikmaßnahmen analysiert. Inflationsdynamiken und die Phillips-Kurve werden vertieft und darauf aufbauend das Keynesianische Konsensmodell entwickelt, inklusive der Lucas-Kritik. Aktuelle und historische Bezüge zu Liquiditätsfalle, Deflation und Finanzkrisen werden hergestellt.
Studien-/Prüfungsleistungen Assessment	Klausur, 80 Minuten
Medienformen Media used	Vorlesung mit Übung, unterstützt durch zusätzliche Tutorien in Kleingruppen. Vorlesung und Übung integrieren Übungsaufgaben, Fallstudien, interaktive Lehrformen mit classEx und aktuelle Bezüge zu wirtschaftlichen Entwicklungen Gastvorträge Interaktive Hörsaalexperimente mit classEx (classEx.de)
Literatur Reading list	Gärtner, M. (2009), Macroeconomics, 3.Aufl. Jarchow, H.-J. (2010), Grundriss der Geldtheorie, 12.Aufl. Lambsdorff, J. Graf und C. Engelen (2007), Das Keynesianische Konsensmodell, WiST, Wirtschaftswissenschaftliches Studium, August, S. 387-394. Mankiw, N. G. (2003), Macroeconomics. 5. Aufl. Romer, David, (2013), Short-Run Fluctuations. Expanded version incorporating the liquidity trap and credit market disruptions. Manuskript, University of California, Berkeley, S. 1-22, 54-114: `http://elsa.berkeley.edu/~dromer/` Stiglitz, J. und C. Walsh (2013), Makroökonomie, Band II zur Volkswirtschaftslehre, 4.Aufl., S. 211-273. Taylor, J.B. und A. Weerapana (2009), Economics, 6. Aufl. Ein Skript kann von Stud.IP heruntergeladen werden.

36750 Internationale Ökonomik (International Economics)	PN 200112
Häufigkeit des Modulangebots Frequency of course offering	Jedes Sommersemester
Moduldauer Module duration	1 Semester
Modulverantwortliche(r) Module convenor	Krautheim
Dozent(in) Lecturer	Krautheim
Sprache Language of instruction	Englisch
Zuordnung zum Curriculum Curriculum	Wahlpflichtmodul Modulgruppe „Wahlfach Economics“
Lehrform/SWS Contact hours	2V + 2Ü
Arbeitsaufwand Workload	30 + 30 Std. Präsenz, 45 + 45 Std. Eigenarbeitszeit
ECTS Credits	5
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung Required prerequisites as per the study and examination regulations	Keine
Empfohlene Vorkenntnisse Recommended skills	Das vorherige Absolvieren der Module Mikroökonomik und Makroökonomik wird empfohlen.
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen Applicability for other courses	-
Angestrebte Lernergebnisse Learning outcomes	Studierende werden in die Lage versetzt, aktuelle Entwicklungen internationaler Handelsflüsse basierend auf modelltheoretischen Grundlagen sachgerecht zu interpretieren. Studierende erlangen die Kompetenz, die grundlegenden Theorieansätze des Außenhandels sowohl intuitiv wie auch analytisch zu nutzen, um Aussagen über die Effekte des internationalen Handels, bzw. von Handelsbeschränkungen zu

	treffen. Studierende vertiefen ihre Kompetenz in der Anwendung und im Verständnis ökonomischer Modelle und entwickeln ihre Fähigkeit, diese in differenzierter Art und Weise kritisch zu beurteilen, weiter.
Inhalt Course content	Vorlesung und Übung finden in englischer Sprache statt. Das Modul führt in die ökonomische Analyse des internationalen Handels ein. Zunächst wird ein Überblick über die aktuellen und historischen Entwicklungen des internationalen Handels gegeben. Darauf aufbauend werden verschiedene grundlegende theoretische Modellierungsansätze des internationalen Handels präsentiert und einer kritischen Analyse unterzogen. Der Schwerpunkt liegt hierbei auf dem Ricardo-Modell, dem Specific-Factors-Modell und dem Heckscher-Ohlin-Modell. Alle drei Modelle werden Hilfe graphischer und z.T. auch algebraischer Methoden analysiert. „Jeder profitiert vom freien Handel“ ist eine der zentralen Implikationen des Ricardo Modells. Diese wird als Ansatzpunkt genommen, um das Modell (exemplarisch für ökonomische Modelle im Allgemeinen) kritisch zu hinterfragen und zu analysieren. In diesem Zusammenhang wird diskutiert, wieso Ökonomen theoretische Modelle nutzen, was qualitätsmerkmale eines Modells sind, ob ein realistischeres Modell immer besser ist und wie seine Implikationen richtig zu interpretieren sind.
Studien-/Prüfungsleistungen Assessment	Klausur, 60 Minuten
Medienformen Media used	Vorlesung und Übung in englischer Sprache, Interaktiver Frontalunterricht, Bearbeitung von Übungsaufgaben, Interaktive Quizfragen mit Hilfe des Tools „classEX“.
Literatur Reading list	Feenstra and Taylor: ‘International Trade’, Worth Publishers, 2nd edition. (‘International Economics’ derselben Autoren hat dieselben Inhalte) Ausführliche Folien können über Stud.IP bezogen werden. Zusätzliche Informationen auf der Website des Lehrstuhls.

37000 Makroökonomik offener Volkswirtschaften (International Macroeconomics)	PN 201212
Häufigkeit des Modulangebots Frequency of course offering	Jedes Wintersemester
Moduldauer Module duration	1 Semester
Modulverantwortliche(r) Module convenor	Krautheim
Dozent(in) Lecturer	Krautheim
Sprache Language of instruction	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum Curriculum	Wahlpflichtmodul Modulgruppe „Wahlfach Economics“
Lehrform/SWS Contact hours	2V + 2Ü
Arbeitsaufwand Workload	30 + 30 Std. Präsenz, 45 + 45 Std. Eigenarbeitszeit
ECTS Credits	5
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung Required prerequisites as per the study and examination regulations	Keine
Empfohlene Vorkenntnisse Recommended skills	Das vorherige Absolvieren der Module Mikroökonomik und Makroökonomik wird dringend empfohlen.
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen Applicability for other courses	-
Angestrebte Lernergebnisse Learning outcomes	Studierende erarbeiten sich ein gutes Grundlagenwissen über die wichtigsten Konzepte und Methoden im Bereich der internationalen Makroökonomik. Studierende sind in der Lage, die gelernten Inhalte auf aktuelle wirtschaftspolitische Fragen anzuwenden und sind dadurch in der Lage, Vorhersagen zu Effekten z.B. der aktuellen Geldpo-

	litik der EZB oder aktueller finanzpolitischer Entscheidungen zu treffen. Hierbei können sie die Effekte berücksichtigen, die die internationale Verflechtung nationaler Volkswirtschaften auf die Wirksamkeit nationaler Politiken hat. Studierende verstehen die Rolle, die das Wechselkursregime für die Wirksamkeit verschiedener Politiken spielt und sind in der Lage, sowohl für flexible als auch für fixe Wechselkurse kompetente Vorhersagen zu treffen. Die Studierenden erarbeiten sich exemplarisch anhand eines Modells der offenen Volkswirtschaft ein tiefgehendes Verständnis für die Rolle der Modellierung in der VWL. Insbesondere erarbeiten sie sich mit Hilfe des graphischen Tools ein gutes Verständnis von allgemeinen Gleichgewichtsmodellen. Sie sind in der Lage, den Effekt eines Schocks durch die verschiedenen Märkte hindurch nachzuverfolgen und können das neue Gleichgewicht auf allen Märkten graphisch ermitteln.
Inhalt Course content	Die Vorlesung gibt einen Überblick über die fundamentalen Fragestellungen, Konzepte und Analysemethoden der Makroökonomik der offenen Volkswirtschaft. Wichtige Themenbereiche sind die Zahlungsbilanz, Wechselkurse und Devisenmarkt, die Zusammenhänge zwischen Geld, Zinssätzen und Wechselkursen sowie die Beziehung zwischen Produktion, Exporten und dem Wechselkurs in der kurzen und der langen Frist. Im Zentrum der Vorlesung steht ein Modell der offenen Volkswirtschaft, das es ermöglicht, die Interaktion des Vermögensmarktes (Geld- und Devisenmarkt) mit dem Gütermarkt zu analysieren. Im ersten Teil der Vorlesung wird dieses Modell schrittweise entwickelt, indem zunächst einzelne Modelle des Geld-, Devisenund Gütermarktes in einer offenen Volkswirtschaft entwickelt und analysiert werden. Im zweiten Teil werden die einzelnen Modelle kombiniert und ein graphisches Tool entwickelt, das es ermöglicht, den Einfluss verschiedener Schocks auf die verschiedenen Märkte im allgemeinen Gleichgewicht zu analysieren. Im dritten Teil wird das graphische Tool eingesetzt, um den Einfluss von Geld- und Fiskalpolitik auf Produktion, Beschäftigung, Preisniveau und Wechselkurs bei flexiblen Wechselkursen zu analysieren. In vierten Teil werden die Möglichkeiten der Geld- und Fiskalpolitik bei fixen Wechselkursen, sowie die Möglichkeit einer politisch administrierten Abwertung analysiert. Anhand verschiedener Fallbeispiele (z.B. Krise des britischen Pfundes und Austritt aus dem EWS, 1992; Asienkrise, 1997; Eurokrise, 2010; Rubelkrise, 2014/15; Brexit-Votum 2016)

	werden verschiedene der o.g. Aspekte exemplarisch vertieft. In einem abschließenden Kapitel werden internationale makroökonomische Politikoptionen diskutiert. Konkrete Themen sind der Goldstandard (Funktionsweise und Probleme), das Bretton-Woods-System (Funktionsweise und Gründe für den Zusammenbruch) und die Theorie der optimalen Währungsräume (am Beispiel der Frage, ob es sich beim EuroRaum um einen optimalen Währungsraum handelt).
Studien-/Prüfungsleistungen Assessment	Klausur, 60 Minuten
Medienformen Media used	Interaktiver Frontalunterricht, Übungsaufgaben
Literatur Reading list	Deutsche Version: Krugman, Obstfeld, Melitz: Internationale Wirtschaft, 9. Auflage, Pearson, 2012 Englische Version: Krugman, Obstfeld, Melitz: International Economics, 9. Auflage, Pearson, 2012 Zusätzliche Informationen über StudIP.

37404	Grundlagen der Wirtschaftsinformatik	PN 250701
Häufigkeit des Modulangebots Frequency of course offering	Jedes Wintersemester	
Moduldauer Module duration	1 Semester	
Modulverantwortliche(r) Module convenor	Widjaja	
Dozent(in) Lecturer	Widjaja	
Sprache Language of instruction	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum Curriculum	Wahlpflichtmodul Modulgruppe „Wahlfach Wirtschaftsdidaktik“	
Lehrform/SWS Contact hours	2V + 2Ü	
Arbeitsaufwand Workload	30 + 30 Std. Präsenz, 45 + 45 Std. Eigenarbeitszeit	
ECTS Credits	5	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung Required prerequisites as per the study and examination regulations	Keine	
Empfohlene Vorkenntnisse Recommended skills	Keine	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen Applicability for other courses	-	
Angestrebte Lernergebnisse Learning outcomes	Die Studierenden weisen ein breites und integriertes Wissen wissenschaftlicher Grundlagen im Bereich der Wirtschaftsinformatik auf. Sie kennen die Begriffe, Methoden und Aufgaben der WI zu betrieblichen Abläufen und können adäquate betriebliche Informationssysteme für die wichtigsten Funktionsbereiche beschreiben. Die Studierenden verstehen es, geeignete Methoden für den	

	Prozess der Modellierung und das Projektmanagement auszuwählen und anzuwenden. Einfache Daten- und Prozessmodelle können selbstständig erstellt, sowie einfache Wirtschaftlichkeitsrechnungen in Bezug auf IT-Investitionen angewendet werden.
Inhalt Course content	Im Rahmen dieser Lehrveranstaltung wird ein Überblick über das Gebiet der Wirtschaftsinformatik, ihres Aufgaben- und Gegenstandsbereiches, sowie ihrer spezifischen Methoden und Techniken gegeben. Wichtige Aspekte sind dabei Einsatz und Nutzungsformen von Informationssystemen in Unternehmen. Neben der Funktionalität von Anwendungssystemen liegt ein besonderes Augenmerk auf der Modellierung von Prozessen und Datenstrukturen sowie dem Projektmanagement und der Entwicklung von Software. Darüber hinaus soll auch ein Überblick über moderne betriebliche Anwendungssysteme im Gesamtzusammenhang gegeben werden. Inhaltsüberblick: ▪ Einführung und Überblick (Entwicklung der Wirtschaftsinformatik, Einordnung in die Wissenschaftslandschaft) ▪ Begriffe und Grundlagen (System, Modell, IT-Artefakte, Anwendungssystem, Informationssystem, Programm, Software, Daten, Informationen) ▪ Gestaltung von Informationssystemen (Konzeption von Datenbanken und Datenmanagement, Softwareentwicklung, Projektmanagement, Prozessmodellierung und Prozessmanagement) ▪ Betriebliche Informationssysteme (Klassifikation von betrieblichen Informationssystemen, betriebswirtschaftliche Funktionalbereiche, Individual- vs. Standard-Software, Software-Implementierung, Integrierte Informationssysteme, zwischenbetriebliche und überbetriebliche Informationssysteme, ERP-Systeme, E-Business, Internetanwendungen) ▪ Management der IT (Wirtschaftlichkeit und Auswirkungen des Einsatzes von Informationssystemen, IT-Management und ITGovernance, IT-Services und IT-Markt, Trends und aktuelle Entwicklungen)
Studien-/Prüfungsleistungen Assessment	Klausur (60 Minuten)
Medienformen Media used	Interaktiver Frontalunterricht, Fallstudien, Bearbeitung von anwendungsorientierten Übungsaufgaben

Literatur Reading list	Lehner, F., Scholz, M., Wildner, St.: Wirtschaftsinformatik. 2. Aufl., München 2008

37406	Betriebliche Anwendungssysteme	PN 201002
Häufigkeit des Modulangebots Frequency of course offering	Jedes Sommersemester	
Moduldauer Module duration	1 Semester	
Modulverantwortliche(r) Module convenor	Widjaja	
Dozent(in) Lecturer	Widjaja	
Sprache Language of instruction	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum Curriculum	Wahlpflichtmodul Modulgruppe „Wahlfach Wirtschaftsdidaktik“	
Lehrform/SWS Contact hours	2V + 2Ü	
Arbeitsaufwand Workload	30 + 15 Std. Präsenz, 45 + 60 Std. Eigenarbeitszeit	
ECTS Credits	5	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung Required prerequisites as per the study and examination regulations	Keine	
Empfohlene Vorkenntnisse Recommended skills	Keine	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen Applicability for other courses	-	
Angestrebte Lernergebnisse Learning outcomes	Im Rahmen der Veranstaltung wird den Studierenden integriertes Wissen zu den Grundlagen betrieblicher Anwendungssysteme vermittelt. Nach dem Besuch der Veranstaltung können die Studierenden ... ▪ ... betriebliche Anwendungssysteme als Untersuchungsgegenstand der Wirtschaftsinformatik einordnen. ▪ ... die Bedeutung betrieblicher Anwendungssysteme für Unternehmen und unternehmensübergreifende Ge-	

	schäftsprozesse erklären (z.B. als Ressource um langfristige strategische Wettbewerbsvorteile zu erzielen). ▪ ... Modelle zur Erklärung der organisationalen Einführung und individuellen Nutzung von betrieblichen Anwendungssystemen abgrenzen und erklären. ▪ ... die historische Entwicklung von betrieblichen Anwendungssystemen skizzieren. ▪ ... die Gestaltung von betrieblichen Anwendungssystemen in Hinblick auf den Grad der Integration, des Customizings und der Standardisierung aus wirtschaftswissenschaftlicher Perspektive bewerten. ▪ ... grundlegende überbetriebliche Anwendungssysteme nennen und abgrenzen. ▪ ... die Funktionen von betrieblichen Anwendungssystemen bei der Unterstützung von Managemententscheidungen nennen und erklären. ▪ ... den Beitrag von betrieblichen Anwendungssystemen bei der Realisierung von datenbasierten Geschäftsmodellen erklären. ▪ ... die an der Universität Passau angebotenen weiterführenden Praktika zu ERP-Systemen (Customizing, Case-Studies zu Geschäftsszenarien, Programmierung) absolvieren und damit erste berufsbefähigende Fertigkeiten im Umfeld von Unternehmenssoftware erwerben.
Inhalt Course content	In der Veranstaltung werden der Aufbau, die Funktionen und der betriebswirtschaftliche Nutzen wesentlicher betrieblicher Anwendungssysteme vorgestellt. Im Vordergrund stehen innerbetriebliche Anwendungssysteme (und insbesondere Enterprise Resource Planning Systeme). In einem Praxisteil wird die Umsetzung von Beispielprozessen in einem ERP-System vorgestellt. Weiterhin werden in der Veranstaltung überbetriebliche Anwendungssysteme (Supply Chain Management und Customer Relationship Management) behandelt. Neben operativen innerbetrieblichen und überbetrieblichen Anwendungssystemen werden auch der Aufbau, die Funktionen und der betriebswirtschaftliche Nutzen von analytischen betrieblichen Anwendungssystemen behandelt. Zudem wird verdeutlicht, wie betriebliche Anwendungssysteme zur Realisierung von datenbasierten Geschäftsmodellen beitragen.
Studien-/Prüfungsleistungen Assessment	Klausur (60 Minuten)
Medienformen Media used	Interaktiver Frontalunterricht, Bearbeitung von Übungsaufgaben, Fallstudien zur Bearbeitung von Stammdaten und Ge-

	schäftsprozessen unter SAP ERP
Literatur Reading list	Online-Unterlagen zur Veranstaltung und zu verwendeten Systemen. Weitergehende Literatur wird in der Veranstaltung empfohlen.

37654/37655	Wissensmanagement	PN 201009
Häufigkeit des Modulangebots Frequency of course offering	Jedes Sommersemester	
Moduldauer Module duration	1 Semester	
Modulverantwortliche(r) Module convenor	Lehner	
Dozent(in) Lecturer	Lehner	
Sprache Language of instruction	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum Curriculum	Wahlpflichtmodul Modulgruppe „Wahlfach Wirtschaftsdidkatik“	
Lehrform/SWS Contact hours	2V + 2Ü	
Arbeitsaufwand Workload	60 Std. Präsenz, 45 Std. Übungsaufgaben, 45 Std. Nachbereitung des Vorlesungsstoffs und Prüfungsvorbereitung	
ECTS Credits	5	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung Required prerequisites as per the study and examination regulations	Keine	
Empfohlene Vorkenntnisse Recommended skills	Betriebswirtschaftliche Grundkenntnisse	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen Applicability for other courses	-	
Angestrebte Lernergebnisse Learning outcomes	Studierende, die am Modul Wissensmanagement teilgenommen haben, ▪ erläutern die Aufgaben, Konzepte und Ansätze des Wissensmanagements ▪ stellen die Verbindung zwischen Technologien und Managementansätzen im Kontext der Aufgaben des Wissensmanagements dar	

	▪ übertragen das Verständnis der Methoden und Konzepte auf die betriebliche Praxis und entwickeln konzeptionelle Lösungen anhand vorgegebener Fallbeispiel ▪ reflektieren die heterogenen Entwicklungen und den Stand der Technik von Wissensmanagement-Systemen (WMS) ▪ beurteilen die Leistungen und Grenzen von Dokumentenmanagementsystemen (DMS) und Contentmanagementsystemen (CMS) ▪ entwickeln und implementieren selbständig einfache Wissensmanagementsysteme mit Hilfe ausgewählter Technologien und Tools ▪ entwickeln Konzepte für die institutionellen Verankerung von Wissensmanagementlösungen in Organisationen einschließlich von Maßnahmen für die begleitende Erfolgsmessung
Inhalt Course content	Die rasche und einfache Verfügbarkeit von Daten, Informationen und Wissen (oft in multimedialer Form) wird für Unternehmen immer wichtiger. Lange Zeit stellten Datenbanken das wichtigste Hilfsmittel dar, um diese Aufgabe wahrzunehmen. Mit den Entwicklungen der letzten Jahre entstanden jedoch völlig neue Gestaltungsmöglichkeiten, die einerseits von isolierten Datenbankkonzepten zu unternehmensweiten Informationsmodellen und andererseits zur Neuinterpretation von vorhandenen betriebswirtschaftlichen Konzepten führen. Die Thematik selbst ist nicht unbedingt neu, es fehlte aber lange Zeit an den technischen Möglichkeiten für eine breite Nutzung, bzw. die Entwicklung von Wissensmanagementsystemen. Ein weiterer Faktor ist der allgemeine Wettbewerbsdruck, der in vielen Unternehmen und Branchen zu beobachten ist. Da Rationalisierungspotenziale vielfach ausgeschöpft sind, greifen Unternehmen auf grundlegendere Ansätze wie Organisationsentwicklung, organisatorisches Lernen, Change Management usw. zurück, um die Lernfähigkeit zu erhöhen, die Flexibilität zu fördern, sowie Fähigkeiten und Potenziale der Mitarbeiter zu mobilisieren. Inhaltsübersicht: ▪ Einführung und Vorbesprechung - Was ist Wissensmanagement (WM/KM)? ▪ Grundlegende Begriffe und Objekte des Wissensmanagements (individuelles, organisatorisches und kollektives Wissen, organisatorisches Gedächtnis) ▪ Konzepte des Wissensmanagements und KM-Frameworks ▪ Aufgaben und Methoden des WM (Wissenserhebung,

	Wissensrepräsentation, Planungsaufgaben, Bewertung des WM, Förderung des Wissensaustausches) ▪ Wissensmanagement und KM-Tools ▪ Dokumentenmanagement und Content Management Systeme (DMS/CMS) ▪ Social Web und Wissensmanagement ▪ Institutionalisietes Wissensmanagement ▪ Erfolgsmessung des Wissensmanagements ▪ Referenzdisziplinen (u.a. Organisatorisches Lernen, Organisationsentwicklung)
Studien-/Prüfungsleistungen Assessment	Klausur (60 Minuten) Bewertung von zwei technisch-praktischen Übungsleistungen Die beiden Leistungen werden zu einer Prüfungsleistung zusammengefasst, Klausur 60%, Übungsleistung: 40%
Medienformen Media used	Interaktiver Frontalunterricht, Fallstudien, Bearbeitung von Übungsaufgaben
Literatur Reading list	Lehner, F.: Wissensmanagement, 4. Aufl. München 2012 bzw. 5. Aufl. 2014

38750	Arbeitsmarktökonomik	PN 212103
Häufigkeit des Modulangebots Frequency of course offering	Jedes Wintersemester	
Moduldauer Module duration	1 Semester	
Modulverantwortliche(r) Module convenor	Farhauer	
Dozent(in) Lecturer	Farhauer	
Sprache Language of instruction	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum Curriculum	Wahlpflichtmodul Modulgruppe „Wahlfach Wirtschaftsdidaktik“, Wahlpflichtmodul Modulgruppe „Wahlfach Economics“	
Lehrform/SWS Contact hours	2V + 2Ü	
Arbeitsaufwand Workload	30 + 30 Std. Präsenz, 45 + 45 Std. Eigenarbeitszeit	
ECTS Credits	5	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung Required prerequisites as per the study and examination regulations	Keine	
Empfohlene Vorkenntnisse Recommended skills	Grundlegende Kenntnisse in der Mikroökonomik und der Makroökonomik werden empfohlen	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen Applicability for other courses	-	
Angestrebte Lernergebnisse Learning outcomes	Die Studierenden können ein breites und integriertes Wissen über verschiedene Arbeitsmarkttheorien, Arbeitsangebot- und Nachfrage, Gewerkschaftstheorien, Humankapitaltheorie, Effizienzlohntheorien etc. nachweisen. Die Studierenden verfügen über essentielle Kenntnisse über verschiedene wirtschaftspolitische Strategien zur Verringerung bzw. Vermeidung von Arbeitslosigkeit und sind in der Lage,	

	daraus wissenschaftlich fundierte Urteile abzuleiten. Die Studierenden können die theoretischen wie wirtschaftspolitischen Kenntnisse auf die aktuelle arbeitsmarktpolitische Diskussion übertragen. Die Studierenden kennen Verfahren zur Messung des Erfolgs der Arbeitsmarktpolitik.
Inhalt Course content	Ziel der Veranstaltung ist es, den Studierenden einen umfassenden Einblick in die arbeitsmarkttheoretische und arbeitsmarktpolitische Diskussion zu geben. Ferner soll diskutiert werden, wie der Erfolg der Arbeitsmarktpolitik gemessen wird und welche Ergebnisse empirische Untersuchungen hervorbringen. Einige Fallbeispiele versuchen zusätzlich, die Bezüge zum aktuellen Arbeitsmarktgeschehen zu verdeutlichen.
Studien-/Prüfungsleistungen Assessment	Klausur, 60 Minuten
Medienformen Media used	Interaktiver Frontalunterricht, Bearbeitung von Übungsaufgaben, Gastvorträge
Literatur Reading list	Borjas (2008), Labor Economics, 4th Edition, Mc Graw Hill. Ehrenberg/Smith (2009), Modern Labor Economics, 10th Edition, Pearson International Edition.

38760	Markt und Wettbewerb	PN 211511
Häufigkeit des Modulangebots Frequency of course offering	Jedes Wintersemester	
Moduldauer Module duration	1 Semester	
Modulverantwortliche(r) Module convenor	Farhauer	
Dozent(in) Lecturer	Farhauer	
Sprache Language of instruction	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum Curriculum	Wahlpflichtmodul Modulgruppe „Wahlfach Wirtschaftsdidaktik“, Wahlpflichtmodul Modulgruppe „Wahlfach Economics“	
Lehrform/SWS Contact hours	2V + 2Ü	
Arbeitsaufwand Workload	30 + 30 Std. Präsenz, 45 + 45 Std. Eigenarbeitszeit	
ECTS Credits	5	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung Required prerequisites as per the study and examination regulations	Keine	
Empfohlene Vorkenntnisse Recommended skills	Grundlegende Kenntnisse in der Mikroökonomik sind hilfreich	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen Applicability for other courses	-	
Angestrebte Lernergebnisse Learning outcomes	Die Studierenden lernen mikrofundiert die Gewinnmaximierungsstrategien auf Wettbewerbsmärkten kennen. Die Studierenden können Wettbewerbsmärkte analysieren und eine Bewertung der Gewinne und Verluste staatlicher Eingriffe abgeben. Die Studierenden lernen Formen der Marktmacht kennen und können diese mikroökonomisch fundieren. Die Studierenden erlernen die Preisbildung von Unternehmun-	

	gen bei Marktmacht. Die Studierenden lernen die Marktformen der monopolistischen Konkurrenz und Oligopole kennen und können diese mikroökonomisch analysieren. Die Studierenden lernen mithilfe der Spieltheorie verschiedene Wettbewerbsstrategien kennen. Die Studierenden lernen die mikroökonomische Verfassungstheorie kennen.
Inhalt Course content	Im Modul „Markt und Wettbewerb“ wird unter Verwendung mikroökonomischen Wissens eine Analyse der Wettbewerbsformen in einer Volkswirtschaft durchgeführt. Ausgehend von der Lenkungsfunktion des Wettbewerbs und der Realität unvollständiger Wettbewerbsbedingungen werden Notwendigkeit und Aufgaben des Staates in der Marktwirtschaft begründet. Im Rahmen der Prinzipien der Staats- und Wirtschaftsordnung werden die Institutionen und Regeln zur Sicherung funktionsfähigen Wettbewerbs behandelt. Zudem werden die ökonomischen Instrumente genutzt, um staatliche Entscheidungsregeln zu legitimieren.
Studien-/Prüfungsleistungen Assessment	Endklausur, 60 Minuten
Medienformen Media used	Interaktiver Frontalunterricht, Bearbeitung von Übungsaufgaben
Literatur Reading list	Pindyck/Rubinfeld (2009). Microeconomics, 7th edition (Pearson).

39010	Betriebliches Rechnungswesen	PN 2099
Häufigkeit des Modulangebots Frequency of course offering	Jedes Wintersemester, Wiederholerübung im Sommersemester	
Moduldauer Module duration	1 Semester	
Modulverantwortliche(r) Module convenor	Flagmeier	
Dozent(in) Lecturer	Flagmeier	
Sprache Language of instruction	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum Curriculum	Wahlpflichtmodul Modulgruppe „Wahlfach Wirtschaftsdidaktik“, Wahlpflichtmodul Modulgruppe „Wahlfach Quantitative Betriebswirtschaftslehre“	
Lehrform/SWS Contact hours	2V + 2Ü	
Arbeitsaufwand Workload	30 + 30 Std. Präsenz, 45 + 45 Std. Eigenarbeitszeit	
ECTS Credits	5	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung Required prerequisites as per the study and examination regulations	Keine	
Empfohlene Vorkenntnisse Recommended skills	Keine	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen Applicability for other courses	-	
Angestrebte Lernergebnisse Learning outcomes	Die Studierenden sollen den Nutzen von Bilanz- und Buchführungsdaten für die Informationsversorgung der verschiedenen Interessenten in Betrieben und im betrieblichen Umfeld verstehen. Die Studierenden sollen zeitpunktbezogene Wert und Bewertungsprobleme bei der Bilanzerstellung kennen und verstehen,	

	wie die Veränderungen des Bilanzbilds im geschlossenen System der doppelten Buchführung zeitraumbezogen erfasst werden. Die Studierenden sollen Verfahren zur Erfolgsermittlung, -abgrenzung und -analyse anwenden können.
Inhalt Course content	Im Modul "Betriebliches Rechnungswesen"wird der Nutzen von Buchführungs- und Bilanzdaten zur Informationsversorgung und als betriebswirtschaftliche Entscheidungsgrundlage verschiedener Adressaten (Eigentümer, Gläubiger, Staat, etc.) dargestellt. Im Mittelpunkt steht dabei die Dokumentation von periodischen Veränderungen der Bilanzbestände im System doppelter Buchführung, ergänzt um ausgewählte Wert- und Bewertungsprobleme bei der Bilanzerstellung. Gliederung der Veranstaltung: Aufgabenstellung des betriebswirtschaftlichen Rechnungswesens ▪ Informationsziele der Eigentümer ▪ Informationsziele des erweiterten Interessentenkreises ▪ Interessenbezogene Aufgabengliederung ▪ Rechtsbezogener Ansatz zur Rechnungslegung Rechnungslegung nach handelsrechtlichen Grundsätzen ▪ Bestandsaufnahme, Bestandsverzeichnis und Bilanz ▪ Erfassung von Wertbewegungen auf Bestandskonten ▪ Erfassung von Erfolgsvorgängen ▪ Bestands- und Erfolgsvorgänge im Warenbereich ▪ Erfassung von Abgaben, insbesondere Umsatzsteuer ▪ Entwertungsvorgänge beim Anlagevermögen ▪ Einzelprobleme beim Jahresabschluss ▪ Besonderheiten des industriellen Rechnungswesens ▪ Erfolgsanalysen ▪ Wertschöpfungsrechnung Verständnis
Studien-/Prüfungsleistungen Assessment	Klausur am Semesterende (90 Minuten)
Medienformen Media used	Interaktiver Frontalunterricht kombiniert mit problemorientiertem Lernen (POL), Tutorielle Betreuung mit Diskussion und Bearbeitung von Übungsaufgaben und Fallstudien in Kleingruppenübungen, evtl. Gastvorträge
Literatur Reading list	Wedell H., Dilling A. A.: Grundlagen des Rechnungswesens, 13. Aufl., Herne 2010 Schildbach Th.: Der handelsrechtliche Jahresabschluß, 9. Aufl., Herne/Berlin 2009

39020	Kostenrechnung	PN 210741
Häufigkeit des Modulangebots Frequency of course offering	Jedes Sommersemester, Wiederholerübung im Wintersemester	
Moduldauer Module duration	1 Semester	
Modulverantwortliche(r) Module convenor	Obermaier	
Dozent(in) Lecturer	Obermaier	
Sprache Language of instruction	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum Curriculum	Wahlpflichtmodul Modulgruppe „Wahlfach Wirtschaftsdidaktik“, Wahlpflichtmodul Modulgruppe „Wahlfach Quantitative Betriebswirtschaftslehre“	
Lehrform/SWS Contact hours	2V + 2Ü	
Arbeitsaufwand Workload	30 + 30 Std. Präsenz, 45 + 45 Std. Eigenarbeitszeit	
ECTS Credits	5	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung Required prerequisites as per the study and examination regulations	Keine	
Empfohlene Vorkenntnisse Recommended skills	Kenntnisse des betrieblichen Rechnungswesens werden empfohlen.	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen Applicability for other courses	-	
Angestrebte Lernergebnisse Learning outcomes	Die Studierenden sollen die Zweige „internesünd „externes"Rechnungswesen voneinander unterscheiden können. Die Studierenden sollen die Datenerfassung und –zu-rechnung auf Entscheidungsfelder mit Hilfe von Rechen- und Kalkulationstechniken beherrschen.	

	Die Studierenden sollen den Anwendungsnutzen entscheidungsrelevanter Daten kritisch würdigen können.
Inhalt Course content	Im Modul „Kostenrechnung“ soll zunächst ein Überblick über die Informationsaufträge und Rechnungsverfahren sowie die dabei verwendeten Begriffe des internen Rechnungswesens gegeben werden. Im Anschluss werden folgende Schwerpunkte näher besprochen: ▪ Ermittlung der operativen Ergebnisse von Betrieben und Betriebsteilen (Profit Center) als Plan- und Istwerte sowie die Abweichungsanalyse ▪ Erfolgsanalyse für Bereiche ohne Marktzugang über die Kostenkontrolle der Cost Center und Service Center sowie die Weiterverrechnung innerbetrieblicher Leistungen ▪ Erfolgsplanung- und kontrolle in Industrie- und Handelsbetrieben über die Gestaltung des Fertigungs-bzw. Sortimentsprogramms. Gliederung der Veranstaltung: ▪ Aufgabenstellung und Erfassungsgrundsätze der Kosten- und Leistungsrechnung – Externes und internes Rechnungswesen – Controllingfunktion der Kosten- und Leistungsrechnung – Entscheidungsfelder und entscheidungsrelevante Informationen – Entscheidungsrelevante Kosten – Entscheidungsrelevante Leistungen – Vergleichsmaßstäbe für Kosten und Leistungen ▪ Betriebsergebnisrechnung – Vereinfachte Betriebsergebnisrechnung – Systematische Betriebsergebnisrechnung – Einzelanalyse von Kostenarten – Kostenbewertung – Erfassung und Bewertung von Leistungen – Auswertung der Betriebsergebnisrechnung ▪ Bereichsrechnung – Ergebnisrechnungen für Profit Center im Handelsbetrieb – Profit Center und Cost Center im Industriebetrieb – Innerbetriebliche Leistungsverrechnung ▪ Stückrechnung (Kostenträgerrechnung) – Aufgabenstellung und Ermittlungsprobleme – Vollkostenrechnungen im Industriebetrieb – Teilkostenrechnungen – Kalkulation und Sortimentsplanung im Handelsbe-

	trieb – Mehrstufige Deckungsbeitragsrechnung ▪ Kostenplanung, Kostenkontrolle und Abweichungsanalyse – Preis- und Verbrauchsabweichungen – Abweichungsanalyse bei veränderter Produktionsmenge
Studien-/Prüfungsleistungen Assessment	Klausur am Semesterende (120 Minuten)
Medienformen Media used	Interaktiver Frontalunterricht kombiniert mit problemorientiertem Lernen (POL), Tutorielle Betreuung mit Diskussion und Bearbeitung von Übungsaufgaben und Fallstudien in Kleingruppenübungen, evtl. Gastvorträge
Literatur Reading list	Wedell H., Dilling A. A.: Grundlagen des Rechnungswesens, 14. Aufl., Herne 2013

39100/39101 Betriebswirtschaftslehre I: Management und Unternehmensführung	PN 105602
Häufigkeit des Modulangebots Frequency of course offering	Jedes Wintersemester (Wiederholerübung im SS)
Moduldauer Module duration	1 Semester
Modulverantwortliche(r) Module convenor	Steinhuber
Dozent(in) Lecturer	Steinhuber
Sprache Language of instruction	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum Curriculum	Wahlpflichtmodul Modulgruppe „Wahlfach Wirtschaftsdidaktik“
Lehrform/SWS Contact hours	3V + 2Ü
Arbeitsaufwand Workload	75 Std. Präsenz + 70 Std. Übungen + 125 Std. Nachbereitung der Vorlesung und Prüfungsvorbereitung 75 contact hours + 70 hrs exercises + 125 hrs independent study and exam preparation
ECTS Credits	9
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung Required prerequisites as per the study and examination regulations	Keine
Empfohlene Vorkenntnisse Recommended skills	Unternehmensrechnung
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen Applicability for other courses	-
Angestrebte Lernergebnisse Learning outcomes	Kenntnisse / Skills/Knowledge Die Studierenden erwerben neben grundlegenden Fach- und Methodenkenntnisse der Betriebswirtschaftslehre vor allem die Ziele, Aufgaben und Methoden des strategischen Managements. Fähigkeiten / Abilities

	Die Studierenden haben die Fähigkeit, die in der Praxis bedeutsamsten Instrumente der strategischen Planung und Strategieimplementierung sowie die zentralen qualitativ ausgerichteten Konzepte der Unternehmensführung nach situationaler Günstigkeit auszuwählen und anzuwenden. Kompetenzen / Competencies Die Teilnehmer der Veranstaltung erwerben Methodenkompetenz im Umgang mit den zentralen Konzepten der Unternehmensführung und deren Anwendung. Damit einher geht die Vermittlung von Führungs- und Sozialkompetenz, die zur Übernahme von Führungsaufgaben in Wirtschaft und Gesellschaft qualifizieren.
Inhalt Course content	1. Grundlagen der Unternehmensführung 2. Theorien der Unternehmensführung 3. Normative Unternehmensführung 4. Corporate Governance und Sustainability 5. Grundlagen strategischer Unternehmensführung 6. Strategische Analysen 7. Standortentscheidungen 8. Rechtsformentscheidungen 9. Organisation und Organisationstheorien 10.Personalführung
Studien-/Prüfungsleistungen Assessment	Endklausur, 60 Minuten
Medienformen Media used	Präsentation und Beamer, Tafel, Webbasiertes Veranstaltungsskript
Literatur Reading list	Steinmann, H. Schreyögg, G.: Management, Grundlagen der Unternehmensführung, Konzepte, Funktionen, Fallstudien, Wiesbaden 2005 Vahs, D. Schäfer-Kunz J.: Einführung in die Betriebswirtschaftslehre, 5. Aufl., Stuttgart 2007 Schanz, G.: Organisationsgestaltung, München 2003 Bühner, R.: Betriebswirtschaftliche Organisationslehre, 10. bearb. Aufl., München, Wien, 2004

39200	Sozialpolitik	PN 201403
Häufigkeit des Modulangebots Frequency of course offering	Jedes Sommersemester	
Moduldauer Module duration	1 Semester	
Modulverantwortliche(r) Module convenor	Farhauer	
Dozent(in) Lecturer	Farhauer	
Sprache Language of instruction	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum Curriculum	Wahlpflichtmodul Modulgruppe „Wahlfach Wirtschaftsdidaktik“	
Lehrform/SWS Contact hours	2V + 2Ü	
Arbeitsaufwand Workload	30 + 30 Std. Präsenz, 45 + 45 Std. Eigenarbeitszeit	
ECTS Credits	5	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung Required prerequisites as per the study and examination regulations	Keine	
Empfohlene Vorkenntnisse Recommended skills	Grundlegende Kenntnisse in der Mikroökonomik und der Makroökonomik werden empfohlen.	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen Applicability for other courses	-	
Angestrebte Lernergebnisse Learning outcomes	Die Studierenden können die Sozialpolitik gesellschaftstheoretisch einordnen (u. a. in Libertarismus, wohlfahrtstheoretische Ansätze, vertragstheoretische Ansätze). Die Studierenden verstehen Fragen der Definition und Messung von Verteilung. Die Studierenden erwerben die nötigen Kompetenzen, um mit dem ökonomischen Instrumentarium die Handlungsbe-	

	reiche der Sozialpolitik zu analysieren (z.B. Bildungspolitik, Sicherungspolitik, Alterssicherung, Gesundheitssicherung, Sicherung von Mindesteinkommen etc.). Die Studierenden können aktuelle Reformvorschläge der Sozialpolitik analysieren, selbständig beurteilen und ihre darauf aufbauende, selbst formulierte Position argumentativ verteidigen. Die Studierenden können den Einfluss der Globalisierung und des Systemwettbewerbs auf die Handlungsbereiche der Sozialpolitik einschätzen und selbständig beurteilen.
Inhalt Course content	Mit der Sozialpolitik sollen Sicherheit und sozialer Ausgleich realisiert werden. Zielsetzung der Lehrveranstaltung ist es, sowohl einen Überblick über die institutionelle Ausgestaltung der Sozialpolitik in Deutschland und im internationalen Vergleich zu geben als auch diese mit dem ökonomischen Instrumentarium zu analysieren.
Studien-/Prüfungsleistungen Assessment	Klausur am Ende des Semesters (60 Minuten)
Medienformen Media used	Interaktiver Frontalunterricht, Bearbeitung von Übungsaufgaben, Diskussion von Vorlesungs- und Übungsinhalten in der Gruppe, Gastvorträge
Literatur Reading list	Barr (2004), Economics of the Welfare State, 4th edition (Oxford). Blau/Ferber/Winkler (2006), The Economics of Women, Men and Work, 5th edition (Pearson)

39408 Aufbaumodul Didaktik der Wirtschaftswissenschaften	PN 705825
Häufigkeit des Modulangebots Frequency of course offering	Jedes Sommersemester
Moduldauer Module duration	1 Semester
Modulverantwortliche(r) Module convenor	Hopf, Wallstein
Dozent(in) Lecturer	Hopf, Wallstein
Sprache Language of instruction	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum Curriculum	Wahlpflichtmodul Modulgruppe „Wahlfach Wirtschaftsdidaktik“
Lehrform/SWS Contact hours	2Ü
Arbeitsaufwand Workload	30 Std. Präsenz, 30 Std. Eigenarbeitszeit
ECTS Credits	2
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung Required prerequisites as per the study and examination regulations	Keine
Empfohlene Vorkenntnisse Recommended skills	Keine
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen Applicability for other courses	-
Angestrebte Lernergebnisse Learning outcomes	Die Studierenden werden in der Lage sein, ▪ die fachspezifischen Grundbegriffe und -methoden zu wiederholen. ▪ Staatsexamensaufgaben hinsichtlich ihres Erwartungshorizonts zu analysieren. ▪ die im Laufe des wirtschaftsdidaktischen Studiums erworbenen Kompetenzen auf konkrete Staatsexamensaufgaben zu übertragen

Inhalt Course content	Das Modul besteht aus -Ü Fachdidaktik für Examenskandidaten (PN 778934), etwa unter dem Namen „Examensvorbereitung Fachdidaktik Wirtschaftswissenschaften (Gymnasium)“ Die Veranstaltungen des Moduls behandeln ausgewählte Inhalte der Bekanntmachung des Bayerischen Staatsministeriums für Unterricht und Kultus vom 2.1.2009, AZ: III.8-5S 4020-PRA.599 gemäß § 56 bzw. § 84 LPO I (KWMBl. Nr. 2/2009, S. 34ff), im Speziellen: ▪ Systematik wirtschaftsdidaktischer Konzeptionen ▪ Erklärungswert didaktischer Theorien und Modelle ▪ Unterrichtsplanung und wirtschaftsdidaktische Konzeption ▪ Lehrplan und Curriculum ▪ Lernmittelanalyse ▪ Reflexion ökonomischen Handelns und wirtschaftsethischer/unternehmensethischer Positionen ▪ Reflexion und Weiterentwicklung innovativer Konzepte zur Förderung ökonomischer Bildung
Studien-/Prüfungsleistungen Assessment	Portfolio (staatsexamensvorbereitende Übungsaufgaben, 8-10 Seiten, Studienleistung)
Medienformen Media used	-
Literatur Reading list	-

39425/39400	Basismodul Grundlagen der Didaktik der Wirtschaftswissenschaften	PN 705823
Häufigkeit des Modulangebots Frequency of course offering	Sommer- oder Wintersemester	
Moduldauer Module duration	1 Semester	
Modulverantwortliche(r) Module convenor	Hopf, Wallstein	
Dozent(in) Lecturer	Hopf, Wallstein	
Sprache Language of instruction	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum Curriculum	Wahlpflichtmodul Modulgruppe „Wahlfach Wirtschaftsdidaktik“	
Lehrform/SWS Contact hours	2V + 2Ü	
Arbeitsaufwand Workload	30 + 30 Std. Präsenz, 90 Std. Eigenarbeitszeit	
ECTS Credits	5	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung Required prerequisites as per the study and examination regulations	Keine	
Empfohlene Vorkenntnisse Recommended skills	Keine	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen Applicability for other courses	-	
Angestrebte Lernergebnisse Learning outcomes	Die Studierenden werden in der Lage sein, ▪ Inhaltsfelder, Geschichte, Bildungsaufgaben und Lernziele der Wirtschaftsfächer und deren Beiträge für die Erfüllung der fächerübergreifenden Bildungs- und Erziehungsaufgaben abzurufen und zu erklären. ▪ Methoden-, Medienwahl und Evaluation von Lernprozessen der Wirtschaftsfächer darzustellen.	

	▪ methodisch durchdachte fachliche Lernprozesse zu selbst gewählten Beispielen der Wirtschaftsfächer auf Basis des Lehrplans zu konzipieren. ▪ Lernprozesse mit Hilfe von Fremd- und Selbstevaluation zu beurteilen und zu reflektieren.
Inhalt Course content	Das Modul besteht aus -V Einführung in die Fachdidaktik und WÜ Fachdidaktik I (PN 788911) oder neuerdings aus -V Wirtschaftsdidaktik I und V Wirtschaftsdidaktik II (PN 788911) jeweils mit gemeinsamer Modulprüfung. Die Veranstaltungen des Moduls behandeln ausgewählte Inhalte der Bekanntmachung des Bayerischen Staatsministeriums für Unterricht und Kultus vom 2.1.2009, AZ: III.8-5S 4020-PRA.599 gemäß § 56 bzw. § 84 LPO I (KWMBl. Nr. 2/2009, S. 34ff), im Speziellen: ▪ Systematik wirtschaftsdidaktischer Konzeptionen ▪ Methoden wirtschaftsdidaktischer Modellbildung ▪ Erklärungswert didaktischer Theorien und Modelle ▪ Bedeutung wirtschaftlicher und rechtlicher Bildung ▪ Institutionalisierung ökonomischer Bildung ▪ ökonomische Bildung und Bildungsauftrag der einzelnen Schularten ▪ Interaktionspartner und Lernorte zur Förderung ökonomischer Bildung ▪ Methodenkonzeptionen ▪ Medieneinsatz und multimediale Lernarrangements Unterrichtsplanung und wirtschaftsdidaktische Konzeption ▪ Lehrplan und Curriculum ▪ Reflexion und Weiterentwicklung innovativer Konzepte zur Förderung ökonomischer Bildung
Studien-/Prüfungsleistungen Assessment	Klausur (60 Minuten)
Medienformen Media used	-
Literatur Reading list	-

39428 Vertiefungsmodul Didaktik der Wirtschaftswissenschaften	PN 705824
Häufigkeit des Modulangebots Frequency of course offering	Sommer- oder Wintersemester
Moduldauer Module duration	1 Semester
Modulverantwortliche(r) Module convenor	Hopf, Wallstein
Dozent(in) Lecturer	Hopf, Wallstein
Sprache Language of instruction	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum Curriculum	Wahlpflichtmodul Modulgruppe „Wahlfach Wirtschaftsdidaktik“
Lehrform/SWS Contact hours	2V
Arbeitsaufwand Workload	30 Std. Präsenz, 120 Std. Eigenarbeitszeit
ECTS Credits	5
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung Required prerequisites as per the study and examination regulations	Keine
Empfohlene Vorkenntnisse Recommended skills	Keine
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen Applicability for other courses	-
Angestrebte Lernergebnisse Learning outcomes	Bei Wahl von Fachdidaktik II: Die Studierenden werden in der Lage sein ▪ methodisch durchdachte Lernprozesse zu selbst gewählten Beispielen der Wirtschaftsinformatik unter Berücksichtigung des Lehrplans zu konzipieren. ▪ Buchführung und Betriebswirtschaftslehre/Rechnungswesen unter didaktischen und wirtschaftsethischen Gesichtspunkten zu

	erfassen ▪ Lernprozesse mit Hilfe von Fremd- und Selbstevaluation zu beurteilen. ▪ fachliche Prinzipien und Arbeitsweisen sach- und schülergerecht einzuführen, weiterzuentwickeln und zu beurteilen. Bei Wahl von Didaktik des Rechnungswesens: Die Studierenden werden in der Lage sein ▪ methodisch durchdachte Lernprozesse zu selbst gewählten Beispielen der Wirtschaftsinformatik, Buchführung und Betriebswirtschaftslehre/Rechnungswesen unter Berücksichtigung des Lehrplans zu konzipieren. ▪ Wirtschaftsinformatik, Buchführung und Betriebswirtschaftslehre/Rechnungswesen unter didaktischen Gesichtspunkten zu erfassen. ▪ Lernprozesse mit Hilfe von Fremd- und Selbstevaluation zu beurteilen. ▪ fachliche Prinzipien und Arbeitsweisen sach- und schülergerecht einzuführen, weiterzuentwickeln und zu beurteilen
Inhalt Course content	Das Modul besteht aus -SE Fachdidaktik II (PN 778931) oder SE Didaktik des Rechnungswesens (PN 707923) oder neuerdings aus -SE Wirtschaftsdidaktik III (PN 778931) Die Veranstaltungen des Moduls behandeln ausgewählte Inhalte der Bekanntmachung des Bayerischen Staatsministeriums für Unterricht und Kultus vom 2.1.2009, AZ: III.8-5S 4020-PRA.599 gemäß § 56 bzw. § 84 LPO I (KWMBl. Nr. 2/2009, S. 34ff), im Speziellen: ▪ Systematik wirtschaftsdidaktischer Konzeptionen ▪ Erklärungswert didaktischer Theorien und Modelle ▪ Unterrichtsplanung und wirtschaftsdidaktische Konzeption ▪ Lehrplan und Curriculum ▪ Lernmittelanalyse ▪ Reflexion ökonomischen Handelns und wirtschaftsethischer/unternehmensethischer Positionen ▪ Reflexion und Weiterentwicklung innovativer Konzepte zur Förderung ökonomischer Bildung
Studien-/Prüfungsleistungen Assessment	Fachdidaktik II: Klausur (60 Minuten) Didaktik des Rechnungswesens: Schriftliche Hausarbeit (12-15 Seiten Text ohne Anhang)

Medienformen Media used	-
Literatur Reading list	-

39448	Finanzmathematik	PN 705821
Häufigkeit des Modulangebots Frequency of course offering	Jedes Sommersemester	
Moduldauer Module duration	1 Semester	
Modulverantwortliche(r) Module convenor	Eder	
Dozent(in) Lecturer	Eder	
Sprache Language of instruction	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum Curriculum	Wahlpflichtmodul Modulgruppe „Wahlfach Wirtschaftsdidaktik“	
Lehrform/SWS Contact hours	2V	
Arbeitsaufwand Workload	30 Std. Präsenz, 60 Std. Eigenarbeitszeit	
ECTS Credits	3	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung Required prerequisites as per the study and examination regulations	Keine	
Empfohlene Vorkenntnisse Recommended skills	Keine	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen Applicability for other courses	-	
Angestrebte Lernergebnisse Learning outcomes	Die Studierenden werden in der Lage sein, ▪ die mathematischen Grundlagen der Methoden des Wirtschaftsrechnens oder der Finanzmathematik zu erinnern und anzuwenden. ▪ wesentliche Inhalte der Finanzmathematik oder des Wirtschaftsrechnens wiederzugeben und an praktischen Beispielen umzusetzen.	

Inhalt Course content	Die Veranstaltungen Wirtschaftsrechnen bzw. Finanzmathematik behandeln ausgewählte Inhalte der Bekanntmachung des Bayerischen Staatsministeriums für Unterricht und Kultus vom 2.1.2009, AZ: III.8-5S 4020-PRA.599 gemäß § 58 LPO I (KWMBl. Nr. 2/2009, S. 34ff), im Speziellen: ▪ Geschäftsbuchführung ▪ Jahresabschluss ▪ Kosten- und Leistungsrechnung (KLR)
Studien-/Prüfungsleistungen Assessment	Klausur (120 Minuten), Höchstens eines Moduls „Wirtschaftsrechnen“ oder „Finanzmathematik“ ist belegbar.
Medienformen Media used	-
Literatur Reading list	-

39449	Wirtschaftsrechnen	PN 705822
Häufigkeit des Modulangebots Frequency of course offering	Jedes Wintersemester	
Moduldauer Module duration	1 Semester	
Modulverantwortliche(r) Module convenor	Eder	
Dozent(in) Lecturer	Eder	
Sprache Language of instruction	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum Curriculum	Wahlpflichtmodul Modulgruppe „Wahlfach Wirtschaftsdidaktik“	
Lehrform/SWS Contact hours	2V	
Arbeitsaufwand Workload	30 Std. Präsenz, 60 Std. Eigenarbeitszeit	
ECTS Credits	3	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung Required prerequisites as per the study and examination regulations	Keine	
Empfohlene Vorkenntnisse Recommended skills	Keine	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen Applicability for other courses	-	
Angestrebte Lernergebnisse Learning outcomes	Die Studierenden werden in der Lage sein, ▪ die mathematischen Grundlagen der Methoden des Wirtschaftsrechnens oder der Finanzmathematik zu erinnern und anzuwenden. ▪ wesentliche Inhalte der Finanzmathematik oder des Wirtschaftsrechnens wiederzugeben und an praktischen Beispielen umzusetzen.	

Inhalt Course content	Die Veranstaltungen Wirtschaftsrechnen bzw. Finanzmathematik behandeln ausgewählte Inhalte der Bekanntmachung des Bayerischen Staatsministeriums für Unterricht und Kultus vom 2.1.2009, AZ: III.8-5S 4020-PRA.599 gemäß § 58 LPO I (KWMBl. Nr. 2/2009, S. 34ff), im Speziellen: ▪ Geschäftsbuchführung ▪ Jahresabschluss ▪ Kosten- und Leistungsrechnung (KLR)
Studien-/Prüfungsleistungen Assessment	Klausur (120 Minuten), Höchstens eines Moduls „Wirtschaftsrechnen“ oder „Finanzmathematik“ ist belegbar.
Medienformen Media used	-
Literatur Reading list	-

41631	Digital Humanities I	PN 105624
Häufigkeit des Modulangebots Frequency of course offering	Jedes Wintersemester	
Moduldauer Module duration	1 Semester	
Modulverantwortliche(r) Module convenor	Rehbein	
Dozent(in) Lecturer	Rehbein	
Sprache Language of instruction	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum Curriculum	Wahlpflichtmodul Modulgruppe „Wahlfach Data Science“	
Lehrform/SWS Contact hours	2V + 1Ü	
Arbeitsaufwand Workload	30 + 15 Std. Präsenz, 105 Std. Eigenarbeitszeit	
ECTS Credits	5	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung Required prerequisites as per the study and examination regulations	Keine	
Empfohlene Vorkenntnisse Recommended skills	Keine	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen Applicability for other courses	-	
Angestrebte Lernergebnisse Learning outcomes	Das Fach „Digital Humanities“ befasst sich mit der Konzeption, Entwicklung, Anwendung und kritischen Reflexion computerbasierter Verfahren und Werkzeuge für geistes- und kulturwissenschaftliche Fragestellungen. Schwerpunkte dieser interdisziplinären Disziplin sind etwa die Digitalisierung des kulturellen Erbes (Text, Bild, Objekt), die computergestützte Modellierung und Analyse dieser Daten und die Entwicklung von digitalen Infrastrukturen im kulturwissenschaftlichen Kontext.	

	Die Vorlesung gibt einen Überblick über Geschichte, Inhalte, Methoden und Entwicklungstendenzen der Digital Humanities. In Analyse ausgewählter Forschungsprojekte werden dabei grundlegende methodische Bausteine computerbasierter Verfahren (wie etwa: Digitalisierung, Textkodierung, Datenmodellierung und Datenbanken, Visualisierung) im Kontext der jeweiligen geistes- und kulturwissenschaftlichen Fragestellung erörtert. Weitere Lehrveranstaltungen in diesem und in den Folgesemestern bieten die Möglichkeit, einzelne Verfahren näher kennenzulernen und ihre Anwendung einzuüben. Die konkreten Inhalte ändern sich von Semester zu Semester und werden vor Semester bekannt gegeben.
Studien-/Prüfungsleistungen Assessment	Klausur (90 Minuten)
Medienformen Media used	-
Literatur Reading list	Jannidis, Fotis, Kohle, Hubertus, Rehbein, Malte (Eds.) (2017): Digital Humanities. Eine Einführung. J.-B.-Metzlersche Verlagsbuchhandlung und Carl-Ernst-Poeschel-Verlag. Stuttgart: J.B. Metzler Verlag.

41631	Digital Humanities II	PN 105625
Häufigkeit des Modulangebots Frequency of course offering	Unregelmäßig	
Moduldauer Module duration	1 Semester	
Modulverantwortliche(r) Module convenor	Rehbein	
Dozent(in) Lecturer	Rehbein	
Sprache Language of instruction	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum Curriculum	Wahlpflichtmodul Modulgruppe „Wahlfach Data Science“	
Lehrform/SWS Contact hours	2V + 2Ü	
Arbeitsaufwand Workload	30 Std. Präsenz, 120 Std. Eigenarbeitszeit	
ECTS Credits	5	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung Required prerequisites as per the study and examination regulations	Keine	
Empfohlene Vorkenntnisse Recommended skills	Keine	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen Applicability for other courses	-	
Angestrebte Lernergebnisse Learning outcomes	Digitale Heuristik - Über Medien - Datenmodellierung - Nichttextbasierte digitale Daten - Digital Born Data - Data Mining - Big Data - Qualitative Analysen - Analytische Visualisierung - Collaborative Research - Forschungsinfrastrukturen - Anwendungen der Digital Humanities - Rechtliche, Ethische und Ästhetische Aspekte Die konkreten Inhalte ändern sich von Semester zu Semester und werden vor Semester bekannt gegeben.	

Studien-/Prüfungsleistungen Assessment	Klausur (90 Minuten)
Medienformen Media used	-
Literatur Reading list	Wird vom Dozenten/ von der Dozentin bekannt gegeben.

41641 Einführung in die Kulturdigitalisierung/Digitalisierung des kulturellen Erbes	PN 105622
Häufigkeit des Modulangebots Frequency of course offering	Winter- oder Sommersemester, alle 1-2 Semester Wechselnde Veranstaltungsnamen unter der Veranstaltungsnummer 41641
Moduldauer Module duration	1 Semester
Modulverantwortliche(r) Module convenor	Rehbein
Dozent(in) Lecturer	Rehbein
Sprache Language of instruction	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum Curriculum	Wahlpflichtmodul Modulgruppe „Wahlfach Data Science“
Lehrform/SWS Contact hours	3Ü
Arbeitsaufwand Workload	45 Std. Präsenz, 105 Std. Eigenarbeitszeit
ECTS Credits	5
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung Required prerequisites as per the study and examination regulations	Keine
Empfohlene Vorkenntnisse Recommended skills	Der begleitende Besuch der Veranstaltung „Digital Humanities I“ wird empfohlen.
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen Applicability for other courses	B.Sc. Internet Computing
Angestrebte Lernergebnisse Learning outcomes	Das Fach „Digital Humanities“ befasst sich mit der Konzeption, Entwicklung, Anwendung und kritischen Reflexion computerbasierter Verfahren und Werkzeuge für geistes- und kulturwissenschaftliche Fragestellungen. Schwerpunkte dieser inter-

	disziplinären Disziplin sind etwa die Digitalisierung des kulturellen Erbes (Text, Bild, Objekt), die computergestützte Modellierung und Analyse dieser Daten und die Entwicklung von digitalen Infrastrukturen im kulturwissenschaftlichen Kontext. Die Veranstaltung bietet die Möglichkeit computerbasierte Verfahren (wie etwa: Digitalisierung, Textkodierung, Datenmodellierung und Datenbanken, Visualisierung) im Kontext der jeweiligen geistes- und kulturwissenschaftlichen Fragestellung näher kennenzulernen und ihre Anwendung einzuüben. Die konkreten Inhalte ändern sich von Semester zu Semester und werden vor Semester bekannt gegeben.
Studien-/Prüfungsleistungen Assessment	Portfolio (schriftliche oder multimediale Beiträge zu einem Teilgebiet der Digitalisierung, insges. ca. 20 Seiten) oder Digitalisierungsprojekt mit online-Präsentation oder schriftlicher Dokumentation (ca. 5 Seiten); Art und der genaue Umfang werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben
Medienformen Media used	-
Literatur Reading list	Wird vom Dozenten/von der Dozentin bekannt gegeben.

41644 Computergestütze Informationsanalyse und -verarbeitung (in den Geisteswissenschaften)	PN 105623
Häufigkeit des Modulangebots Frequency of course offering	Winter- oder Sommersemester, alle 1-2 Semester
Moduldauer Module duration	1 Semester
Modulverantwortliche(r) Module convenor	Rehbein
Dozent(in) Lecturer	Rehbein
Sprache Language of instruction	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum Curriculum	Wahlpflichtmodul Modulgruppe „Wahlfach Data Science“
Lehrform/SWS Contact hours	3Ü
Arbeitsaufwand Workload	45 Std. Präsenz, 105 Std. Eigenarbeitszeit
ECTS Credits	5
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung Required prerequisites as per the study and examination regulations	Keine
Empfohlene Vorkenntnisse Recommended skills	Keine
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen Applicability for other courses	-
Angestrebte Lernergebnisse Learning outcomes	Das Fach „Digital Humanities“ befasst sich mit der Konzeption, Entwicklung, Anwendung und kritischen Reflexion computerbasierter Verfahren und Werkzeuge für geistes- und kulturwissenschaftliche Fragestellungen. Schwerpunkte dieser interdisziplinären Disziplin sind etwa die Digitalisierung des kulturellen Erbes (Text, Bild, Objekt), die computergestützte Modellierung und Analyse dieser Daten und die Entwicklung von

	digitalen Infrastrukturen im kulturwissenschaftlichen Kontext. Die Veranstaltung bietet die Möglichkeit computerbasierte Verfahren (wie etwa: Digitalisierung, Textkodierung, Datenmodellierung und Datenbanken, Visualisierung) im Kontext der jeweiligen geistes- und kulturwissenschaftlichen Fragestellung näher kennenzulernen und ihre Anwendung einzuüben. Die konkreten Inhalte ändern sich von Semester zu Semester und werden vor Semester bekannt gegeben.
Studien-/Prüfungsleistungen Assessment	Portfolio (kurze schriftliche Beiträge zu einem Teilgebiet der Analyse, insges. ca. 20 Seiten) oder Programmier- bzw. Kodierungsprojekt mit schriftlicher Dokumentation (ca. 5 Seiten); Art und der genaue Umfang werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben
Medienformen Media used	-
Literatur Reading list	Wird vom Dozenten/ von der Dozentin bekannt gegeben.

61055	Soft Skills im IT-Umfeld	PN 407558
Häufigkeit des Modulangebots Frequency of course offering	Blockveranstaltung in jedem Sommer	
Moduldauer Module duration	1 Semester	
Modulverantwortliche(r) Module convenor	Lehrbeaufragte oder Lehrbeaufragter des Zentrums für Schlüsselqualifikationen	
Dozent(in) Lecturer	Lehrbeaufragte oder Lehrbeaufragter des Zentrums für Schlüsselqualifikationen	
Sprache Language of instruction	Englisch	
Zuordnung zum Curriculum Curriculum	Module zu „Fremdsprachen und Schlüsselqualifikationen“	
Lehrform/SWS Contact hours	Blockveranstaltung (4 Tage)	
Arbeitsaufwand Workload	30 Std. Präsenz, 60 Std. Eigenarbeitszeit	
ECTS Credits	3	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung Required prerequisites as per the study and examination regulations	Keine	
Empfohlene Vorkenntnisse Recommended skills	Keine	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen Applicability for other courses	-	
Angestrebte Lernergebnisse Learning outcomes	Kenntnisse / Skills/Knowledge Die Studierenden kennen grundlegende Methoden und Fähigkeiten, um Fachwissen der Informatik in die Praxis zu übertragen und zu präsentieren. Sie gewinnen Einblicke in typische Herausforderungen im Berufsleben als IT-Dienstleister Kompetenzen / Competencies Die Studierenden besitzen die Fähigkeit, komplexe Fachinhalte durch Anwendung von Soft Skills übersichtlich und struk-	

	turiert darzustellen und können strukturierte Problemlösungsstrategien in Praxissituationen anwenden.
Inhalt Course content	Das Seminar ergänzt mit Fokus auf Praxisrelevanz die universitäre Ausbildung. Zentrale Themen sind Methoden für strukturierte Problemlösung, Teamarbeit und -führung, Umgang mit Konfliktsituationen im Team, effektives Halten von Präsentationen und überzeugende Darstellung komplexer Inhalte. Dies wird erreicht über Einüben von Fallstudien, Leiten von und Teilhabe an Diskussionen, kurze Vorträge vor dem Plenum, Lösen von Übungsaufgaben sowie Gruppenarbeit.
Studien-/Prüfungsleistungen Assessment	Präsentation (ca. 20 Minuten)
Medienformen Media used	Beamer, Tafel
Literatur Reading list	Wird vom Dozenten oder von der Dozentin bekannt gegeben.

90595/90596	FFA Aufbaustufenmodul 1	PN 542001
Häufigkeit des Modulangebots Frequency of course offering	Jedes Semester **Hinweis:** Vorlesungsnummer wechselt je nach Semester	
Moduldauer Module duration	1 Semester	
Modulverantwortliche(r) Module convenor	Sprachenzentrum	
Dozent(in) Lecturer	Lektor/Lektorin des Sprachenzentrums	
Sprache Language of instruction	Englisch	
Zuordnung zum Curriculum Curriculum	Wahlpflichtmodul „Fremdsprachen und Schlüsselqualifikationen"	
Lehrform/SWS Contact hours	2 SWS/Sprachübung	
Arbeitsaufwand Workload	30 Std. Präsenz, Präsentationen, Rollenspiele, 60 Std. Vor- und Nachbereitung	
ECTS Credits	3	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung Required prerequisites as per the study and examination regulations	Keine	
Empfohlene Vorkenntnisse Recommended skills	Sprachkenntnisse auf dem Niveau B1 des Gemeinsamen Europäischen Referenzrahmens für Sprachen	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen Applicability for other courses	-	
Angestrebte Lernergebnisse Learning outcomes	Er/Sie versteht den wesentlichen Inhalt allgemeinsprachlicher und berufsbezogener Hörtexte mit Bezug zu Themen der Informatik, z.B. Reden, Vorträge und Vorlesungen. Er/Sie kann sich mündlich zu einer Vielfalt fachlicher Themen angemessen äußern und an entsprechenden Gesprächen aktiv	

	beteiligen, wobei er/sie auch zu einem gewissen Grad komplexe Satzstrukturen und fachspezifisches Vokabular benutzt. Kompetenzerwerb: Die Studierenden verbessern ihr Englisch durch Konversation, Diskussionen und weitere Sprachübungen über studien- und berufsspezifische Themen, z.B. die Rolle des Internets in China oder den Einsatz von IT-Technologien in Studium und Berufsleben. Fähigkeiten: Die Studierenden lernen, wie man eine gute Präsentation zusammenstellt und überzeugend vorträgt; durch Rollenspiele lernen sie, in wechselnden, auch interkulturellen Kontexten wirksam in der Fremdsprache zu kommunizieren, und durch die Arbeit mit Audio- und Videomaterialien erweitern sie ihr fachspezifisches Vokabular und verbessern ihr Hörverstehen. Kompetenzen: soziale, analytische, sprachlich-kommunikative und interkulturelle Kompetenz.
Inhalt Course content	Jeder/e Studierende hält eine fachbezogene Präsentation vor seinen/ihren Kommilitonen zum Thema des Tages (Länge 15-20 Min.). Jeder/e Studierende hält eine kleine Präsentation (Reportage) über neueste Entwicklungen im Bereich IT-/Computer-/MedienTechnologie (Länge 5-10 Min.). Fachbezogene Themengebiete werden in Kleingruppen diskutiert, wobei sowohl der Dozent/die Dozentin als auch Studierende die Rolle eines Moderators einnehmen können. Rollenspiele und Audio-/Videomaterialien werden eingesetzt, um das jeweilige Thema besser zu erklären und Diskussionen vorzubereiten und zu begleiten.
Studien-/Prüfungsleistungen Assessment	45-minütige Klausur zum Hörverständnis und zur Sprechfertigkeit am Ende des Semesters
Medienformen Media used	Multimediaanwendungen, z.B. Internet, Video- und Audiomaterialien.
Literatur Reading list	Keine

90596/90597	FFA Aufbaustufenmodul 2	PN 542002/ 542003
Häufigkeit des Modulangebots Frequency of course offering	Jedes Semester **Hinweis:** Vorlesungsnummer wechselt je nach Semester	
Moduldauer Module duration	1 Semester	
Modulverantwortliche(r) Module convenor	Sprachenzentrum	
Dozent(in) Lecturer	Lektor/Lektorin des Sprachenzentrums	
Sprache Language of instruction	Englisch	
Zuordnung zum Curriculum Curriculum	Wahlpflichtmodul „Fremdsprachen und Schlüsselqualifikationen“	
Lehrform/SWS Contact hours	2 SWS/Sprachübung	
Arbeitsaufwand Workload	30 Std. Präsenz, Präsentationen, Rollenspiele, 60 Std. Vor- und Nachbereitung	
ECTS Credits	3	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung Required prerequisites as per the study and examination regulations	Keine	
Empfohlene Vorkenntnisse Recommended skills	Sprachkenntnisse auf dem Niveau B1 des Gemeinsamen Europäischen Referenzrahmens für Sprachen	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen Applicability for other courses	-	
Angestrebte Lernergebnisse Learning outcomes	Er/Sie versteht den wesentlichen Inhalt allgemeinsprachlicher und berufsbezogener Hörtexte mit Bezug zu Themen der Informatik, z.B. Reden, Vorträge und Vorlesungen. Er/Sie kann sich mündlich zu einer Vielfalt fachlicher Themen	

	angemessen äußern und an entsprechenden Gesprächen aktiv beteiligen, wobei er/sie auch zu einem gewissen Grad komplexe Satzstrukturen und fachspezifisches Vokabular benutzt. Kompetenzerwerb: Die Studierenden verbessern ihr Englisch durch Konversation, Diskussionen und weitere Sprachübungen über studien- und berufsspezifische Themen, z.B. die Rolle des Internets in China oder den Einsatz von IT-Technologien in Studium und Berufsleben. Fähigkeiten: Die Studierenden lernen, wie man eine gute Präsentation zusammenstellt und überzeugend vorträgt; durch Rollenspiele lernen sie, in wechselnden, auch interkulturellen Kontexten wirksam in der Fremdsprache zu kommunizieren, und durch die Arbeit mit Audio- und Videomaterialien erweitern sie ihr fachspezifisches Vokabular und verbessern ihr Hörverstehen. Kompetenzen: soziale, analytische, sprachlich-kommunikative und interkulturelle Kompetenz.
Inhalt Course content	Jeder/e Studierende hält eine fachbezogene Präsentation vor seinen/ihren Kommilitonen zum Thema des Tages (Länge 15-20 Min.). Jeder/e Studierende hält eine kleine Präsentation (Reportage) über neueste Entwicklungen im Bereich IT-/Computer-/Medien- Technologie (Länge 5-10 Min.). Fachbezogene Themengebiete werden in Kleingruppen diskutiert, wobei der Dozent/die Dozentin/die Dozentin als auch Studierende die Rolle eines Moderators einnehmen können. Rollenspiele und Audio-/Videomaterialien werden eingesetzt, um das jeweilige Thema besser zu erklären und Diskussionen vorzubereiten und zu begleiten.
Studien-/Prüfungsleistungen Assessment	45-minütige Klausur zum Hörverständnis und zur Sprechfertigkeit am Ende des Semesters; mündliche Gruppenprüfung mit insgesamt max. 3 Kandidaten bzw. Kandidatinnen (ca. 15. Min. je Kandidat bzw. Kandidatin)
Medienformen Media used	Multimediaanwendungen, z.B. Internet, Video- und Audiomaterialien.
Literatur Reading list	Keine

Seminar	**PN 411401**
Häufigkeit des Modulangebots Frequency of course offering	Jedes Wintersemester (evtl. auch Sommersemester) (Geeignete Seminare werden zu Beginn des Semesters durch Aushang sowie auf der Webseite der Fakultät bekannt gegeben)
Moduldauer Module duration	1 Semester
Modulverantwortliche(r) Module convenor	Alle Dozierende der Mathematik
Dozent(in) Lecturer	Alle Dozierende der Mathematik
Sprache Language of instruction	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum Curriculum	Module „Proseminar, Seminar und Präsentation“
Lehrform/SWS Contact hours	2S Anwesenheitspflicht: Die Studierenden präsentieren einen Teilaspekt des Themas in einem Referat. Sie reflektieren die Präsentation von mathematischen Inhalten anhand der Vorträge ihrer Kommilitonen. Deshalb ist eine vollständige Anwesenheitspflicht notwendig, um den gewünschten Kompetenzerwerb zu sichern
Arbeitsaufwand Workload	30 Std. Präsenz, 90 Std. Eigenarbeitszeit
ECTS Credits	4
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung Required prerequisites as per the study and examination regulations	Keine
Empfohlene Vorkenntnisse Recommended skills	Weiterführende Vorlesungen aus dem 3./4. Semester und/oder Wahlpflichtmodule
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen Applicability for other courses	-

Angestrebte Lernergebnisse Learning outcomes	Die Studierenden lernen sich in das gestellte Seminarthema einzuarbeiten und dieses zu präsentieren. Die Erarbeitung erfolgt teils unter Anleitung teils selbständig. Sie erlernen die Präsentation fachbezogener Inhalte. Die Studierenden werden in der Lage sein, über vorgetragene Inhalte zu diskutieren. Kompetenzen: Selbständige Einarbeitung in ein Thema, schriftliche Erörterung, mündliche Ausdrucks- und Präsentationskompetenz
Inhalt Course content	Erarbeitung des gestellten Themas anhand von wissenschaftlicher Literatur und dessen Präsentation
Studien-/Prüfungsleistungen Assessment	Bewertung der schriftlichen Ausarbeitung und deren Präsentation (ca. 45-90 Min.). Dabei wird jeweils die mündliche Ausdrucks- und Präsentationskompetenz bzw. die schriftliche Erörterungskompetenz geprüft; für beide Leistungen wird eine gemeinsame Note vergeben.
Medienformen Media used	Präsentation
Literatur Reading list	Wird vom Dozenten oder der Dozentin gegeben.

Proseminar	**PN 411402**
Häufigkeit des Modulangebots Frequency of course offering	Jedes Wintersemester (evtl. auch Sommersemester) (Geeignete Proseminare werden zu Beginn des Semesters durch Aushang sowie auf der Webseite der Fakultät bekannt gegeben)
Moduldauer Module duration	1 Semester
Modulverantwortliche(r) Module convenor	Alle Dozierende der Mathematik
Dozent(in) Lecturer	Alle Dozierende der Mathematik
Sprache Language of instruction	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum Curriculum	Module „Proseminar, Seminar und Präsentation“
Lehrform/SWS Contact hours	2S Anwesenheitspflicht: Die Studierenden präsentieren einen Teilaspekt des Themas in einem Referat. Sie reflektieren die Präsentation von mathematischen Inhalten anhand der Vorträge ihrer Kommilitonen. Deshalb ist eine vollständige Anwesenheitspflicht notwendig, um den gewünschten Kompetenzerwerb zu sichern
Arbeitsaufwand Workload	30 Std. Präsenz, 60 Std. Eigenarbeitszeit
ECTS Credits	3
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung Required prerequisites as per the study and examination regulations	Keine
Empfohlene Vorkenntnisse Recommended skills	Lineare Algebra I + II, Analysis I
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen Applicability for other courses	-

Angestrebte Lernergebnisse Learning outcomes	Die Studierenden lernen sich in das gestellte Proseminarthema einzuarbeiten und dieses zu präsentieren. Die Erarbeitung erfolgt teils unter Anleitung teils selbständig. Sie erlernen die Präsentation fachbezogener Inhalte. Kompetenzen: Selbständige Einarbeitung in ein Thema, schriftliche Erörterung, mündliche Ausdrucks- und Präsentationskompetenz
Inhalt Course content	Erarbeitung des gestellten Themas anhand von wissenschaftlicher Literatur und dessen Präsentation
Studien-/Prüfungsleistungen Assessment	Bewertung der schriftlichen Ausarbeitung und deren Präsentation (ca. 45-90 Min.). Dabei wird jeweils die mündliche Ausdrucks- und Präsentationskompetenz bzw. die schriftliche Erörterungskompetenz geprüft; für beide Leistungen wird eine gemeinsame Note vergeben.
Medienformen Media used	Präsentation
Literatur Reading list	Wird vom Dozenten oder der Dozentin gegeben.

Bachelorarbeit	**PN 419900**
Häufigkeit des Modulangebots Frequency of course offering	Jedes Semester
Moduldauer Module duration	1 Semester
Modulverantwortliche(r) Module convenor	Alle Dozierende der Mathematik
Dozent(in) Lecturer	Alle Dozierende der Mathematik
Sprache Language of instruction	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum Curriculum	Pflichtmodul ohne Modulgruppenzuordnung
Lehrform/SWS Contact hours	Eigenständige Bearbeitung eines komplexen Themas und Erstellung einer wissenschaftlichen Ausarbeitung
Arbeitsaufwand Workload	15 Std. Präsenzzeit (Besprechungen/Diskussionen zum Fortschritt) + 345 Std. Vor- und Nachbearbeitung, Anfertigung der Ausarbeitung Gesamt: 360 Std
ECTS Credits	12
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung Required prerequisites as per the study and examination regulations	Gemäß §20(1) AStuPO
Empfohlene Vorkenntnisse Recommended skills	Erfolgreicher Abschluss aller Pflichtmodule der Semester 1 bis 5
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen Applicability for other courses	-
Angestrebte Lernergebnisse Learning outcomes	Inhalt: Es wird eine komplexe Problemstellung aus dem Gebiet der Mathematik selbstständig unter Anwendung des Methodenwissens der Mathematik bearbeitet und diese Bearbeitung ge-

	mäß wissenschaftlicher Standards dokumentiert. Fähigkeiten: Der bzw. die Studierende kann die wissenschaftlichen Methoden der Themenschwerpunkte des Studiengangs und die grundlegenden Techniken des wissenschaftlichen Arbeitens, insb. der Literaturrecherche, anwenden, um ein vorgegebenes Thema eigenständig zu bearbeiten. Kompetenzen: Der bzw. die Studierende besitzt die Kompetenz, dass er oder sie in der Lage ist, ein Problem aus den Themenschwerpunkten des Studiengangs innerhalb einer vorgegebenen Frist selbständig mit wissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten, erfolgreich zu lösen, und die Ergebnisse wissenschaftlich adäquat schriftlich darzustellen und zu bewerten
Inhalt Course content	Wird vom Dozent / von der Dozentin bekannt gegeben. Die Inhalte werden in Abhängigkeit von der konkreten Themenstellung ausgewählt und bekanntgegeben.
Studien-/Prüfungsleistungen Assessment	Schriftliche Ausarbeitung, ggf. inkl. der verwendeten Quellen (wissenschaftliche Arbeiten, Programm-Bibliotheken, etc.), sowie ggf. dokumentierter und funktionsfähiger Quelltext inkl. aller zur Bewertung notwendigen Informationen, sowie ggf. einer Systemdemonstration
Medienformen Media used	Abhängig von der konkreten Themenstellung
Literatur Reading list	Wird vom Dozent / von der Dozentin bekannt gegeben. Die Literatur wird in Abhängigkeit von der konkreten Aufgabenstellung ausgewählt und bekanntgegeben.

Präsentation der Bachelorarbeit	**PN 418999**
Häufigkeit des Modulangebots Frequency of course offering	Jedes Semester
Moduldauer Module duration	1 Semester
Modulverantwortliche(r) Module convenor	Alle Dozierende der Mathematik
Dozent(in) Lecturer	Alle Dozierende der Mathematik
Sprache Language of instruction	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum Curriculum	Module „Proseminar, Seminar und Präsentation“
Lehrform/SWS Contact hours	-
Arbeitsaufwand Workload	75 Std. Eigenarbeitszeit
ECTS Credits	3
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung Required prerequisites as per the study and examination regulations	Abgabe der Bachelorarbeit
Empfohlene Vorkenntnisse Recommended skills	-
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen Applicability for other courses	-
Angestrebte Lernergebnisse Learning outcomes	Kompetenz, die Ergebnisse eigener wissenschaftlicher Arbeit kurz und verständlich mündlich (ggf. unter Verwendung weiterer Medien wie Folien oder Vorführungen) darzustellen und eine fachliche Diskussion über eigene Ergebnisse zu führen.
Inhalt Course content	Darstellung der in der Arbeit erworbenen Erkenntnisse sowie kurze Diskussion

Studien-/Prüfungsleistungen Assessment	Präsentation (ca. 20 Minuten bis ca. 45 Minuten); die genaue Prüfungsdauer wird vom Prüfer bzw. der Prüferin vorher bekannt gegeben
Medienformen Media used	Beamer, Tafel, Overheadprojektor
Literatur Reading list	Je nach Thema

Praktikum für Mathematik	**PN 407680**
Häufigkeit des Modulangebots Frequency of course offering	Sommer- oder Wintersemester
Moduldauer Module duration	1 Semester
Modulverantwortliche(r) Module convenor	Alle Dozierende
Dozent(in) Lecturer	Alle Dozierende
Sprache Language of instruction	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum Curriculum	Module zu „Fremdsprachen und Schlüsselqualifikationen“
Lehrform/SWS Contact hours	Praktikum
Arbeitsaufwand Workload	Mindestens 6 Wochen in Vollzeit (40h/Woche) = 240 Stunden, davon mindestens 50% (120 Stunden) studiumsrelevante Inhalte
ECTS Credits	4
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung Required prerequisites as per the study and examination regulations	Keine
Empfohlene Vorkenntnisse Recommended skills	Hinreichende Fortschritte im Studium
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen Applicability for other courses	-
Angestrebte Lernergebnisse Learning outcomes	Kenntnisse / Skills/Knowledge Die Studierenden lernen unter der wissenschaftlichen Betreuung durch einen Hochschullehrer oder eine Hochschullehrerin den beruflichen Alltag in einem typischen Berufsfeld ihres Studienfachs kennen und erwerben Kenntnisse über die Tätigkeiten und Anforderungen. Darüber hinaus sollen auch betriebli-

	che Zusammenhänge und Aspekte von Mitarbeiterführung und Management kennen gelernt werden. Fähigkeiten / Abilities Die Studierenden können im beruflichen Umfeld die im Studium erworbenen Kenntnisse, Fähigkeiten und Kompetenzen anwenden. Kompetenzen / Competencies Die Studierenden erwerben die Kompetenz, im beruflichen Umfeld zielgerichtet und im Team tätig zu sein. Sie kennen den Unterschied zwischen Studium und Praxis.
Inhalt Course content	Eine Praktikumstätigkeit in einem Wirtschaftsunternehmen, einer außeruniversitären öffentlichen Verwaltungseinrichtung oder einer gemeinnützigen Organisation, die in einem engen Bezug zum späteren Berufsfeld und den Tätigkeitsanforderungen für Absolventen des Studiengangs steht. Das Praktikum wird gemäß den folgenden Richtlinien durchgeführt: ▪ Das Praktikum umfasst mindestens 240 Stunden (= mind. 6 Wochen in Vollzeitarbeit), längere Praktika sind möglich, die Mehrzeit wird aber nicht als Studienleistung angerechnet. ▪ Für Praktika eignen sich alle Betriebe und Einrichtungen im Bereich zukünftiger Berufsfelder für Absolventen des jeweiligen Studiengangs, sowie Tätigkeiten, bei denen die Anwendung von im Studium zu erwerbenden Kompetenzen auf Hochschulniveau nötig ist. Grundsätzlich nicht anerkannt werden Praktika, bei denen Tätigkeiten ausgeübt wurden, in denen Kompetenzen des Studiengangs keine oder nur eine untergeordnete Rolle spielt, etwa reine Büro- oder Verwaltungstätigkeiten. ▪ Das Praktikum wird von einem Hochschullehrer oder einer Hochschullehrerin des entsprechenden Fachbereichs wissenschaftlich betreut, der als Prüfer oder die als Prüferin im Studiengang bestellt ist. ▪ Die Studierenden suchen für sie geeignete Praktika und beteiligen sich an der Organisation des Praktikums. Der betreuende Hochschullehrer oder die betreuende Hochschullehrerin kann die Studierenden bei der Suche unterstützen und berät gegebenenfalls die Studierenden fachlich während der Durchführung des Praktikums. ▪ Ein Praktikum kann entweder in einem Block oder in mehreren Abschnitten durchgeführt werden. Jeder Abschnitt des Praktikums ist dem oder der Modulverantwortlichen zur Kenntnis zu bringen. Die Information des oder der Modulverantwortlichen soll rechtzeitig schriftlich unter Angabe des Betreuers oder der Betreuerin, des Betriebs sowie der Art und Dauer der vorgesehenen Tätigkeit erfolgen.

	▪ Spätestens zwei Monate nach Abschluss des Praktikums sind dem betreuenden Hochschullehrer oder der betreuenden Hochschullehrerin qualifizierende Zeugnisse über die Tätigkeit und ein Praktikumsbericht vorzulegen. Der betreuende Hochschullehrer oder die betreuende Hochschullehrerin beurteilt unter Verwendung dieser Unterlagen und eines Prüfungsgesprächs die erfolgreiche Durchführung des Praktikums.
Studien-/Prüfungsleistungen Assessment	Praktikumsbericht und Prüfungsgespräch (ca. 20 min), unbenotet Formular zum Antrag auf Anerkennung Organisatorische Richtlinien für die Annahme, Betreuung und Abnahme von Praktika
Medienformen Media used	-
Literatur Reading list	-