

Modulhandbuch für den Bachelorstudiengang Informatik

Inklusive der Beschlüsse des Prüfungsausschusses der Fakultät für Informatik und Mathematik der Universität Passau am 27.07.2022

Stand: 11.11.2022

Modulübersicht des Bachelorstudiengangs Informatik

Pflichtmodule

Modulgruppe „Grundlagen, technische Informatik und verteilte Systeme“

Name des Moduls	Prüfungsnummer	SWS	ECTS	Modulverantwortliche(r)	Sprache
Grundlagen der Informatik	400110	3V+2Ü	7	Hammer	Deutsch
Technische Informatik	413151	3V+2Ü	7	Katzenbeisser	Deutsch
Rechnerarchitektur	405062	2V+1Ü	5	Katzenbeisser	Deutsch
Verteilte Systeme	405002	2V+1Ü	5	de Meer	Deutsch
Summe Modulgruppe			24		

Modulgruppe „Mathematik und Theoretische Informatik“

Name des Moduls	Prüfungsnummer	SWS	ECTS	Modulverantwortliche(r)	Sprache
Lineare Algebra I	400600	4V+2Ü	9	Kaiser, Kreuzer, Forster-Heinlein, Zumbärgel, Wirth	Deutsch
Analysis I	400700	4V+2Ü	9	Kaiser, Müller-Gronbach, Prochno, Sauer	Deutsch
Theoretische Informatik I Theoretische Informatik II (besteht aus beiden Teilen)	405008	4V+2Ü	9	Rutter	Deutsch
Einführung in die Stochastik	400930	4V+2Ü	9	Müller-Gronbach	Deutsch
Summe Modulgruppe			36		

Modulgruppe „Praktische Informatik/Programmierung“

Name des Moduls	Prüfungsnummer	SWS	ECTS	Modulverantwortliche(r)	Sprache
Programmierung I	405282	2V+2Ü	6	Bachmaier, Größlinger	Deutsch
Algorithmen und Datenstrukturen	405127	3V+2Ü	7	Sudholt, Rutter	Deutsch
Software Engineering	401201	2V+1Ü	5	Fraser, Hammer	Deutsch
Programmierung II	405283	2V+2Ü	6	Bachmaier	Deutsch
Software Testing	405343	2V+2Ü	6	Fraser	Deutsch
Summe Modulgruppe			30		

Modulgruppe „Informationssysteme, Sicherheit und Netze“

Name des Moduls	Prüfungsnummer	SWS	ECTS	Modulverantwortliche(r)	Sprache
Rechnernetze	405058	3V+2Ü	7	de Meer	Deutsch
Datenbanken und Informationssysteme I	405019	2V+1Ü	5	Scherzinger	Deutsch
Datenbanken und Informationssysteme II	405347	2V+1Ü	5	Scherzinger	Deutsch
Grundlagen der IT-Sicherheit	432900	2V+1Ü	5	Posegga	Deutsch
Summe Modulgruppe			22		

Module „SEP, Seminar und Präsentation, Bachelorarbeit“

Name des Moduls	Prüfungsnummer	SWS	ECTS	Modulverantwortliche(r)	Sprache
Software Engineering Praktikum (SEP)	433500	6P	13	Fraser	Deutsch
Seminar Informatik	401320	2V	4	alle Dozierenden	Deutsch
Präsentation der Bachelorarbeit	408999		3	alle Dozierenden	Deutsch
Bachelorarbeit	409900		12	alle Dozierenden	Deutsch
Summe Modulgruppe			32		

Wahlpflichtmodule

Modulgruppe „Wahlpflichtmodule Informatik“

Name des Moduls	Prüfungsnummer	SWS	ECTS	Modulverantwortliche(r)	Sprache
Information Retrieval und Natural Language Processing	405375	2V+1Ü	5	Hautli-Janisz	Englisch
Complex Systems Engineering	445020	3V+2Ü	7	Endres	Deutsch
Web und Data Engineering	405348	3V+2Ü	7	Kosch, Granitzer	Deutsch
Bildverarbeitung	442060	4V+2Ü	9	Sauer, Forster-Heinlein	Deutsch
Mustererkennung und Zeitreihenanalyse	442030	3V+1Ü	6	N.N.	Deutsch
Mathematische Software	411120	3V+2Ü	7	Schwarz	Deutsch
Effiziente Algorithmen	405121	3V+2Ü	7	Rutter	Deutsch/ Englisch
Praktische Parallelprogrammierung	405281	3V+2Ü	7	Fraser	Deutsch/ Englisch
Logik für Informatiker	405287	3V+2Ü	7	Kreuzer	Deutsch/ Englisch
Competitive Programming	407609	2V+4Ü	4	Rutter	Deutsch/ Englisch
Geometric Modelling	405164	4V+2Ü	9	Sauer	Deutsch/ Englisch
Numerische Methoden der Linearen Algebra	407606	4V+2Ü	9	Forster-Heinlein	Deutsch
Signalanalyse	405203	2V+2Ü	6	Forster-Heinlein	Deutsch/ Englisch
Security Engineering Lab	405345	6Ü	12	Katzenbeisser	Deutsch/ Englisch
Data Warehouses	405145	2V+2Ü	6	Kosch	Deutsch
Data Science	405218	2V+1Ü	5	Kosch, Granitzer	Englisch
Computeralgebra	405110	4V+2Ü	9	Kreuzer	Deutsch
Softwarearchitektur	405387	2V+2Ü	6	Kuhrmann	Deutsch
Grundlagen der Mensch-Maschine-Interaktion	442040	2V+1Ü	5	Kranz	Deutsch
Stochastische Simulation	405156	3V+1Ü	7	Müller-Gronbach	Deutsch/ Englisch
Cloud Security	462311	2V+2Ü	6	Reiser	Deutsch/ Englisch
Programming Paradigms	405416	2V+2Ü	6	Hammer	Englisch
Mathematische Logik	412501	4V+2Ü	9	Kaiser	Deutsch

Experimentelle IT-Sicherheit	433706	4P	7	Posegga	Deutsch/ Englisch
Randomisierte Algorithmen	405388	3V+2Ü	7	Sudholt	Englisch
Basic Research Internship in Human-Computer Interaction and Software Engineering	401004	8P	7	Kranz	Deutsch
Finite State Morphology	407607	2V+1Ü	5	Hautli-Janisz	Englisch
NLP for Social Media Analysis	407608	2V+1Ü	5	Hautli-Janisz	Englisch
Klassische Harmonische Analysis	415346	2V+1Ü	5	Prochno	Deutsch/ Englisch
Graphentheorie	412502	4V+2Ü	9	Glock	Deutsch
Visualisierung 1	405417	2V+2Ü	6	Heinzl	Deutsch
Spieltheorie	405331	4V+2Ü	9	Sauer	Deutsch
Energy Informatics I	405415	2V+2Ü	6	de Meer	Englisch
Computergestützte Statistik - Einführung in R	212119	2V	3	Schnurbus	Deutsch

Wahlfach

Modulgruppe „Wahlfach Psychologie“

Name des Moduls	Prüfungsnummer	SWS	ECTS	Modulverantwortliche(r)	Sprache
Grundlagen der Psychologie	212525	2V	5	Mayr	Deutsch
Einführung in die Entwicklungspsychologie	750013	2V	3	Mayr	Deutsch
Psychologie der Mensch-Maschine-Interaktion	405219	2V+2Ü	6	Mayr	Deutsch
Einführung in die Medienpsychologie	380122	2V	5	Mayr	Deutsch

Das Wahlfach kann nach Absprache mit Frau Prof. Mayr auf Antrag vom Prüfungsausschuss genehmigt werden (FStuPO §3 Satz 3).

Modulgruppe „Wahlfach Mathematik“

Name des Moduls	Prüfungsnummer	SWS	ECTS	Modulverantwortliche(r)	Sprache
Lineare Algebra II	401812	4V+2Ü	9	Kaiser, Kreuzer, Forster-Heinlein, Zumbrägel, Wirth	Deutsch
Analysis II	401811	4V+2Ü	9	Kaiser, Müller-Gronbach, Prochno, Sauer	Deutsch

Modulgruppe „Wahlfach Betriebswirtschaftslehre“

Name des Moduls	Prüfungsnummer	SWS	ECTS	Modulverantwortliche(r)	Sprache
Betriebswirtschaftslehre I: Management und Unternehmensführung	105602	3V+2Ü	9	Steinhuber	Deutsch
Betriebswirtschaftslehre II: Unternehmensrechnung	105601	3V+2Ü	9	Steinhuber	Deutsch

Modulgruppe „Wahlfach Angewandte Fremdsprachen“

Name des Moduls	Prüfungsnummer	SWS	ECTS	Modulverantwortliche(r)	Sprache
Angewandte Fremdsprachen - Grundstufe 1 (1.1 + 1.2 jeweils 5 ECTS)		8	10	wird vom Sprachenzentrum festgelegt	Deutsch/ jeweilige Fremdsprache
Angewandte Fremdsprachen - Grundstufe 2 (2.1 + 2.2 jeweils 5 ECTS)		8	10	wird vom Sprachenzentrum festgelegt	Deutsch/ jeweilige Fremdsprache

Wahlpflichtmodul zur Fachspezifischen Fremdsprachenausbildung und Schlüsselqualifikationen

Name des Moduls	Prüfungsnummer	SWS	ECTS	Modulverantwortliche(r)	Sprache
Fachspezifischen Fremdsprachenausbildung in Englisch - Aufbaustufenmodul 1	542001	2V	3	wird vom Sprachenzentrum festgelegt	Englisch
Fachspezifischen Fremdsprachenausbildung in Englisch - Aufbaustufenmodul 2	542002/ 542003	2V	3	wird vom Sprachenzentrum festgelegt	Englisch
Praktikum für Informatik	407680		4	alle Dozierenden	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. Die **Pflichtmodule (mind. 132 ECTS-Leistungspunkte)** gemäß obiger Liste,
- ii. mindestens 15 ECTS-Leistungspunkte aus der Modulgruppe „Wahlpflichtmodule Informatik“,
- iii. bis zu 3 ECTS-Leistungspunkte aus den Bereichen „Fachspezifische Fremdsprachen und Schlüsselqualifikationen“,
- iv. die Module des gewählten Wahlfachs (18-20 ECTS-Leistungspunkte) und
- v. die Bachelorarbeit (12 ECTS-Leistungspunkte).

Für Übersichtslisten zur Anrechenbarkeit und Modulgruppenzuordnung siehe

www.fim.uni-passau.de/studium/anrechenbarkeit/

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis und Wörterbuch / List of abbreviations and dictionary	9
Beispiel Studienplan Bachelor Informatik mit Wahlfach Mathematik mit Studienbeginn im Wintersemester	10
Beispiel Studienplan Bachelor Informatik mit Wahlfach Fremdsprachen mit Studienbeginn im Wintersemester	11
Beispiel Studienplan Bachelor Informatik mit Wahlfach BWL mit Studienbeginn im Wintersemester	12
5100 Grundlagen der Informatik	PN 400110 13
5102 Programmierung I	PN 405282 15
5105 Technische Informatik	PN 413151 17
5172 Lineare Algebra I	PN 400600 19
5200 Algorithmen und Datenstrukturen	PN 405127 21
5204 Rechnerarchitektur	PN 405062 23
5272 Analysis I	PN 400700 25
5274 Lineare Algebra II	PN 401812 27
5300 Software Engineering	PN 401201 29
5302 Programmierung II	PN 405283 31
5305 Rechnernetze	PN 405058 33
5306 Theoretische Informatik I	PN 405006 35
5308 Theoretische Informatik II	PN 405007 37
5312 Information Retrieval und Natural Language Processing	PN 405375 39
5314 Datenbanken und Informationssysteme I	PN 405019 41
5363 Complex Systems Engineering	PN 445020 43
5370 Einführung in die Stochastik	PN 400930 45
5372 Analysis II	PN 401811 47
5400 Datenbanken und Informationssysteme II	PN 405347 49
5402 Verteilte Systeme	PN 405002 51

5430	Web und Data Engineering	PN 405348	53
5432	Grundlagen der IT-Sicherheit	PN 432900	55
5452	Bildverarbeitung	PN 442060	57
5461	Mustererkennung und Zeitreihenanalyse	PN 442030	59
5470	Mathematische Software	PN 411120	61
5500	Software Engineering-Praktikum (SEP)	PN 433500	63
5502	Seminar Informatik	PN 401320	66
5560	Angewandte Fremdsprachen - Grundstufe 1 (1.1+1.2)		67
5561	Angewandte Fremdsprachen - Grundstufe 2 (2.1+2.2)		69
5600	Effiziente Algorithmen	PN 405121	71
5610	Praktische Parallelprogrammierung	PN 405281	73
5670	Logik für Informatiker	PN 405287	75
5718	Competitive Programming	PN 407609	77
5739	Geometric Modelling	PN 405164	79
5751	Numerische Methoden der Linearen Algebra	PN 407606	81
5753	Signalanalyse	PN 405203	83
5763	Security Engineering Lab	PN 405345	85
5775	Data Warehouses	PN 405145	87
5779	Data Science	PN 405218	89
5780	Computeralgebra	PN 405110	91
5792	Softwarearchitektur	PN 405387	93
5806	Grundlagen der Mensch-Maschine-Interaktion	PN 442040	95
5812	Stochastische Simulation	PN 405156	97
5824	Cloud Security	PN 462311	98
5840	Software Testing	PN 405343	100
5853	Programming Paradigms	PN 405416	102
5861	Mathematische Logik	PN 412501	104

5878	Experimentelle IT-Sicherheit	PN 433706	106
5952	Randomisierte Algorithmen	PN 405388	108
6045	Basic Research Internship in Human-Computer Interaction and Software Engineering	PN 401004	110
6081	Finite State Morphology	PN 407607	115
6082	NLP for Social Media Analysis	PN 407608	117
6110	Klassische Harmonische Analysis	PN 415346	119
6130	Graphentheorie	PN 412502	121
6170	Visualisierung 1	PN 405417	123
6194	Spieltheorie	PN 405331	127
6205	Energy Informatics I	PN 405415	129
35620	Computergestützte Statistik – Einführung in R	PN 212119	131
39100/39101 105602	Betriebswirtschaftslehre I: Management und Unternehmensführung	PN	133
39103/39104	Betriebswirtschaftslehre II: Unternehmensrechnung	PN 105601	135
90595/90596	FFA Aufbaustufenmodul 1	PN 542001	137
90596/90597	FFA Aufbaustufenmodul 2	PN 542002/ 542003	139
	Bachelorarbeit Informatik	PN 409900	141
	Präsentation der Bachelorarbeit Informatik	PN 408999	142
	Praktikum für Informatik	PN 407680	143

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
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.

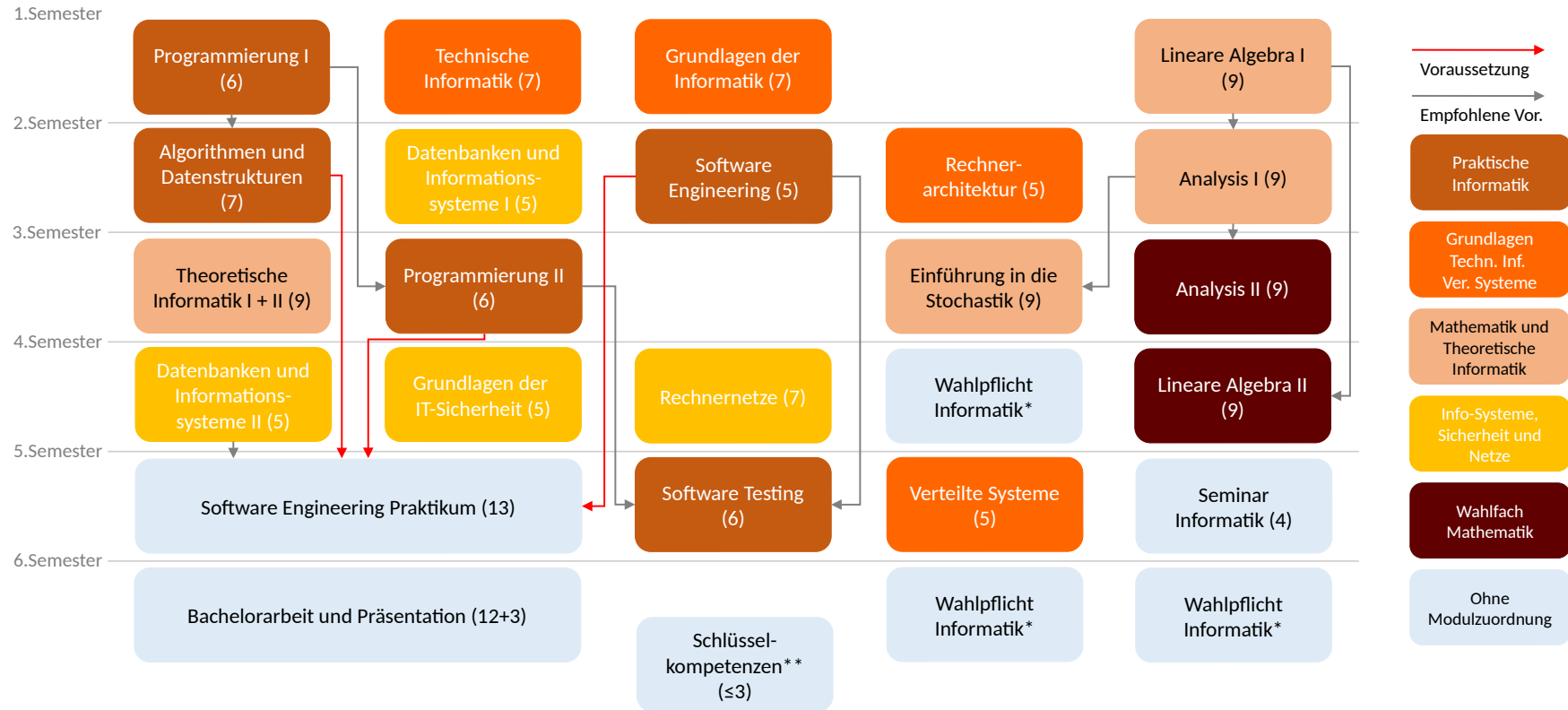
Für Übersichtslisten zur Anrechenbarkeit und Modulgruppenzuordnung siehe

<http://www.fim.uni-passau.de/studium/anrechenbarkeit/>

For reference tables, please go to

<http://www.fim.uni-passau.de/en/study/acceptability-for-credit-transfers/>

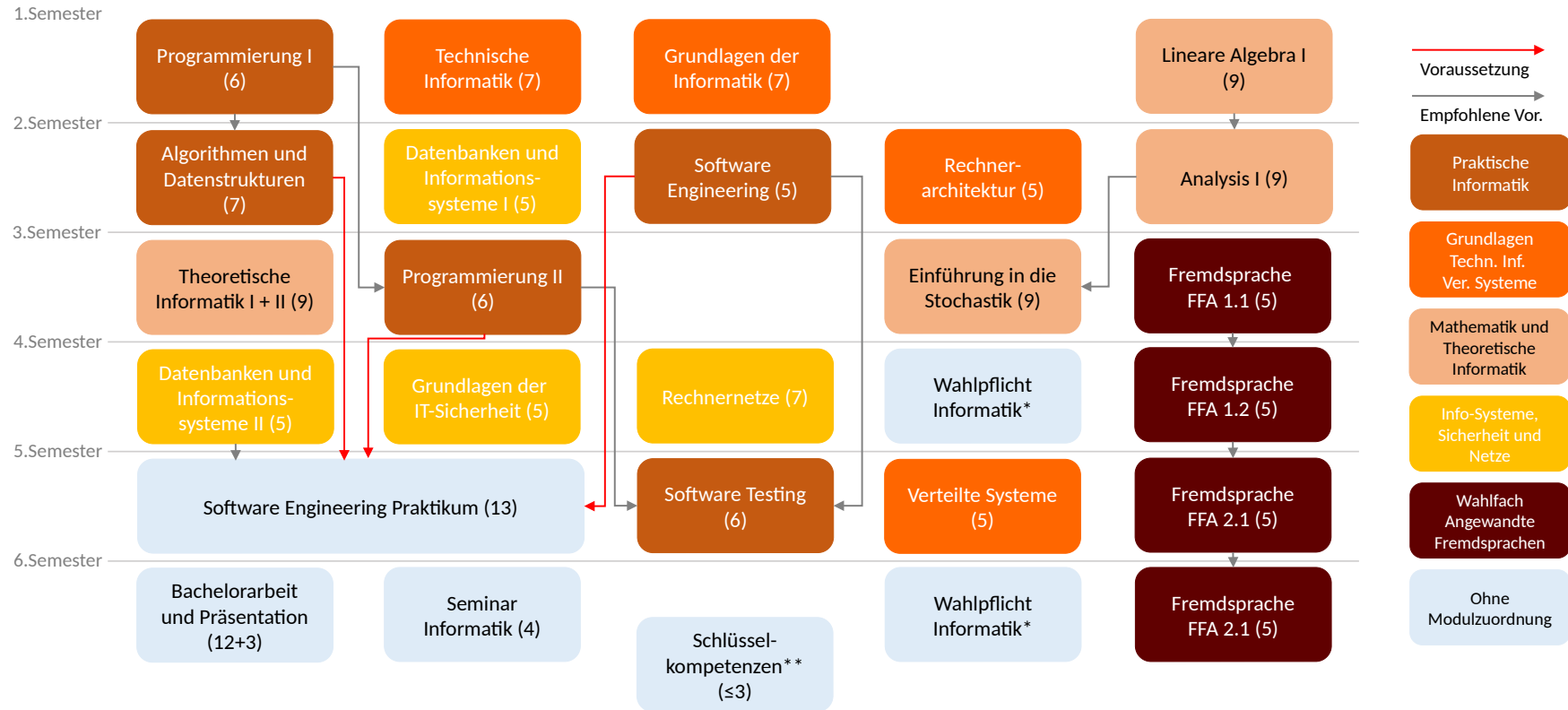
Beispiel Studienplan Bachelor Informatik mit Wahlfach Mathematik mit Studienbeginn im Wintersemester



*Wahlpflicht ≥ 15

**Wahlpflicht + Schlüssel ≥ 18

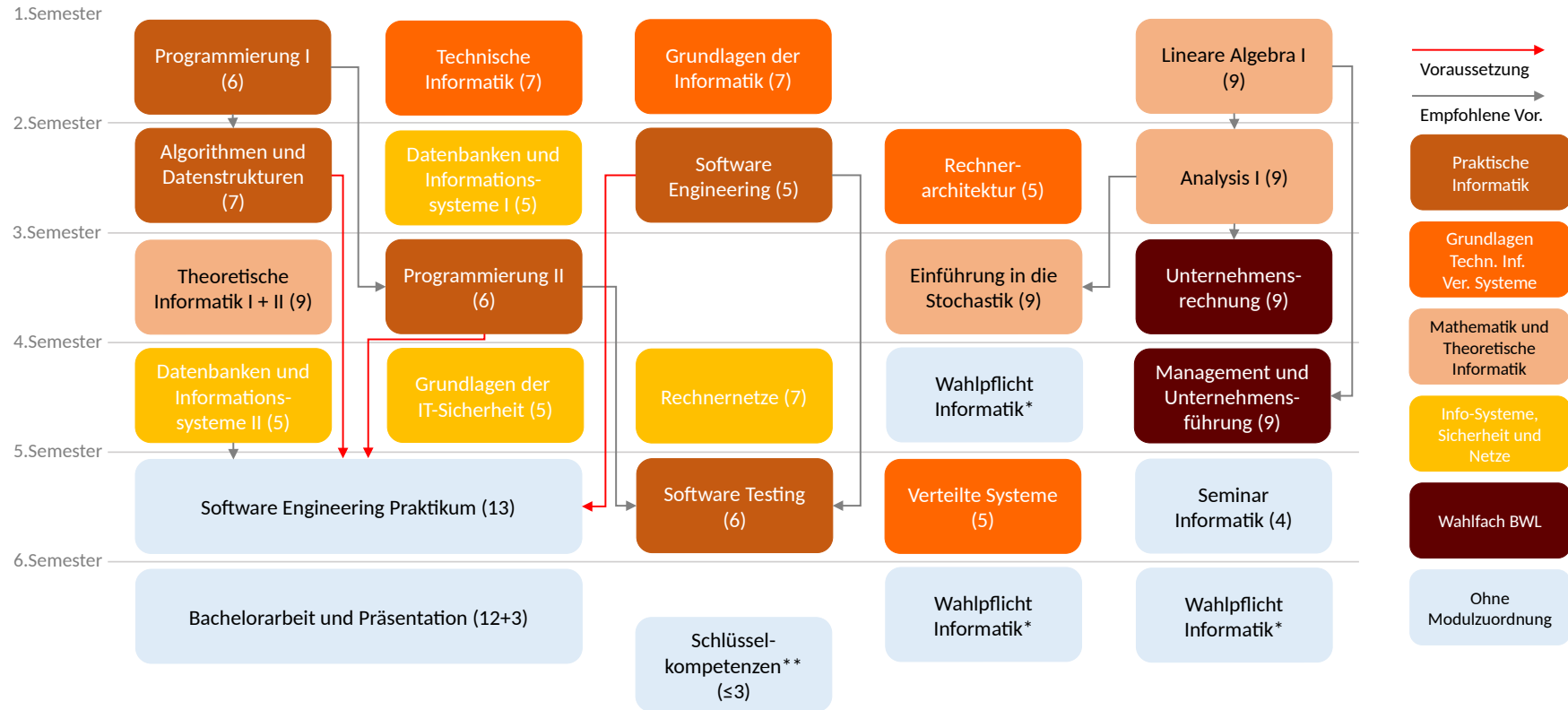
Beispiel Studienplan Bachelor Informatik mit Wahlfach Fremdsprachen mit Studienbeginn im Wintersemester



*Wahlpflicht ≥ 15

**Wahlpflicht + Schlüssel ≥ 18

Beispiel Studienplan Bachelor Informatik mit Wahlfach BWL mit Studienbeginn im Wintersemester



*Wahlpflicht ≥ 15

**Wahlpflicht + Schlüssel ≥ 18

5100	Grundlagen der Informatik	PN 400110
Häufigkeit des Modulangebots	Unregelmäßig	
Moduldauer	1 Semester	
Modulverantwortliche(r)	Hammer	
Dozent(in)	Hammer	
Sprache	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum	Modulgruppe „Grundlagen, technische Informatik und verteilte Systeme“	
Lehrform/SWS	3V + 2Ü	
Arbeitsaufwand	75 Std. Präsenz + 60 Std. Übungen + 75 Std. Nachbereitung der Vorlesung und Prüfungsvorbereitung	
ECTS	7	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine	
Empfohlene Vorkenntnisse	Keine	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen	B.Sc. Mathematik, Lehramt Informatik (vertieft, nicht vertieft)	
Angestrebte Lernergebnisse	<p><u>Kenntnisse</u> Die Studierenden gewinnen ein grundlegendes Verständnis für Strukturen, Formalismen und Beschreibungs- und Beweisprinzipien in der Informatik.</p> <p><u>Fähigkeiten</u> Die Studierenden lernen mehrere formale Sprachen der Informatik kennen und lernen, und Probleme in diesen Sprachen auszudrücken.</p> <p><u>Kompetenzen</u> Absolventen der Veranstaltung sind in der Lage, elementare Konzepte und Strukturen der Informatik losgelöst von einer aktuellen Programmiersprache zu erkennen, einzuschätzen und geeignet anzuwenden.</p>	
Inhalt	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.	

Studien-/Prüfungsleistungen	120 min. Klausur (zur Klausurzulassung Bearbeitung von Übungen)
Medienformen	Beamer, Tafel, Overheadprojektor
Literatur	Skript Broy: Informatik – eine grundlegende Einführung, Teil 1+2 Springer Lehrbuch Sommer/Gumm: Einführung in die Informatik, Oldenbourg

5102	Programmierung I	PN 405282
Häufigkeit des Modulangebots	Unregelmäßig	
Moduldauer	1 Semester	
Modulverantwortliche(r)	Bachmaier, Größlinger	
Dozent(in)	Bachmaier, Größlinger	
Sprache	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum	Modulgruppe „Praktische Informatik/Programmierung“	
Lehrform/SWS	2V + 2Ü	
Arbeitsaufwand	60 Std. Präsenz + 45 Std. Übungen + 75 Std. Nachbereitung der Vorlesung und Prüfungsvorbereitung	
ECTS	6	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine	
Empfohlene Vorkenntnisse	Keine	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen	Lehramt Informatik (vertieft, nicht vertieft), B. Sc. Internet Computing, B. Sc. Mathematik	
Angestrebte Lernergebnisse	<p><u>Kenntnisse</u> 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.</p> <p><u>Fähigkeiten</u> Die Studierenden können einfache statische und dynamische Datenstrukturen erstellen und einzusetzen.</p> <p><u>Kompetenzen</u> Die Studierenden sind in der Lage einfache Algorithmen nach einer abstrakten Spezifikation in Code umzusetzen und einfache Programme eigenständig zu erstellen.</p>	
Inhalt	<p>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:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Java, was ist das 	

	<ul style="list-style-type: none">▪ Datenstrukturen▪ Kontrollstrukturen▪ Programmstrukturen▪ Zusammengesetzte Datenstrukturen▪ Dynamische Datenstrukturen▪ Benutzung von Datenstrukturen aus der Funktionsbibliothek▪ Einfache Algorithmen▪ Ausnahmebehandlung▪ Graphische Bedienoberflächen
Studien-/Prüfungsleistungen	90 Minuten Klausur
Medienformen	Beamer und Tafel, Übungen werden interaktiv im Rechneraum besprochen
Literatur	Peter Pepper, Programmieren Lernen, 3. Auflage, Springer, 2007

5105	Technische Informatik	PN 413151
Häufigkeit des Modulangebots	Jedes Wintersemester	
Moduldauer	1 Semester	
Modulverantwortliche(r)	Katzenbeisser	
Dozent(in)	Katzenbeisser	
Sprache	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum	Modulgruppe „Grundlagen, technische Informatik und verteilte Systeme“	
Lehrform/SWS	3V + 2Ü	
Arbeitsaufwand	75 Std. Präsenz + 70 Std. Übungen + 65 Std. Nachbereitung der Vorlesung und Prüfungsvorbereitung	
ECTS	7	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine	
Empfohlene Vorkenntnisse	Keine	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen	B.Sc. Internet Computing, B.Sc. Mathematik	
Angestrebte Lernergebnisse	<p><u>Kenntnisse</u> Die Studierenden lernen Komponenten von einfachen und komplexeren Digitalschaltungen und die grundlegenden Synthese- und Qualitätssicherungsverfahren kennen.</p> <p><u>Fähigkeiten</u> Sie können mit den grundlegenden Formalismen wie Boolesche Algebra, endliche Zustandsautomaten, Binäre Entscheidungsdiagramme, Zeichenströme umgehen und Schaltnetze und Schaltwerke aus entsprechenden formalen Beschreibungen synthetisieren und optimieren.</p> <p><u>Kompetenzen</u> Sie können unterschiedliche Arten der Information digital darstellen und zur Informationsverarbeitung geeignete digitale Schaltungen spezifizieren und entwerfen, testen und ihr Zeitverhalten analysieren.</p>	
Inhalt	<p>Informationsdarstellung: Zahlendarstellung (Ganzzahlen, Festkommazahlen, Zweierkomplement), Zeichendarstellung, fehlererkennende und -korrigierende Kodierungen.</p> <p>Boolesche Funktionen: Grundbegriffe, Normalformen, Umset-</p>	

	<p>zung durch programmierbare logische Felder, Berechnung des Minimalpolynoms durch Verfahren von Quine-McCluskey, Binäre Entscheidungsdiagramme.</p> <p>Kombinatorische Schaltkreise (Schaltnetze): Logikgatter, Hierarchie, arithmetische Schaltkreise, ALU, Einführung in kombinatorische Synthese und Verifikationsverfahren.</p> <p>Sequentielle Schaltkreise (Schaltwerke): Speicherelemente, Zustandsautomaten und ihre Äquivalenz zu sequentiellen Schaltkreisen, Zustandsminimierung, Einführung in sequentielle Synthese, Speicherfelder und Busse.</p> <p>Analyse des Zeitverhaltens von kombinatorischen und sequentiellen Bausteinen.</p> <p>Entwurf und Programmierung eines einfachen Mikroprozessors, Analyse und Optimierung seines Zeitverhaltens.</p> <p>Qualitätssicherung und Testverfahren: Fehlermodellierung, Fehlersimulation, Grundlagen der Automatischen Testmuster-generierung, prüfgerechter Entwurf.</p>
Studien-/Prüfungsleistungen	90-min. Klausur
Medienformen	Präsentation mit Beamer, Simulationswerkzeuge.
Literatur	<p>Becker, Molitor, "Technische Informatik: Eine einführende Darstellung" (Oldenbourg, 2008)</p> <p>Keller, Paul, "Hardware Design: Formaler Entwurf digitaler Schaltungen" (Teubner, 2005)</p> <p>Eggersglüß, Fey, Polian, "Test digitaler Schaltkreise" (De Gruyter Oldenbourg, 2014)</p> <p>Folienkopien</p>

5172	Lineare Algebra I	PN 400600
Häufigkeit des Modulangebots	Unregelmäßig	
Moduldauer	1 Semester	
Modulverantwortliche(r)	Kaiser, Kreuzer, Forster-Heinlein, Zumbrägel, Wirth	
Dozent(in)	Kaiser, Kreuzer, Forster-Heinlein, Zumbrägel, Wirth	
Sprache	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum	Modulgruppe „Mathematik und Theoretische Informatik“	
Lehrform/SWS	4V + 2Ü	
Arbeitsaufwand	90 Std. Präsenz + 90 Std. Übungen + 90 Std. Nachbereitung der Vorlesung und Prüfungsvorbereitung	
ECTS	9	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine	
Empfohlene Vorkenntnisse	Keine	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen	B.Sc. Mathematik, Lehramt Mathematik Gymnasium	
Angestrebte Lernergebnisse	<p><u>Kenntnisse</u> Die wichtigsten Konzepte und Methoden der elementaren Aussagenlogik, der Mengenlehre und der linearen Algebra sind den Studierenden bekannt.</p> <p><u>Fähigkeiten</u> Die Studierenden können elementare mathematische Beweise selbständig durchführen.</p> <p><u>Kompetenzen</u> Die Studierenden sind in der Lage wichtige Sachverhalte und Verfahren der linearen Algebra zu begründen und in Anwendungen adäquat einzusetzen.</p>	
Inhalt	<p>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 al-</p>	

	<p>le 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.</p> <p>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.</p> <p>Lösbarkeitskriterien und –verfahren für lineare Gleichungssysteme sowie die Beschreibung ihrer Lösungsmengen bilden einen zentralen Bestandteil der Veranstaltung, deren Wichtigkeit an zahlreichen Beispielen demonstriert wird.</p>
Studien-/Prüfungsleistungen	2-stündige Abschlussklausur
Medienformen	Präsentation und Beamer, Folien oder Tafel
Literatur	z. B. E.D. Bloch, Proofs and Fundamentals, Birkhäuser 2000 G. Fischer, Lineare Algebra, Vieweg 1997

5200	Algorithmen und Datenstrukturen	PN 405127
Häufigkeit des Modulangebots	Unregelmäßig	
Moduldauer	1 Semester	
Modulverantwortliche(r)	Sudholt, Rutter	
Dozent(in)	Sudholt, Rutter	
Sprache	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum	Modulgruppe „Praktische Informatik/Programmierung“	
Lehrform/SWS	3V + 2Ü	
Arbeitsaufwand	75 Std. Präsenz + 60 Std. Übungen + 75 Std. Nachbereitung der Vorlesung und Prüfungsvorbereitung	
ECTS	7	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine	
Empfohlene Vorkenntnisse	Programmierung I	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen	B.Sc. Internet Computing, B.Sc. Mathematik, Lehramt Informatik (vertieft, nicht vertieft)	
Angestrebte Lernergebnisse	<p><u>Kenntnisse</u> Die Studierenden kennen anschließend die grundlegenden Datenstrukturen und elementare Algorithmen.</p> <p><u>Fähigkeiten</u> Die Studierenden können die erlernten Datenstrukturen und Algorithmen anwenden und in Programme umsetzen.</p> <p><u>Kompetenzen</u> Sie sind in der Lage, Algorithmen zur Lösung von Informatik typischen Problemen zu entwickeln und diese zu bewerten.</p>	
Inhalt	<p>Algorithmen sind die Grundlage zur Lösung von Problemen mit Programmen. Sie sind exakt formulierte Verfahren zur Bearbeitung von Daten. In der Informatik nehmen Algorithmen die zentrale Rolle ein.</p> <p>Inhalte der Vorlesung sind Sortierverfahren, lineare Datenstrukturen, wie Arrays, Listen, sowie Suchbäume, Verfahren für die Verwaltung von Mengen und grundlegende Graphenalgorithmen. Darüber hinaus werden Prinzipien zur Konstruktion von Algorithmen vorgestellt, wie Greedy Verfahren, Divide & Conquer und systematisches Suchen. Ein wesentlicher Bestandteil ist die Bewertung der Algorithmen nach ihrer Effi-</p>	

	zienz und die daraus abgeleitete Komplexität von Problemen einschließlich NP-harter Probleme.
Studien-/Prüfungsleistungen	90-min. Klausur
Medienformen	Präsentation mit Beamer und Tafel
Literatur	Cormen, Leiserson, Rivest, Stein: Introduction to Algorithms, 2001 T. Ottmann, P. Widmayer: Algorithmen und Datenstrukturen, Spektrum Verlag 2000 Vorlesungsunterlagen

5204	Rechnerarchitektur	PN 405062
Häufigkeit des Modulangebots	Unregelmäßig	
Moduldauer	1 Semester	
Modulverantwortliche(r)	Katzenbeisser	
Dozent(in)	Katzenbeisser	
Sprache	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum	Modulgruppe „Grundlagen, technische Informatik und verteilte Systeme“	
Lehrform/SWS	2V + 1Ü	
Arbeitsaufwand	45 Std. Präsenz + 45 Std. Übungen + 60 Std. Nachbereitung der Vorlesung und Prüfungsvorbereitung	
ECTS	5	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine	
Empfohlene Vorkenntnisse	Keine	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen	B.Sc. Internet Computing, B.Sc. Mathematik, Lehramt Informatik (vertieft, nicht vertieft)	
Angestrebte Lernergebnisse	<p><u>Kenntnisse</u> 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.</p> <p><u>Fähigkeiten</u> 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.</p> <p><u>Kompetenzen</u> 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</p>	

	Metriken zu spezifizieren.
Inhalt	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	90-min. Klausur
Medienformen	Präsentation mit Beamer, Simulationsprogramme
Literatur	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	Unregelmäßig	
Moduldauer	1 Semester	
Modulverantwortliche(r)	Kaiser, Müller-Gronbach, Prochno, Sauer	
Dozent(in)	Kaiser, Müller-Gronbach, Prochno, Sauer	
Sprache	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum	Modulgruppe „Mathematik und Theoretische Informatik“	
Lehrform/SWS	4V + 2Ü	
Arbeitsaufwand	90 Std. Präsenz + 90 Std. Übungen + 90 Std. Nachbereitung der Vorlesung und Prüfungsvorbereitung	
ECTS	9	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine	
Empfohlene Vorkenntnisse	Lineare Algebra I	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen	B.Sc. Mathematik, Lehramt Mathematik Gymnasium	
Angestrebte Lernergebnisse	<p><u>Kenntnisse</u> Die grundlegenden Konzepte und Methoden der Analysis von Funktionen einer Veränderlichen wie Konvergenz, Stetigkeit, Differentiation und Integration sind den Studierenden bekannt.</p> <p><u>Kompetenzen</u> Sie beherrschen die grundlegenden Rechen- und Beweisverfahren der Analysis und können diese selbständig auf neue Probleme anwenden.</p>	
Inhalt	<p>Als Grundlage für alle weiteren Resultate wird die Ordnungsstruktur der reellen Zahlen beschrieben. Der Absolutbetrag für reelle und komplexe Zahlen und der Normbegriff für Funktionenräume wird eingeführt und daran anschließend werden Folgen und Reihen (insbesondere Potenzreihen) und ihre Konvergenz studiert. Grenzwerte und Stetigkeit von reellen und komplexen Funktionen sind ein weiteres Thema. Elementare Funktionen wie Polynome, rationale Funktionen, Exponentialfunktion, allgemeine Potenzen, Logarithmen, trigonometrische Funktionen und ihre Umkehrfunktionen werden eingeführt und ihre Eigenschaften abgeleitet. Dabei spielt unter anderem die</p>	

	<p>punktweise und gleichmäßige Konvergenz von Funktionenfolgen eine wichtige Rolle.</p> <p>Die Differentiation und Integration von Funktionen einer reellen Veränderlichen wird ausführlich behandelt, insbesondere werden die wichtigsten Differentiations- und Integrationsregeln bewiesen und an Beispielen eingeübt. Anwendungen der Differentiation (z.B. bei Mittelwertsatz, Monotonie, Maxima und Minima, Konvexität, Taylorscher Formel, Taylorreihen) und Integration (z.B. bei Flächenbestimmung, Fourierreihen) sowie Zusammenhänge zwischen Differentiation und Integration werden ausgiebig untersucht.</p> <p>Bei allen angegebenen Themengebieten wird auf den logischen Aufbau Wert gelegt und auch die notwendigen Beweismethoden werden ausführlich behandelt.</p>
Studien-/Prüfungsleistungen	2-stündige Abschlussklausur
Medienformen	Präsentation und Beamer oder Tafel
Literatur	z.B. O. Forster, Analysis 1, Vieweg 1999

5274	Lineare Algebra II	PN 401812
Häufigkeit des Modulangebots	Unregelmäßig	
Moduldauer	1 Semester	
Modulverantwortliche(r)	Kaiser, Kreuzer, Forster-Heinlein, Zumbrägel, Wirth	
Dozent(in)	Kaiser, Kreuzer, Forster-Heinlein, Zumbrägel, Wirth	
Sprache	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum	Modulgruppe „Wahlfach Mathematik“	
Lehrform/SWS	4V + 2Ü	
Arbeitsaufwand	90 Std. Präsenz + 90 Std. Übungen + 90 Std. Nachbereitung der Vorlesung und Prüfungsvorbereitung	
ECTS	9	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine	
Empfohlene Vorkenntnisse	Lineare Algebra I	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen	B.Sc. Mathematik, Lehramt Mathematik Gymnasium	
Angestrebte Lernergebnisse	<p><u>Kenntnisse</u> Die Studierenden kennen die Resultate über die möglichst einfache Darstellung von Endomorphismen von Vektorräumen.</p> <p><u>Kompetenzen</u> Die Studierenden können die oben genannten Resultate in geeigneten Anwendungssituationen benutzen. Die Studierenden können auch kompliziertere Beweise nachvollziehen und eigenständig modifizieren.</p>	
Inhalt	<p>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.</p> <p>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</p>	

	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	2-stündige Abschlussklausur
Medienformen	Präsentation und Beamer oder Tafel
Literatur	z. B. F. Lorenz, Lineare Algebra II, BI-Verlag 1989

5300	Software Engineering	PN 401201
Häufigkeit des Modulangebots	Unregelmäßig	
Moduldauer	1 Semester	
Modulverantwortliche(r)	Fraser, Hammer	
Dozent(in)	Fraser, Hammer	
Sprache	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum	Modulgruppe „Praktische Informatik/Programmierung“	
Lehrform/SWS	2V + 1Ü	
Arbeitsaufwand	45 Std. Präsenz + 30 Std. Übungen + 75 Std. Nachbereitung der Vorlesung und Prüfungsvorbereitung	
ECTS	5	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine	
Empfohlene Vorkenntnisse	Programmierung I, Grundlagen der Informatik	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen	B.Sc. Mathematik, B.Sc. Internet Computing, Lehramt Informatik (vertieft)	
Angestrebte Lernergebnisse	<p><u>Kenntnisse</u> 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, Abstraktion und Hierarchie sowohl auf die Organisation des Softwareentwicklungsprozesses als auch auf die zu entwickelnde Software selbst.</p> <p><u>Fähigkeiten</u> 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.</p> <p><u>Kompetenzen</u> 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.</p>	

Inhalt	<p>Die Vorlesung behandelt die wichtigsten Prinzipien und Verfahren der Softwaretechnik, insbesondere:</p> <ul style="list-style-type: none">▪ 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
Studien-/Prüfungsleistungen	90-min. Klausur
Medienformen	Beamer + Tafel
Literatur	<p>Balzert: Lehrbuch der Software-Technik, Band1, Software-Entwicklung. 2. Aufl., Elsevier-Verlag, 2001</p> <p>Sommerville: Software Engineering. 7. Aufl., Addison-Wesley, 2004</p> <p>Ghezzi, Jazayeri, Mandrioli: Fundamentals of Software Engineering. 2. Aufl., Pearson Education, 2002 Gamma</p> <p>Helm et.al: Design Patterns. Addison-Wesley, 1995</p>

5302	Programmierung II	PN 405283
Häufigkeit des Modulangebots	Unregelmäßig	
Moduldauer	1 Semester	
Modulverantwortliche(r)	Bachmaier	
Dozent(in)	Bachmaier	
Sprache	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum	Modulgruppe „Praktische Informatik/Programmierung“	
Lehrform/SWS	2V + 2Ü	
Arbeitsaufwand	60 Std. Präsenz + 45 Std. Übungen + 75 Std. Nachbereitung der Vorlesung und Prüfungsvorbereitung	
ECTS	6	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine	
Empfohlene Vorkenntnisse	Programmierung I, Algorithmen und Datenstrukturen	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen	B.Sc. Mathematik, B.Sc. Internet Computing, Lehramt Informatik (vertieft, nicht vertieft)	
Angestrebte Lernergebnisse	<p><u>Kenntnisse</u> 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.</p> <p><u>Fähigkeiten</u> Die Studierenden können sauber und verständlich Programme nach grundlegenden software-technischen Prinzipien entwickeln.</p> <p><u>Kompetenzen</u> 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.</p>	
Inhalt	<p>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</p>	

	<p>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.</p> <p>Konkrete Inhalte sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Programmierstil ▪ Objekte und Klassen ▪ Objektorientierte Programmierung ▪ Fehlerbehandlung ▪ Ein- und Ausgabe ▪ Generische Datentypen ▪ Container ▪ Nebenläufigkeit ▪ Graphische Oberflächen mit Swing
Studien-/Prüfungsleistungen	Portfolio (Praktomatübungen mit ca. 4 Programmieraufgaben verteilt über das Semester)
Medienformen	Beamer und Tafel, Übungen werden online am Praktomaten abgegeben
Literatur	<p>Peter Pepper, Programmieren Lernen, 3.Auflage, Springer, 2007</p> <p>Christian Ullenboom, Java ist auch nur eine Insel, 7. Auflage, Galileo Computing 2007</p> <p>The Java Tutorial, Sun Microsystems Code Conventions for the Java Programming Language, Sun Microsystems</p> <p>Joshua Bloch, Effective Java Programming Guide, Addison-Wesley, 2005</p> <p>Bruce Eckel, Thinking in Java, Fourth Edition, Prentice Hall</p> <p>James Gosling, Bill Joy, Guy Steele, Gilad Bracha, The Java Language Specification, Third Edition, The Java Series, Addison Wesley 2005</p>

5305	Rechnernetze	PN 405058
Häufigkeit des Modulangebots	Unregelmäßig	
Moduldauer	1 Semester	
Modulverantwortliche(r)	de Meer	
Dozent(in)	de Meer	
Sprache	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum	Modulgruppe „Informationssysteme, Sicherheit und Netze“	
Lehrform/SWS	3V + 2Ü	
Arbeitsaufwand	75 Std. Präsenz + 65 Std. Übungen + 70 Std. Nachbereitung der Vorlesung und Prüfungsvorbereitung	
ECTS	7	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	keine	
Empfohlene Vorkenntnisse	Rechnerarchitektur, Technische Informatik	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen	B.Sc. Mathematik, B.Sc. Internet Computing, Lehramt Informatik	
Angestrebte Lernergebnisse	<p><u>Kenntnisse</u> Die Studierenden erlangen Kenntnisse über die wichtigsten Protokollelemente und die Architektur des Internets. Anhand der Internet-Architektur können fundamentale Problemstellungen der Rechnerkommunikation eingeordnet und verstanden werden. Diese Problemstellungen beziehen sich auf funkbasierter Kommunikation, Fragen des Netzmanagements, der Sicherheit in der Kommunikation, der Mobilität in Netzen und der Multimediakommunikation.</p> <p><u>Fähigkeiten</u> Die Studierenden können praktische Netzprogrammierung prinzipiell realisieren.</p> <p><u>Kompetenzen</u> 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.</p>	
Inhalt	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	120-min. Klausur.
Medienformen	Vorlesung: Präsentation und Beamer, Übung: Beamer, Tafel, Rechnerlabor
Literatur	J.F.Kurose/K.W.Ross, Computer Networking, PEARSON Addison Wesley (jeweils neueste Ausgabe, z.Zt. 6th Ed.)

5306	Theoretische Informatik I	PN 405006
Häufigkeit des Modulangebots	Unregelmäßig	
Moduldauer	1 Semester	
Modulverantwortliche(r)	Rutter	
Dozent(in)	Rutter	
Sprache	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum	Modulgruppe „Mathematik und Theoretische Informatik“	
Lehrform/SWS	2V + 1Ü	
Arbeitsaufwand	45 Std. Präsenz + 30 Std. Übungen + 75 Std. Nachbereitung der Vorlesung und Prüfungsvorbereitung	
ECTS	5	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine	
Empfohlene Vorkenntnisse	Grundlagen der Informatik, Algorithmen und Datenstrukturen	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen	B.Sc. Mathematik, B.Sc. Internet Computing, Lehramt Informatik (vertieft, nicht vertieft)	
Angestrebte Lernergebnisse	<p><u>Kenntnisse</u> 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.</p> <p><u>Fähigkeiten</u> 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.</p> <p><u>Kompetenzen</u> Sie erwerben die Kompetenz, Konzepte der Informatik mit theoretischen Modellen zu durchdringen. Dies ist für ein höheres Abstraktionsvermögen förderlich.</p>	

Inhalt	<p>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</p> <p>Turingmaschinen und Berechenbarkeit, Unentscheidbarkeit, Halteproblem, deterministische und nicht-deterministische Turingmaschinen, Simulation von Maschinen, Zeitkomplexität, Grundlagen zu NP, Reduzierbarkeit und ausgewählte NP-harte Probleme</p>
Studien-/Prüfungsleistungen	Hinweis: Besteht aus Theoretische Informatik I+II, siehe Theoretische Informatik II für das Prüfungsformat (PN 405008 für die kombinierte Klausur).
Medienformen	Präsentation mit Beamer und Tafel
Literatur	<p>Vorlesungsunterlagen</p> <p>Hopcroft, Ullman, Motwani: Introduction to Automata Theory, Languages and Computation</p> <p>G. Vossen, K. U. Witt: Grundkurs Theoretische Informatik, Vieweg Verlag</p>

5308	Theoretische Informatik II	PN 405007
Häufigkeit des Modulangebots	Unregelmäßig Hinweis: PN 405008 für die Klausur Theoretische Informatik I+II	
Moduldauer	1 Semester	
Modulverantwortliche(r)	Rutter	
Dozent(in)	Rutter	
Sprache	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum	Modulgruppe „Mathematik und Theoretische Informatik“	
Lehrform/SWS	2V + 1Ü	
Arbeitsaufwand	45 Std. Präsenz + 25 Std. Übungen + 50 Std. Nachbereitung der Vorlesung und Prüfungsvorbereitung	
ECTS	4	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine	
Empfohlene Vorkenntnisse	Theoretische Informatik I	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen	B.Sc. Mathematik, Lehramt Informatik (vertieft, nicht vertieft)	
Angestrebte Lernergebnisse	<p><u>Kenntnisse</u> Die Studierenden lernen weitere Charakterisierungen der regulären Sprachen und die Grundzüge der Komplexitätstheorie und damit der abstrakten Bewertung von Algorithmen kennen.</p> <p><u>Fähigkeiten</u> 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.</p> <p><u>Kompetenzen</u> Sie erwerben die Kompetenz, Probleme nach formalen Gesichtspunkten zu klassifizieren.</p>	
Inhalt	Die Untersuchungen überregulärer Sprachen werden ausgebaut, z.B. minimale Automaten, Rechtskongruenzrelationen und ein „genau-dann-wenn“ Pumping Lemma sowie weitere	

	<p>Abschlusseigenschaften und Entscheidbarkeiten bei regulären Sprachen.</p> <p>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.</p>
Studien-/Prüfungsleistungen	120-min. Klausur (Theoretische Informatik I+II, PN 405008)
Medienformen	Präsentation und Beamer, Tafel (oder Labor/Rechner/...)
Literatur	Hopcroft, Ullman, Motwani: Introduction to Automata Theory, Languages and Computation I. Wegener: Theoretische Informatik, Teubner

5312 Information Retrieval und Natural Language Processing PN 405375	
Häufigkeit des Modulangebots	Jedes Wintersemester
Moduldauer	1 Semester
Modulverantwortliche(r)	Hautli-Janisz
Dozent(in)	Hautli-Janisz
Sprache	Englisch
Zuordnung zum Curriculum	Modulgruppe „Wahlpflichtmodule Informatik“
Lehrform/SWS	2V + 1Ü
Arbeitsaufwand	45 Std. Präsenz + 50 Std. Übungen + 55 Std. Nachbereitung der Vorlesung und Prüfungsvorbereitung
ECTS	5
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine
Empfohlene Vorkenntnisse	Keine
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen	B.Sc. Internet Computing, B.Sc. Mathematik
Angestrebte Lernergebnisse	<p><u>Kenntnisse</u> Die Studierenden erwerben Kenntnisse über die Grundlagen textbasierter Information-Retrieval-Systeme; effiziente Textindizierung; Boolean und Vektorraum-Retrieval-Modelle; Bewertungs- und Schnittstellenprobleme; Websuche einschließlich Crawling, linkbasierter Algorithmen und Web-Metadaten, Clustering, Klassifikation und Text Mining.</p> <p><u>Kompetenzen</u> Die Teilnehmer der Lehrveranstaltung sollen in die Lage versetzt werden, kleinere Retrievalanwendungen zu programmieren. Sie verstehen Theorien, Modelle und Methoden des Information Retrieval und können diese praktisch einsetzen.</p>
Inhalt	<p>Information Retrieval ist die Wissenschaft, Technik und Anwendung des Suchens und Findens von Informationen. Teilgebiete sind die Informationslinguistik (Natural Language Processing), klassische Retrievalmodelle (Boolesches Retrieval, Textstatistik, Vektorraummodell, probabilistisches Modell) sowie Ansätze des Web Information Retrieval. Die folgenden Inhalte werden geboten:</p> <p>Textpräprozessierung</p>

	Invertierte Indexe IR-Modell (z.B. Vektorraum-basiertes IR) Sprachmodelle Linkanalyse Clustering und Klassifikation Informationsextraktion
Studien-/Prüfungsleistungen	90 min. Klausur
Medienformen	Tafel, Beamer, Rechner
Literatur	Christopher Manning und Hinrich Schütze. Foundations of Statistical Natural Language Processing Christopher D. Manning, Prabhakar Raghavan and Hinrich Schütze, Introduction to Information Retrieval Eigenes Skriptum

5314	Datenbanken und Informationssysteme I	PN 405019
Häufigkeit des Modulangebots	Unregelmäßig	
Moduldauer	1 Semester	
Modulverantwortliche(r)	Scherzinger	
Dozent(in)	Scherzinger	
Sprache	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum	Modulgruppe „Informationssysteme, Sicherheit und Netze“	
Lehrform/SWS	2V + 1Ü	
Arbeitsaufwand	45 Std. Präsenz + 50 Std. Übungen + 55 Std. Nachbereitung der Vorlesung und Prüfungsvorbereitung	
ECTS	5	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine	
Empfohlene Vorkenntnisse	Algorithmen und Datenstrukturen	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen	B.Sc. Mathematik, B.Sc. Internet Computing, Lehramt Informatik (vertieft)	
Angestrebte Lernergebnisse	<p><u>Kenntnisse</u> Die Studierenden erwerben Kenntnisse über den Einsatz von Datenbanksystemen. Sie kennen die Datenbankabfragesprache SQL und ihre Einbindung in Programmiersprachen. Außerdem lernen sie den grundsätzlichen Aufbau eines Datenbanksystems und die Prinzipien der Zugriffskontrolle kennen.</p> <p><u>Fähigkeiten</u> Die erfolgreichen Teilnehmer sind in der Lage, auf der Grundlage eines konzeptuellen Entwurfs ein Datenbanksystem mit den Mitteln der Abfragesprache SQL einzurichten und dabei auch die notwendigen Integritätsbedingungen geeignet umzusetzen. Außerdem sind sie in der Lage, auch komplexe Anfragen mit der Abfragesprache SQL zu formulieren.</p> <p><u>Kompetenzen</u> 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.</p>	
Inhalt	Datenbankentwurf, insbesondere mit dem Entity-Relationship-Modell	

	<p>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</p>
Studien-/Prüfungsleistungen	60-min. Klausur
Medienformen	Präsentation mit Beamer und Tafel, Übungsaufgaben, Einsatz von Softwarepaketen auf dem Rechner, praktische Programmieraufgaben
Literatur	<p>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)</p>

5363	Complex Systems Engineering	PN 445020
Häufigkeit des Modulangebots	Jedes Wintersemester	
Moduldauer	1 Semester	
Modulverantwortliche(r)	Endres	
Dozent(in)	Endres	
Sprache	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum	Modulgruppe „Wahlpflichtmodule Informatik“	
Lehrform/SWS	3V + 2Ü	
Arbeitsaufwand	75 Std. Präsenz + 60 Std. Übungen + 75 Std. Nachbereitung der Vorlesung und Prüfungsvorbereitung	
ECTS	7	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine	
Empfohlene Vorkenntnisse	Mathematik in Technischen Systemen I, Softwaretechnik für Eingebettete Systeme	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen	B.Sc. Mathematik, B.Sc. Internet Computing	
Angestrebte Lernergebnisse	<p><u>Kenntnisse</u> 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.</p> <p><u>Fähigkeiten</u> Die Studierenden können die Komplexität von Anwendungen erkennen und systematisiert einordnen. Sie können komplexe Systeme formal beschreiben und prinzipielle Anwendbarkeit von gängigen Entwurfsmethoden bewerten.</p> <p><u>Kompetenzen</u> 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.</p>	

Inhalt	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	90-minütige Klausur oder mündliche Prüfung (ca. 20 Minuten); die genaue Prüfungsart wird zu Beginn des Semesters bekannt gegeben
Medienformen	Präsentation und Beamer
Literatur	Wird von dem/der Dozierenden bekannt gegeben

5370	Einführung in die Stochastik	PN 400930
Häufigkeit des Modulangebots	Unregelmäßig	
Moduldauer	1 Semester	
Modulverantwortliche(r)	Müller-Gronbach	
Dozent(in)	Müller-Gronbach	
Sprache	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum	Modulgruppe „Mathematik und Theoretische Informatik“	
Lehrform/SWS	4V + 2Ü	
Arbeitsaufwand	90 Std. Präsenz + 90 Std. Übungen + 90 Std. Nachbereitung der Vorlesung und Prüfungsvorbereitung	
ECTS	9	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine	
Empfohlene Vorkenntnisse	Analysis I	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen	B.Sc. Mathematik, Lehramt Mathematik Gymnasium	
Angestrebte Lernergebnisse	<u>Kenntnisse</u> Verständnis der Grundkonzepte und zentraler Ergebnisse der Stochastik im Rahmen einfacher Modelle <u>Kompetenzen</u> Fähigkeit zur Modellierung und statistischen Analyse einfacher zufälliger Phänomene	
Inhalt	Grundbegriffe der Wahrscheinlichkeitstheorie: Wahrscheinlichkeitsraum, Zufallsvariable, Verteilungsfunktion, diskrete Verteilung und Verteilung mit Lebesgue-Dichte, Erwartungswert, Varianz, Kovarianz, Korrelation, elementare bedingte Wahrscheinlichkeit und Erwartung, Unabhängigkeit Grenzwertsätze: Gesetze der großen Zahlen, Zentraler Grenzwertsatz Grundbegriffe der schließenden Statistik: Parameterschätzung, Konfidenzintervalle, Testprobleme, Gütekriterien, Maximum-Likelihood Verfahren, Konstruktion von Tests und Konfidenzintervallen unter Normalverteilungsannahme	
Studien-/Prüfungsleistungen	2-stündige Abschlussklausur	
Medienformen	Präsentation und Beamer, Folien oder Tafel	

Literatur	Dümbgen: Stochastik für Informatiker Henze: Stochastik für Einsteiger Irlé: Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik Krengel: Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik

5372	Analysis II	PN 401811
Häufigkeit des Modulangebots	Unregelmäßig	
Moduldauer	1 Semester	
Modulverantwortliche(r)	Kaiser, Müller-Gronbach, Prochno, Sauer	
Dozent(in)	Kaiser, Müller-Gronbach, Prochno, Sauer	
Sprache	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum	Modulgruppe „Wahlfach Mathematik“	
Lehrform/SWS	4V + 2Ü	
Arbeitsaufwand	90 Std. Präsenz + 90 Std. Übungen + 90 Std. Nachbereitung der Vorlesung und Prüfungsvorbereitung	
ECTS	9	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine	
Empfohlene Vorkenntnisse	Analysis I	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen	B.Sc. Mathematik, Lehramt Mathematik Gymnasium	
Angestrebte Lernergebnisse	<p><u>Kenntnisse</u> Die Studierenden kennen die wesentlichen Begriffe und Methoden der Analysis von Funktionen mehrerer reeller Veränderlicher und grundlegende topologische Konzepte in metrischen und normierten Räumen.</p> <p><u>Kompetenzen</u> 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.</p>	
Inhalt	<p>Grundlage für alle weiteren Inhalte der Vorlesung bildet die ausführliche Behandlung metrischer Räume und ihrer Topologie (insbesondere Kompaktheit und Zusammenhang). Normierte Vektorräume, Stetigkeit und Normlinearer Abbildungen und Matrizenormen bilden ein weiteres Themengebiet. Das Studium der partiellen und totalen Differenzierbarkeit von Funktionen mehrerer reeller Variabler schließt sich an und wird zum Beispiel bei der Bestimmung von Extrema (mit und ohne Nebenbedingungen) für solche Funktionen angewendet. Die</p>	

	Bestimmung der Länge von Kurven und weitere elementare Eigenschaften von Kurven werden außerdem behandelt.
Studien-/Prüfungsleistungen	2-stündige Abschlussklausur
Medienformen	Präsentation und Beamer oder Tafel
Literatur	O. Forster, Analysis 2, Vieweg 2005

5400	Datenbanken und Informationssysteme II	PN 405347
Häufigkeit des Modulangebots	Unregelmäßig	
Moduldauer	1 Semester	
Modulverantwortliche(r)	Scherzinger	
Dozent(in)	Scherzinger	
Sprache	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum	Modulgruppe „Informationssysteme, Sicherheit und Netze“	
Lehrform/SWS	2V + 1Ü	
Arbeitsaufwand	45 Std. Präsenz + 50 Std. Übungen + 55 Std. Nachbereitung der Vorlesung und Prüfungsvorbereitung	
ECTS	5	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine	
Empfohlene Vorkenntnisse	Datenbanken und Informationssysteme I	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen	B.Sc. Mathematik, Lehramt Informatik (vertieft)	
Angestrebte Lernergebnisse	<p><u>Kenntnisse</u> Die Studierenden erwerben Kenntnisse über den prinzipiellen Aufbau von Datenbankmanagementsoftware und den Einsatz von Datenbanksystemen. Sie kennen Datenbankanfragesprachen in Theorie (Relationale Algebra, Relationenkalkül, DATALOG) und Praxis (SQL). Außerdem lernen sie den grundsätzlichen Ablauf der Anfragebearbeitung und die Grundzüge des Transaktionsmanagements kennen.</p> <p><u>Fähigkeiten</u> 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.</p> <p><u>Kompetenzen</u> 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</p>	

	<p>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.</p>
Inhalt	<p>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</p>
Studien-/Prüfungsleistungen	60-min. Klausur
Medienformen	Präsentation mit Beamer und Tafel, Übungsaufgaben, Einsatz von Softwarepaketen auf dem Rechner, praktische Programmieraufgaben
Literatur	<p>Ramez Elmasri und Shamkant B. Navathe. Grundlagen von Datenbanksystemen. Pearson Studium. Alfons Kemper und André Eickler. Datenbanksysteme - Eine Einführung. Oldenbourg Verlag. Eigenes Skriptum</p>

5402	Verteilte Systeme	PN 405002
Häufigkeit des Modulangebots	Jedes Semester	
Moduldauer	1 Semester	
Modulverantwortliche(r)	de Meer	
Dozent(in)	de Meer	
Sprache	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum	Modulgruppe „Grundlagen, technische Informatik und verteilte Systeme“	
Lehrform/SWS	2V + 1Ü	
Arbeitsaufwand	45 Std. Präsenz + 35 Std. Übungen + 70 Std. Nachbereitung der Vorlesung und Prüfungsvorbereitung	
ECTS	5	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine	
Empfohlene Vorkenntnisse	Programmierung I, Rechnerarchitektur	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen	B.Sc. Mathematik, B.Sc. Internet Computing, Lehramt Informatik (vertieft, nicht vertieft)	
Angestrebte Lernergebnisse	<u>Kenntnisse</u> Kenntnis von Grundkonzepten von Betriebssystemen, Grundverständnis von Problemen und Algorithmen im Bereich verteilter Datenverarbeitung, Kenntnis der wichtigsten Werkzeuge. <u>Fähigkeiten</u> Implementierung verteilter Algorithmen, einfache Systemprogrammierung in Java und C. <u>Kompetenzen</u> Entwurf und Analyse komplexer Verteilter Applikationen.	
Inhalt	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	90 min. Klausur
Medienformen	Präsentation mit Beamer; Tafel (oder Labor/Rechner/...)
Literatur	G. Coulouris, J. Dollimore, T. Kindberg, Distributed Systems, Concepts and Design Andrew S. Tanenbaum, Modern Operation Systems, 2/E, Prentice Hall

5430	Web und Data Engineering	PN 405348
Häufigkeit des Modulangebots	Unregelmäßig	
Moduldauer	1 Semester	
Modulverantwortliche(r)	Kosch, Granitzer	
Dozent(in)	Kosch, Granitzer	
Sprache	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum	Modulgruppe „Wahlpflichtmodule Informatik“	
Lehrform/SWS	3V + 2Ü	
Arbeitsaufwand	75 Std. Präsenz + 65 Std. Übungen + 70 Std. Nachbereitung der Vorlesung und Prüfungsvorbereitung	
ECTS	7	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine	
Empfohlene Vorkenntnisse	Einführung in Internet Computing, Programmierung I	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen	B.Sc. Internet Computing, Lehramt Gymnasium	
Angestrebte Lernergebnisse	<p><u>Kenntnisse</u> Die Studierenden kennen die Techniken und Konzepte moderner Web-Anwendungen. Sie kennen die aktuellen Entwicklungsframeworks und die Entwicklung von technischen Web-Schnittstellen. Sie kennen die einzelnen Schritte des SW-prozesses für Web-Anwendungen und die Unterschiede zum herkömmlichen SW-Prozess. Sie kennen die Grundkonzepte des Semantic Webs. Sie kennen Ontologien und können diese zur Datenmodellierung nutzen. Sie kennen grundlegende Konzepte im Data Engineering wie Data Warehousing, Map-Reduce und darauf aufbauende Anwendungen.</p> <p><u>Fähigkeiten</u> Die Studierenden beherrschen den Webengineering Softwarezyklus und können komplexere Webanwendungen vor allem in die Java-basierten Frameworks (Spring) nach dem erlernten Softwarezyklus umsetzen. Darüber hinaus beherrschen die Studierenden die Entwicklung in gängigen Web-Frontends (speziell JavaScript) und können grundlegende Konzepte im Data Engineering umsetzen.</p> <p><u>Kompetenzen</u> Die Studierenden haben die Kompetenz komplexere Web-</p>	

	Anwendungen und grundlegende Data Engineering Konzepte zu entwerfen und zu implementieren. Sie können den Betrieb und die Wartung von Web-Anwendungen durchführen und die Qualität von Anwendungen beurteilen und verbessern.
Inhalt	<p>Das Modul Web and Data Engineering konzentriert sich auf die Vermittlung der notwendigen Konzepte, Techniken und Architekturen, welche die Umsetzung von komplexen, datenintensiven Web-Anwendungen gewährleistet. Ein wesentlicher Schwerpunkt ist die Einführung von verschiedenen Web-Architekturen sowie die Entwicklung von Rest-Schnittstellen inkl. der dazugehörigen Datenmodellierung. Die theoretischen Modelle werden anhand der Anwendung aktueller Entwicklungsframeworks demonstriert. Zudem erfolgt die Behandlung grundlegender Data Engineering Konzepte (Datenmodellierung, Data Warehousing, Skalierbare Datenverarbeitungsarchitekturen) sowie deren aktuelle Realisierungen.</p> <p>Inhaltliche Gliederung:</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Web-Informationssysteme: Architektur und Implementierungen▪ Java Server Pages und Java Servlets: Grundprinzipien und deren Unterscheidung▪ REST und RESTful API Design▪ HTML 5 und Client-seitige Entwicklungsmodelle▪ Grundlagen zum Semantic Web und zur semantischen Datenmodellierung▪ Data Warehousing Grundkonzepte (Star Schema, ETL, OLAP Cubes)▪ Moderne Data Warehousing Konzepte▪ Technologische Realisierung moderner Datenanalysetechnologien
Studien-/Prüfungsleistungen	90-minütige Klausur oder mündliche Prüfung (ca. 20 Minuten); die genaue Prüfungsart wird zu Beginn des Semesters bekannt gegeben.
Medienformen	Präsentation mit Projektor und Gruppenarbeit
Literatur	Wird vom Dozent bekannt gegeben. Die Literatur wird in Abhängigkeit der konkreten Aufgabenstellung ausgewählt und bekanntgegeben.

5432	Grundlagen der IT-Sicherheit	PN 432900
Häufigkeit des Modulangebots	Unregelmäßig	
Moduldauer	1 Semester	
Modulverantwortliche(r)	Posegga	
Dozent(in)	Posegga	
Sprache	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum	Modulgruppe „Informationssysteme, Sicherheit und Netze“	
Lehrform/SWS	2V + 1Ü	
Arbeitsaufwand	45 Std. Präsenz + 35 Std. Übungen + 70 Std. Nachbereitung der Vorlesung und Prüfungsvorbereitung	
ECTS	5	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine	
Empfohlene Vorkenntnisse	-	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen	B.Sc. Internet Computing	
Angestrebte Lernergebnisse	<p><u>Kenntnisse</u> Die Studierenden kennen die Terminologie der IT- Sicherheit, beherrschen die grundlegenden Verfahren der Kryptographie, kennen die Sicherheitsmechanismen von Betriebssystemen und grundlegende Sicherheitsprotokolle und –standards.</p> <p><u>Fähigkeiten</u> Die Studierenden können IT-Systeme und Netze bezüglich Sicherheit einstufen, Verschlüsselungsverfahren anwenden und die Sicherheit von symmetrischen und asymmetrischen Verschlüsselungsverfahren beurteilen.</p> <p><u>Kompetenzen</u> Steigerung der generellen Problemlösungskompetenz durch selbstständiges Erarbeiten von Lösungen in den Übungen. Kritische Bewertung von konkreten Lösungsansätzen im Bereich der IT-Sicherheit. Selbstständiger Entwurf der Architektur und der algorithmischen Umsetzung von einfachen Sicherheitslösungen.</p>	
Inhalt	Terminologie der IT-Sicherheit: Reliability, Usability, assets, policy, awareness, physische Sicherheit, Zugriffskontrolle, compliance, Vulnerabilities, Threats, Risk, Prävention, Detektion,	

	<p>Reaktion, Vertraulichkeit, Integrität, Verfügbarkeit, accountability, non-repudiation, safety, security, dependability</p> <p>Kryptographie: Grundlagen, Einführung in public key Infrastrukturen, Vertrauenswürdige und sichere Netzwerkkommunikation. Authentikation, Modulo-Arithmetik, Ein-Weg-Funktionen, Falltürfunktionen, diskreter Logarithmus, Primfaktorzerlegung, hash-Funktionen, Kollisionen, Prüfsummen, Message Authentication Codes, digitale Signaturen, RSA, symmetrische Verschlüsselung, block ciphers, stream ciphers, Feistel cipher, DES, AES, WEP</p> <p>Systemintegrität, Sicherheitsprotokolle und –standards: Identifikation, Authentifikation, Passwortsysteme, Single Sign-On, grundlegende Anwendungen der Biometrie</p>
Studien-/Prüfungsleistungen	60-min. Klausur oder 15-min. mündliche Prüfung
Medienformen	Präsentation und Beamer, Tafel (oder Labor/Rechner/...)
Literatur	W. Stallings: Network Security Essentials, Prentice Hall 2007

5452	Bildverarbeitung	PN 442060
Häufigkeit des Modulangebots	Unregelmäßig	
Moduldauer	1 Semester	
Modulverantwortliche(r)	Sauer, Forster-Heinlein	
Dozent(in)	Sauer, Forster-Heinlein	
Sprache	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum	Modulgruppe „Wahlpflichtmodule Informatik“	
Lehrform/SWS	4V + 2Ü	
Arbeitsaufwand	60 + 30 Std. Präsenz, 90 + 90 Std. Eigenarbeitszeit	
ECTS	9	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine	
Empfohlene Vorkenntnisse	Analysis I und Lineare Algebra I oder Mathematik in technischen Systemen I+II	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen	B.Sc. Mathematik, B.Sc. Internet Computing	
Angestrebte Lernergebnisse	<p><u>Kenntnisse</u> Die Studierenden kennen grundlegende Konzepte der Signal- und Verfahren zur Bildverarbeitung und wissen, wie diese hergeleitet werden und ihre Korrektheit bewiesen wird.</p> <p><u>Fähigkeiten</u> 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.</p> <p><u>Kompetenzen</u> Die Studierenden können mit Signal- und Bildverarbeitungs-algorithmen theoretisch und praktisch umgehen.</p>	
Inhalt	Grundlagen: Signalverarbeitung, FFT, Transformationen und Optimierung, Entrauschen, Kompression, Feature Detection, Bildregistrierung, Impainting, KI-Methoden	
Studien-/Prüfungsleistungen	90-minütige Klausur oder mündliche Prüfung (ca. 20 Minuten); die genaue Prüfungsart wird zu Beginn des Semesters bekannt gegeben	
Medienformen	Präsentation und Beamer	

Literatur	Wird von dem/der Dozierenden bekannt gegeben

5461	Mustererkennung und Zeitreihenanalyse	PN 442030
Häufigkeit des Modulangebots	Unregelmäßig	
Moduldauer	1 Semester	
Modulverantwortliche(r)	N.N.	
Dozent(in)	N.N.	
Sprache	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum	Modulgruppe „Wahlpflichtmodule Informatik“	
Lehrform/SWS	3V + 1Ü	
Arbeitsaufwand	45 + 15 Std. Präsenz, 80 + 40 Std. Eigenarbeitszeit	
ECTS	6	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine	
Empfohlene Vorkenntnisse	Grundlagen der Informatik für Mobile und Eingebettete Systeme, Einführung in die Stochastik	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen	B.Sc. Mathematik, B.Sc. Internet Computing	
Angestrebte Lernergebnisse	<p><u>Kenntnisse</u> Die Studierenden kennen die grundlegenden überwachten und unüberwachten Lernverfahren und die wesentlichen Modelle und Methoden zur Zeitreihenanalyse.</p> <p><u>Fähigkeiten</u> Die Studierenden können Algorithmen zur Analyse von Zeitreihen und zur Mustererkennung in Software implementieren.</p> <p><u>Kompetenzen</u> 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.</p>	
Inhalt	<p>Überwachte statistische Klassifikation: Bayes-Klassifikatoren, lineare Diskriminanten, Support Vector Machines, Neuronale Netze, Baumklassifikatoren</p> <p>Unüberwachtes Lernen: Expectation Maximization, Clustering</p> <p>Zeitreihenanalyse: Markov-Modelle, Dynamic Time Warping, polynomielle Approximation</p>	

Studien-/Prüfungsleistungen	90-minütige Klausur oder mündliche Prüfung (ca. 20 Minuten); die genaue Prüfungsart wird zu Beginn des Semesters bekannt gegeben
Medienformen	Präsentation und Beamer
Literatur	Wird von dem/der Dozierenden bekannt gegeben

5470	Mathematische Software	PN 41120
Häufigkeit des Modulangebots	Jedes Sommersemester	
Moduldauer	1 Semester	
Modulverantwortliche(r)	Schwarz	
Dozent(in)	Schwarz	
Sprache	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum	Modulgruppe „Wahlpflichtmodule Informatik“	
Lehrform/SWS	3V + 2Ü	
Arbeitsaufwand	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	7	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine	
Empfohlene Vorkenntnisse	Lineare Algebra I + II, Analysis I + II	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen	B.Sc. Mathematik, B.Sc. Wirtschaftsinformatik, B.Sc. Business Administration and Economics	
Angestrebte Lernergebnisse	<p><u>Kenntnisse</u> Die Studierenden kennen Softwarepakete aus dem Bereich Graphik, Computeralgebra und Numerik 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 Numerischen Mathematik sind ihnen in Theorie und Praxis ein Begriff.</p> <p><u>Kompetenzen</u> 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.</p>	

Inhalt	<p>Es werden schwerpunktmäßig die Pakete LaTeX/TikZ, Matlab/Octave, sowie wxMaxima zur Behandlung fachübergreifender Probleme der mathematischen Modellbildung und Simulation benutzt.</p> <p>Um das fundierte Verständnis zu gewährleisten werden Theorie und numerische Behandlung zu den Themen Ausgleichsrechnung, Interpolation, Quadratur, sowie gewöhnliche und partielle Differentialgleichungen in angemessener Tiefe besprochen.</p>
Studien-/Prüfungsleistungen	Portfolioprüfung (mehrere schriftliche Abgaben im Lauf des Semesters und mündliche Abschlussprüfung)
Medienformen	Vorlesungsbegleitendes Skript, Präsentation vom Notebook sowie Notizen am Tablet
Literatur	Wird von dem/der Dozierenden bekannt gegeben

5500	Software Engineering-Praktikum (SEP)	PN 433500
Häufigkeit des Modulangebots	Unregelmäßig	
Moduldauer	1 Semester	
Modulverantwortliche(r)	Fraser, Hammer	
Dozent(in)	Bachmaier	
Sprache	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum	Module „SEP, Seminar und Präsentation, Bachelorarbeit“	
Lehrform/SWS	6P	
Arbeitsaufwand	10 Std. Präsentation und deren Vorbereitung + 45 Std. Team-Meetings + 35 Std. Projektmanagement + 80 Std. Analyse und Spezifikation + 150 Std. Design und Implementierung + 40 Std. Validierung. + 30 Std. Abschlusspräsentation (Vorbereitung und Präsentation) Gesamt 390 Std.	
ECTS	13	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Algorithmen und Datenstrukturen, Programmierung II und Software Engineering	
Empfohlene Vorkenntnisse	Datenbanken und Informationssysteme bzw. Grundlagen von Datenbanken und Web Engineering	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen	Lehramt Informatik (vertieft)	
Angestrebte Lernergebnisse	<p><u>Kenntnisse</u> Die Studierenden lernen die Realisierung von Projekten von mehr als 10.000 Zeilen Code und die dazu notwendigen formalen Vorgehensweisen und Tools kennen. Die theoretischen Kenntnisse aus der Software Engineering Vorlesung werden praktisch umgesetzt. Die Studierenden kennen die Grundsätze der Vermittlung und Demonstration des Verlaufs und der Ergebnisse eines komplexen Softwareprojekts.</p> <p><u>Fähigkeiten</u> Die Studierenden beherrschen die praktischen Fragestellungen des Softwareentwicklungszyklus, können im Team effektive Lösungen erarbeiten und durchführen und erfolgreich ein großes Software-Projekt im Team realisieren. Die Studierenden sind in der Lage dem Kunden eines Software-Projekts das entwickelte System professionell zu präsentieren.</p> <p><u>Kompetenzen</u> Die Teilnehmenden erlernen soziale Kompetenz und Organisa-</p>	

	<p>tion zur Durchführung großer Software-Projekte im Team, da der Umfang der Aufgabe nur mit durchdachter Arbeitsteilung erfüllt werden kann. Die Studierenden können Stärken, aber auch Schwächen in der Realisierung von großen Anwendungen beurteilen und vermitteln.</p>
Inhalt	<p>Realitätsnahe Software-Entwicklung eines großen Projekts im Team mittels moderner Software-Technik. Das Vorgehen deckt sich so weit möglich mit dem erfolgreicher Softwarehäuser aus dem Projektgeschäft.</p> <p>Anwendung des Wasserfallmodells im Team von 5-6 Studierenden. Das Ergebnis jeder Phase ist ein eigenes Dokument.</p> <p>1. Pflichtenheft</p> <p>Detaillierte Festlegung der Leistungsmerkmale eines Systems. Beachtung der Grundprinzipien Präzision, Vollständigkeit und Konsistenz. Der Inhalt umfasst das Systemmodell als Übersicht, die Beschreibung der Systemumgebung, eine vorläufige Benutzeranleitung aus der sich implizit die funktionalen Anforderungen widerspiegeln, eine Analyse der zukünftigen Systemevolution und detaillierte Testfallszenarien.</p> <p>2. Entwurf</p> <p>Hauptbestandteil ist ein objektorientierter Grobentwurf in UML, der die Klassenstruktur festlegt, die Schnittstellen der Klassen definiert, Beziehungen zwischen den Klassen aufzeigt. Die bei der Modellierung des Systems zu befolgenden Grundprinzipien sind das Geheimnisprinzip, die Modularität mittels schwacher Kopplung und hoher Kohäsion, die Antizipation des Wandels und die Wiederverwendbarkeit. Dabei werden bekannte Design-Vorlagen eingesetzt. Als Vorgehen wird eine Kombination aus top-down und bottom-up Design, die informale Beschreibung aller Klassen und eine Liste aller zukünftigen Änderungen verlangt.</p> <p>3. Feinspezifikation</p> <p>Detaillierte Ausarbeitung des Entwurfs. Alle Methoden inkl. derer Parameter werden dokumentiert und ggf. Wertebereiche festgelegt. Mittels Case-Tools wird halb-automatisch ein Programmgerüst und mittels Dokumentationstool eine API-Beschreibung erzeugt.</p> <p>4. Implementierung</p> <p>Programmierung des Systems in Java (oder Teile in Skriptsprachen, welche von Web-Frameworks unterstützt werden, wie z.B. Ruby), wobei die Architektur 1:1 umgesetzt wird. Um gesetzte Zeit- und Funktionsziele einzuhalten wird ein detaillierter Implementierungsplan erstellt, der grob in mehrere aufeinander aufbauende Milestones aufgeteilt ist. Hier werden Arbeitseinheiten definiert, deren Aufwand abgeschätzt und deren</p>

	<p>Realisierung zugeordnet. Zusätzlich zum fertigen Programm wird am Ende ein Implementierungsbericht erstellt, aus dem evtl. Aufwandsabweichungen oder Modellkorrekturen ersichtlich sind. Zur Qualitätssicherung werden andauernd werkzeuggestützte Komponenten- und Überdeckungstests durchgeführt.</p> <p>5. Validierung</p> <p>Integrationstest mit Testbericht über die im Pflichtenheft angegebenen Testfälle. Des weiteren endgültiges Handbuch und Systemabnahme durch den Betreuer.</p> <p>Jeder Phase folgt ein Kolloquium, in dem die Ergebnisse gegenüber allen Teams und den Betreuern präsentiert und verteidigt werden. Vortragender ist der zu Beginn festgelegte und jeweils wechselnde Phasenverantwortliche. Dieser ist auch für den Erfolg seiner Phase verantwortlich und regelt deshalb die Aufgabeteilung im Team. Die Teams werden durch ein festes wöchentliches Treffen mit dem Betreuer unterstützt.</p> <p>Öffentliche Präsentation des im Software Engineering-Praktikums entwickelten Systems und Erarbeiten der dafür nötigen Präsentationswerkzeuge</p>
Studien-/Prüfungsleistungen	Portfolio aus Dokumentationen der Phasen, 5 Kolloquien, System inkl. Quellcode; sowie Präsentation und Live-Vorstellung des Systems
Medienformen	Eigene Webseite mit Anleitungen Präsentation und Live-Vorstellung am Beamer
Literatur	Diverse Anleitungen zu den verwendeten Tools

5502	Seminar Informatik	PN 401320
Häufigkeit des Modulangebots	Jedes Semester	
Moduldauer	1 Semester	
Modulverantwortliche(r)	Alle Dozierenden	
Dozent(in)	Alle Dozierenden	
Sprache	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum	Module „SEP, Seminar und Präsentation, Bachelorarbeit“	
Lehrform/SWS	2S	
Arbeitsaufwand	30 Std Präsenz und 90 Std. Vor- und Nachbereitung	
ECTS	4	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine	
Empfohlene Vorkenntnisse	vertiefende, fachlich passende Wahlpflichtveranstaltung	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen	-	
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden lernen sich in das gestellte Seminarthema vorrangig aus einem oder mehreren Bereichen der Wahlpflichtvorlesungen Informatik einzuarbeiten und dieses zu präsentieren. Die Erarbeitung erfolgt teils unter Anleitung, teils selbständig. Sie erlernen die Präsentation fachbezogener Inhalte.	
Inhalt	Erarbeitung des gestellten Themas und dessen Präsentation	
Studien-/Prüfungsleistungen	Bewertung der mündlichen und schriftlichen Leistung	
Medienformen	Präsentation	
Literatur	Originalarbeiten	

5560 Angewandte Fremdsprachen - Grundstufe 1 (1.1+1.2)	
Häufigkeit des Modulangebots	Jedes Semester
Moduldauer	1 Semester
Modulverantwortliche(r)	Wird vom Sprachenzentrum festgelegt
Dozent(in)	Wird vom Sprachenzentrum festgelegt
Sprache	Deutsch/jeweilige Fremdsprache
Zuordnung zum Curriculum	Modulgruppe „Wahlfach Angewandte Fremdsprachen“
Lehrform/SWS	Unterricht/Konversation
Arbeitsaufwand	120 Std. Präsenz + 180 Std. Nachbearbeitung
ECTS	10 (jeweils 5 ECTS für 1.1 +1.2)
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine
Empfohlene Vorkenntnisse	Keine
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen	-
Angestrebte Lernergebnisse	Sprachkenntnisse entsprechend dem europäischen Referenzrahmen für Sprachen
Inhalt	<p>Im Modul 1 sind die beiden Kurse zwingend in der vorgeschriebenen Reihenfolge zu absolvieren.</p> <p>Auswahl möglich unter verschiedenen Sprachen (entsprechend dem Angebot des Sprachenzentrums). Bis auf Englisch können alle anderen vom Sprachenzentrum angebotenen Fremdsprachen gewählt werden, z.B. Chinesisch, Französisch, Indonesisch, Italienisch, Polnisch, Portugiesisch, Russisch, Spanisch, Thai, Tschechisch.</p> <p>Grundstufe 1: Vermittlung eines Grundwortschatzes sowie grundlegender grammatikalischer Strukturen und Ausdrucksmittel der Fremdsprache; Aufbau einer Basis im Leseverstehen und in mündlicher Kommunikationsfähigkeit; Verfassen kurzer schriftlicher Texte unter Verwendung noch sehr einfacher Ausdrucksmittel.</p>
Studien-/Prüfungsleistungen	Klausur jeweils in Grundstufe 1.1 und 1.2 von 90 Minuten Dauer. Die Note errechnet sich aus dem Durchschnitt der einzelnen Prüfungsleistungen.

Medienformen	-
Literatur	Lehrbuch in der entsprechenden Sprache nach Angabe des jeweiligen Dozierenden

5561 Angewandte Fremdsprachen - Grundstufe 2 (2.1+2.2)	
Häufigkeit des Modulangebots	Jedes Semester
Moduldauer	1 Semester
Modulverantwortliche(r)	Wird vom Sprachenzentrum festgelegt
Dozent(in)	Wird vom Sprachenzentrum festgelegt
Sprache	Deutsch/jeweilige Fremdsprache
Zuordnung zum Curriculum	Modulgruppe „Wahlfach Angewandte Fremdsprachen“
Lehrform/SWS	Unterricht/Konversation
Arbeitsaufwand	120 Std. Präsenz + 180 Std. Nachbearbeitung
ECTS	10 (jeweils 5 ECTS für 1.1 +1.2)
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine
Empfohlene Vorkenntnisse	Angewandte Fremdsprachen - Grundstufe 1
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen	-
Angestrebte Lernergebnisse	Sprachkenntnisse entsprechend dem europäischen Referenzrahmen für Sprachen
Inhalt	<p>Im Modul 2 sind die beiden Kurse zwingend in der vorgeschriebenen Reihenfolge zu absolvieren.</p> <p>Auswahl möglich unter verschiedenen Sprachen (entsprechend dem Angebot des Sprachenzentrums). Bis auf Englisch können alle anderen vom Sprachenzentrum angebotenen Fremdsprachen gewählt werden, z.B. Chinesisch, Französisch, Indonesisch, Italienisch, Polnisch, Portugiesisch, Russisch, Spanisch, Thai, Tschechisch.</p> <p>Grundstufe 2: Erweiterung des Grundwortschatzes und Ausbau der Grammatik; Weiterentwicklung des Hör- und Leseverstehens sowie der Sprechfertigkeit; Verfassen kürzerer schriftlicher Texte unter Verwendung noch eher einfacher, weitgehend standardisierter Ausdrucksmittel.</p>
Studien-/Prüfungsleistungen	Klausur jeweils in Grundstufe 2.1 und 2.2 von 90 Minuten Dauer sowie in Grundstufe 2.1 oder 2.2 eine mündliche Leistung (Festlegung durch den Kursleiter, Bekanntgabe im Kurs: Kurzreferat oder mündliche Prüfung bzw. Hörverstehenstest;

	Dauer: 10 Minuten). Die Note errechnet sich aus dem Durchschnitt der einzelnen Prüfungsleistungen.
Medienformen	-
Literatur	Lehrbuch in der entsprechenden Sprache nach Angabe des jeweiligen Dozierenden

5600	Effiziente Algorithmen	PN 405121
Häufigkeit des Modulangebots	Unregelmäßig	
Moduldauer	1 Semester	
Modulverantwortliche(r)	Rutter	
Dozent(in)	Rutter	
Sprache	Deutsch oder Englisch	
Zuordnung zum Curriculum	Modulgruppe „Wahlpflichtmodule Informatik“	
Lehrform/SWS	3V + 2Ü	
Arbeitsaufwand	75 Std. Präsenz + 60 Std. Übungen + 75 Std. Nachbereitung der Vorlesung und Prüfungsvorbereitung	
ECTS	7	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine	
Empfohlene Vorkenntnisse	Algorithmen und Datenstrukturen, Theoretische Informatik I	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen	B.Sc. Internet Computing	
Angestrebte Lernergebnisse	<p><u>Kenntnisse</u> Die Studierenden erwerben systematisches Verständnis algorithmischer Entwurfs- und Analysetechniken. Sie kennen weiterführende Algorithmen und Datenstrukturen und deren Eigenschaften.</p> <p><u>Fähigkeiten</u> Die Studierenden besitzen die Fähigkeit, algorithmische Probleme in verschiedenen Anwendungsgebieten zu identifizieren und zu formalisieren. Die Studierenden können unbekannte Algorithmen eigenständig verstehen, sie anwenden, ihre Laufzeit bestimmen, sie beurteilen und auf verwandte Problemstellungen übertragen.</p> <p><u>Kompetenzen</u> Die Studierenden können für gegebene Problemstellungen geeignete Entwurfs- und Analysetechniken auszuwählen und sie zu nutzen um eigene Algorithmen zu entwerfen, diese zu analysieren und ihre Eigenschaften nachzuweisen.</p>	
Inhalt	Dieses Modul vertieft die Grundlagen der Algorithmik. Es werden fortgeschrittenen Analyse- und Entwurfstechniken für Algorithmen und Datenstrukturen vorgestellt, (z.B. amortisierte	

	Analyse, dynamische Programmierung, Greedy, Divide & Conquer, Modellierung mit LPs) und deren Anwendung an konkreten Problemstellungen illustriert (z.B. Union-Find, Flussmethoden, Schnitte in Graphen, Spannbäume, Matchings). Darüber hinaus werden Techniken zum Umgang mit NP-schweren Problemen vermittelt.
Studien-/Prüfungsleistungen	Mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten) oder Klausur (ca. 90 Minuten); die genaue Prüfungsart wird zu Beginn des Semesters bekannt gegeben.
Medienformen	Präsentation mit Tafel und Beamer
Literatur	Cormen, Leiserson, Rivest, Stein: Introduction to Algorithms Korte, Vygen: Combinatorial Optimization: Theory and Algorithms

5610	Praktische Parallelprogrammierung	PN 405281
Häufigkeit des Modulangebots	Jedes Sommersemester	
Moduldauer	1 Semester	
Modulverantwortliche(r)	Fraser	
Dozent(in)	Größlinger	
Sprache	Deutsch oder Englisch	
Zuordnung zum Curriculum	Modulgruppe „Wahlpflichtmodule Informatik“	
Lehrform/SWS	3V + 2Ü	
Arbeitsaufwand	75 Std. Präsenz + 85 Std. Übungsaufgaben / Programmierprojekte + 60 Std. Nachbereitung und Eigenstudium	
ECTS	7	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine	
Empfohlene Vorkenntnisse	Keine	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen	B.Sc. Internet Computing, B.Sc. Mathematik	
Angestrebte Lernergebnisse	<p><u>Kenntnisse</u> 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 geeigneten Programmieransatz auszuwählen und anzuwenden. Die Studierenden erarbeiten sich das Verständnis eines Forschungspapiers zur Parallelisierung in unterstütztem Selbststudium.</p> <p><u>Fähigkeiten</u> Die Studierenden beherrschen die Konzepte der Parallelisierung konkreter Anwenderprobleme und können diese für eine ausgewählte Programmiersprache umsetzen.</p> <p><u>Kompetenzen</u> Absolventen der Veranstaltung sind sich der Vielfalt paralleler Architekturen und Programmierungsansätze sowie den höheren Korrektheits- und Performanzanforderungen paralleler Programme im Vergleich zu sequenziellen Programmen bewusst. Sie sind mit den Grundlagen der Performanzanalyse von parallelem Programmcode vertraut und haben Einblick in eine aktuelle Methode modellgetriebener Parallelisierung.</p>	

Inhalt	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.
Studien-/Prüfungsleistungen	Implementierungen (Quellcode) zu mehreren Programmierprojekten mit je etwa 2 bis 3 Wochen Bearbeitungszeit.
Medienformen	Beamer, Tafel, Overheadprojektor
Literatur	Foliensätze, Buchauszüge, Forschungspapiere 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	Unregelmäßig	
Moduldauer	1 Semester	
Modulverantwortliche(r)	Kreuzer	
Dozent(in)	Kreuzer	
Sprache	Deutsch oder Englisch	
Zuordnung zum Curriculum	Modulgruppe „Wahlpflichtmodule Informatik“	
Lehrform/SWS	3V + 2Ü	
Arbeitsaufwand	75 Std. Präsenz + 65 Std. Übungen + 70 Std. Nachbereitung der Vorlesung und Prüfungsvorbereitung	
ECTS	7	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine	
Empfohlene Vorkenntnisse	Lineare Algebra I oder Grundlagen der Mathematik I	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen	B.Sc. Internet Computing, B.Sc. Mathematik	
Angestrebte Lernergebnisse	<p><u>Kenntnisse</u> 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.</p> <p><u>Fähigkeiten</u> Die Studierenden sind in der Lage, logische Fragestellungen im Rahmen eines geeigneten logischen Systems zu modellieren. Sie können die erzeugten logischen Formeln mit Hilfe geeigneter Kalküle auf Erfüllbarkeit testen. Sie sind ebenfalls fähig, einfache Beweise zu Fragestellungen der mathematischen Logik selbstständig zu führen.</p> <p><u>Kompetenzen</u> 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.</p>	
Inhalt	Basierend auf einer grundlegenden Einführung der Struktur	

	<p>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 Tableauekalkül besprochen. Ferner wird der Bezug dieser Algorithmen zu konkreten Implementierungen und Logik-Compilern wie PROLOG hergestellt.</p> <p>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.</p>
Studien-/Prüfungsleistungen	90-minütige Klausur
Medienformen	Präsentation und Beamer, Tafel
Literatur	z. B. M. Kreuzer und S. Kühling, Logik für Informatiker, Pearson, München 2006

5718	Competitive Programming	PN 407609
Häufigkeit des Modulangebots	Unregelmäßig	
Moduldauer	1 Semester	
Modulverantwortliche(r)	Rutter	
Dozent(in)	Rutter	
Sprache	Deutsch oder Englisch	
Zuordnung zum Curriculum	Modulgruppe „Wahlpflichtmodule Informatik“	
Lehrform/SWS	2V + 4Ü	
Arbeitsaufwand	Präsenz 90 Std., Vor- und Nachbereitung 30 Std.	
ECTS	4	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine	
Empfohlene Vorkenntnisse	Algorithmen und Datenstrukturen, Theoretische Informatik I	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen	B.Sc. Internet Computing, B.Sc. Mathematik	
Angestrebte Lernergebnisse	<p>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.</p>	
Inhalt	<p>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:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Brute-Force/Backtracking ▪ Greedy-Algorithmen ▪ Dynamische Programmierung ▪ Divide & Conquer ▪ String-Algorithmen ▪ Graphenalgorithmen ▪ Netzwerkflüsse ▪ Geometrische Algorithmen 	

	<ul style="list-style-type: none">▪ Zahlentheorie▪ Kombinatorik <p>Dabei liegt ein Schwerpunkt auf Problemlösungsstrategien, der Anpassung von algorithmischen Methoden auf konkrete Problemstellung und der praktischen Umsetzung in C++.</p>
Studien-/Prüfungsleistungen	<p>Portfolio-Prüfung</p> <p>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.</p> <p>Das Modul ist unbenotet, d.h. gemäß § 6 Abs. 3 Satz 2 AStu-PO wird es nur mit „bestanden“ und „nicht bestanden“ bewertet.</p>
Medienformen	Präsentation mit Tafel und Beamer
Literatur	<p>Cormen, Leiserson, Rivest, Stein: Introduction to Algorithms, MIT Press</p> <p>Antii Laaksonen, Guide to Competitive Programming, Springer, 2017</p>

5739	Geometric Modelling	PN 405164
Häufigkeit des Modulangebots	Unregelmäßig	
Moduldauer	1 Semester	
Modulverantwortliche(r)	Sauer	
Dozent(in)	Sauer	
Sprache	Deutsch oder Englisch	
Zuordnung zum Curriculum	Modulgruppe „Wahlpflichtmodule Informatik“	
Lehrform/SWS	4V + 2Ü	
Arbeitsaufwand	90 Std. Präsenz + 90 Std. Übungen + 90 Std. Nachbereitung der Vorlesung und Prüfungsvorbereitung	
ECTS	9	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine	
Empfohlene Vorkenntnisse	Lineare Algebra I und II, Analysis I und II oder äquivalent	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen	B.Sc. Internet Computing, B.Sc. Mathematik, Lehramt Mathematik Gymnasium	
Angestrebte Lernergebnisse	<p><u>Kenntnisse</u> Die Studierenden kennen die grundlegenden Fragestellungen und Methoden der mathematischen Grundlagen von CAD- und CAM-Systemen, sowie die in diesen Systemen verwendeten geometrischen Objekte.</p> <p><u>Fähigkeiten</u> 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.</p> <p><u>Kompetenzen</u> 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.</p>	
Inhalt	<p>Differentialgeometrische Eigenschaften von Kurven und Flächen, Kurvenprimitive im CAD: Polynome, Splines, rationale Kurven.</p> <p>Methoden zur Flächengenerierung: Blending, Tensorprodukt.</p> <p>Untersuchung von geometrischen Differenzierbarkeitseigen-</p>	

	schaften
Studien-/Prüfungsleistungen	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	Präsentation und Beamer
Literatur	G. Farin, J. Hoschek/Handbook of Computer Aided Geometric Design/Elsevier Science B.V., 2002

5751	Numerische Methoden der Linearen Algebra	PN 407606
Häufigkeit des Modulangebots	Unregelmäßig	
Moduldauer	1 Semester	
Modulverantwortliche(r)	Forster-Heinlein	
Dozent(in)	Forster-Heinlein	
Sprache	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum	Modulgruppe „Wahlpflichtmodule Informatik“	
Lehrform/SWS	4V + 2Ü	
Arbeitsaufwand	90 Std. Präsenz + 90 Std. Übungen + 90 Std. Nachbereitung der Vorlesung und Prüfungsvorbereitung	
ECTS	9	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine	
Empfohlene Vorkenntnisse	Lineare Algebra 1 und 2	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen	B.Sc. Mathematik, Lehramt Gymnasium Mathematik	
Angestrebte Lernergebnisse	<p><u>Kenntnisse</u> 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.</p> <p><u>Fähigkeiten</u> Implementierung grundlegender Algorithmen, Untersuchung der Algorithmen auf Stabilität. Nutzung bestehender Software zur Lösung von numerischen Problemen der linearen Algebra.</p> <p><u>Kompetenzen</u> Lösen realitätsnaher Probleme der numerischen linearen Algebra, zum Teil mit Computerunterstützung. Bewertung der Lösungsmethoden.</p>	
Inhalt	Singularwert-Zerlegung, QR-Faktorisierung, Konditionierung und Stabilität, Numerische Lösung linearer Gleichungssysteme, Numerische Bestimmung von Eigenwerten und -vektoren	
Studien-/Prüfungsleistungen	90-minütige Klausur oder mündliche Prüfung (ca. 20 Minuten); die genaue Prüfungsart wird zu Beginn des Semesters bekannt gegeben.	

Medienformen	Präsentation und Beamer oder Tafel
Literatur	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

5753	Signalanalyse	PN 405203
Häufigkeit des Modulangebots	Unregelmäßig	
Moduldauer	1 Semester	
Modulverantwortliche(r)	Forster-Heinlein	
Dozent(in)	Forster-Heinlein	
Sprache	Deutsch oder Englisch	
Zuordnung zum Curriculum	Modulgruppe „Wahlpflichtmodule Informatik“	
Lehrform/SWS	2V + 2Ü	
Arbeitsaufwand	30 + 30 Std. Präsenz, 60 + 60 Std. Eigenarbeitszeit	
ECTS	6	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine	
Empfohlene Vorkenntnisse	Lineare Algebra I und II, Analysis I und II	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen	B.Sc. Internet Computing, B.Sc. Mathematik	
Angestrebte Lernergebnisse	<p><u>Kenntnisse</u> Die Studierenden kennen die Schlüsselprinzipien der Fourier-Analyse auf euklidischen Räumen.</p> <p><u>Kompetenzen</u> Die Studierenden sind in der Lage, die Methoden der Fourier-Analyse bei konkreten Fragestellungen zu aktuellen Themen der Mathematik und der Naturwissenschaften anzuwenden.</p>	
Inhalt	<p>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.</p> <p>2. Fourier-Transformation. Definition auf dem $L^1(\mathbb{R}^n)$ 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.</p> <p>3. Ausgewählte Anwendungen der Fourier-Transformation, z.B. Poisson-Summationsformel, Abtastsätze, Konstruktion von Wavelets, Lösen partieller Differentialgleichungen, Heisenbergsches Unschärfeprinzip, weitere Integral-Transformationen.</p>	

Studien-/Prüfungsleistungen	60-minütige Klausur oder mündliche Prüfung (ca. 20 Minuten); die genaue Prüfungsart wird zu Beginn des Semesters bekannt gegeben.
Medienformen	Tafel, Beamer, Übungsblätter
Literatur	S. Mallat: A wavelet tour of signal processing, Academic Press. E. Schröder: Signalverarbeitung. Hanser. R. Lasser: Introduction to Fourier series. Marcel Dekker. Y. Katznelson: An introduction to harmonic analysis. Dover.

5763	Security Engineering Lab	PN 405345
Häufigkeit des Modulangebots	Jedes Semester	
Moduldauer	1 Semester	
Modulverantwortliche(r)	Katzenbeisser	
Dozent(in)	Katzenbeisser	
Sprache	Deutsch oder Englisch	
Zuordnung zum Curriculum	Modulgruppe „Wahlpflichtmodule Informatik“	
Lehrform/SWS	<p>6Ü</p> <p>Es besteht Anwesenheitspflicht. Die Anwesenheitspflicht besteht aus folgenden Gründen: Um den Erfolg der Veranstaltung zu gewährleisten ist eine verstärkte Interaktion der Studierenden untereinander aber auch zwischen Studierenden und Betreuern notwendig. Bei der Interaktion mit den Betreuern oder den Kommilitonen, können die Studierenden Probleme besprechen und Lösungsstrategien erarbeiten. Ein weiterer Grund sind die regelmäßig stattfindenden Präsentationen der Studierenden. Jeder Studierende arbeitet sich frühzeitig verstärkt in ein Gebiet der Veranstaltung ein. In der Präsentation vermittelt der Studierende sein Spezialwissen an die anderen Teilnehmer. Damit sichergestellt wird, dass die Studierenden dieses Spezialwissen vermittelt bekommen, müssen sie zu den Präsentationen anwesend sein. Der letzte Grund ist die Überprüfung der praktischen Kompetenz der Studierenden. Die Studierenden werden während der Anwesenheitszeit befragt um ihren Lernerfolg zu beobachten.</p>	
Arbeitsaufwand	90 Std. betreute Laborarbeit + 110 Std. nicht betreute Laborarbeit + 160 Nachbearbeitung	
ECTS	12	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine	
Empfohlene Vorkenntnisse	Technische Informatik, Advanced IT-Security	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen	B.Sc. Internet Computing	
Angestrebte Lernergebnisse	<p><u>Kenntnisse</u></p> <p>Die Studierenden lernen grundlegende Techniken der hardware-orientierten IT-Sicherheit kennen, wie beispielsweise Seitenkanalangriffe, Covert Channels, Physically Unclonable</p>	

	<p>Functions oder Trusted Execution Environments.</p> <p><u>Fähigkeiten</u></p> <p>Lösen anspruchsvoller Informatik-Aufgaben aus dem Bereich der IT Sicherheit unter praktischer experimenteller Anwendung des im Studium vermittelten Theorie- und Methodenwissens. Entwurf von IT-Sicherheitsarchitekturen auf Basis von Primitiven der hardware-orientierten Sicherheit. Recherche aktueller Publikationen zum übergeordneten Projektthema. Zudem lernen die Studierenden die gegenseitige Vermittlung der inhaltlichen Grundlagen.</p> <p><u>Kompetenzen</u></p> <p>Beurteilung der Sicherheitseigenschaften von Sicherheits-Infrastrukturen. Problemlösungskompetenz und Transferkompetenz, der Theorie- und Methodenschatz der Informatik kann auf komplexe, praktische Probleme der IT Sicherheit angewendet werden. Bearbeitung komplexer, konstruktiver und experimenteller Aufgaben aus dem Bereich der hardware-orientierten IT-Sicherheit.</p>
Inhalt	<p>Basistechniken der hardware-orientierten IT-Sicherheit, wie beispielsweise:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Seitenkanalangriffe ▪ Covert Channels ▪ Physically Unclonable Functions ▪ Trusted Execution Environments
Studien-/Prüfungsleistungen	<p>Das Modul ist in Themenabschnitte unterschiedlicher Schwierigkeitsgrade unterteilt. Die Studierenden lösen im Team für jeden dieser Abschnitte ein praktisches Problem. Die Schritte der Problemlösung werden in einem Bericht dokumentiert. Nach Fertigstellung der Lösung wird diese den anderen Teilnehmern der Übung präsentiert (Dauer der Präsentation: ca. 30 Minuten). Die Kombination aus Protokollen und zugehöriger Präsentation stellt sicher, dass die erarbeiteten Lösungen und das zugehörige Wissen nicht nur schriftlich dargelegt wird, sondern auch praktisch angewendet werden kann.</p>
Medienformen	Labor, Rechner, Beamer
Literatur	Richtet sich nach den variierenden konkret vergebenen Themen.

5775	Data Warehouses	PN 405145
Häufigkeit des Modulangebots	Unregelmäßig	
Moduldauer	1 Semester	
Modulverantwortliche(r)	Kosch	
Dozent(in)	Gerl	
Sprache	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum	Modulgruppe „Wahlpflichtmodule Informatik“	
Lehrform/SWS	2V + 2Ü	
Arbeitsaufwand	60 Std. Präsenz + 65 Std. Übungen + 55 Std. Nachbereitung der Vorlesung und Prüfungsvorbereitung	
ECTS	6	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine	
Empfohlene Vorkenntnisse	Datenbanken und Informationssysteme	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen	B.Sc. Internet Computing	
Angestrebte Lernergebnisse	<p><u>Kenntnisse</u> Die Studierenden kennen den Aufbau eines Data Warehouses(DWH), sie kennen den Unterschied zwischen transaktionellen Daten und Datenanalyse, kennen die Prinzipien der multidimensionalen Datenmodellierung, die Techniken des Ladevorgangs eines Data Warehouses, den physischen Designentwurf und die Optimierung der Verarbeitung. Im Bereich Data Mining kennen sie die wichtigsten Methoden zur Analyse der Daten in einem DWH unter dem Blickwinkel des Datenvolumens, Einbeziehung von Indexen.</p> <p><u>Fähigkeiten</u> Die Studierenden beherrschen den Aufbau eines konkreten DWH und dessen Betriebs.</p> <p><u>Kompetenzen</u> Die Studierenden haben die Kompetenz zur Beurteilung der Qualität eines DWH (Modell und Betrieb)</p>	
Inhalt	Data Warehouses (DWH) bezeichnen voluminöse, integrierte und auf die Datenanalyse ausgerichtete Datenbanken. Die Vorlesung behandelt diese Thematik in zwei Teilen. Im ersten Teil (Data Warehouse Grundlagen) werden Methoden zum	

	<p>Aufbau und Management von DWH in relationalen Datenbanken vorgestellt (Architekturen, ETL-Prozess, multidimensionale Datenmodelle, OLAP Operationen, Bitmap-Indexe, etc.).</p> <p>Inhaltliche Gliederung</p> <p>Architektur und Prozesse eines Data Warehouse systems</p> <p>Multidimensionale Datenmodell für DWHs</p> <p>OLAP Operationen und graphische Modellierung mit verschiedenen Datenmodellen, z.B. M-ER</p> <p>Speicherung multidimensionaler Daten: ROLAP (relationale) versus MOLAP (multidimensionale Variante)</p> <p>ETL Prozess</p> <p>Indexstrukturen für Data Warehouses</p> <p>Multidimensionale Indexstrukturen</p> <p>Optimierung: Star Joins und Partitionierung</p> <p>Optimierung von OLAP Operationen</p>
Studien-/Prüfungsleistungen	Klausur (90 Minuten) oder mündliche Prüfung (ca. 20 Minuten)
Medienformen	<p>Folien-orientierte Vorlesung, Tafelbenutzung bei Beispielen, zusätzlichen Erläuterungen und zu erklärenden Sachverhalten:</p> <p>Wöchentliche Übungen in kleinen Gruppen. Dabei werden Präsenzaufgaben sowie die Musterlösungen zu den Übungsaufgaben vorgerechnet</p> <p>Erwartete Aktivitäten der Studierenden: Mitarbeit bei Präsenzübungen, Übungsaufgaben, selbständiges Studium von sekundärer Literatur</p> <p>Folienskript ist vorhanden und über Stud.IP zugänglich.</p>
Literatur	Data Mining: Concepts and Techniques (Morgan Kaufmann Series in Data Management Systems) 3. Auflage

5779	Data Science	PN 405218
Häufigkeit des Modulangebots	Unregelmäßig	
Moduldauer	1 Semester	
Modulverantwortliche(r)	Granitzer	
Dozent(in)	Granitzer	
Sprache	Englisch	
Zuordnung zum Curriculum	Modulgruppe „Wahlpflichtmodule Informatik“	
Lehrform/SWS	2V + 1Ü	
Arbeitsaufwand	45 Std. Präsenz + 105 Std. Übungsaufgaben, Nachbearbeitung und Prüfungsvorbereitung	
ECTS	5	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine	
Empfohlene Vorkenntnisse	Grundlagen von Datenbanken	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen	B.Sc. Internet Computing, B.Sc. Mathematik	
Angestrebte Lernergebnisse	<p><u>Kenntnisse</u> The students gain a very good understanding of a set of methods and processes for extracting knowledge from large data sets.</p> <p><u>Fähigkeiten</u> 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.</p> <p><u>Kompetenzen</u> 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.</p>	
Inhalt	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.	

	<p>The course emphasizes practical over theoretical aspects and a more programmatic approach, rather than a mathematical one.</p> <p>Topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Data science: history and background ▪ The Knowledge Discovery Process: data gathering, feature engineering, data mining, machine learning and visualizations, discovery, exploration, testing and evaluation ▪ Programming paradigms and database systems: NoSQL Database Management Systems, parallel processing for data analysis, graph paradigms ▪ Feature Engineering: feature selection, feature transformation, dimensionality reduction <ul style="list-style-type: none"> – Machine Learning – Foundations ▪ Black box models: Random Forests, Neural Networks, Support Vector Machines, Ensembles, deep learning and spectral methods: Ways to boost base models ▪ Visualizations <ul style="list-style-type: none"> – Multivariate visualization, explorative data analysis, text and network visualizations ▪ Important business problems: Recommendation engine; Fraud detection; Simulators, Forecasting and Classification; Social Network Analysis, Text Mining ▪ Current trends
Studien-/Prüfungsleistungen	90-minütige Klausur oder mündliche Prüfung (ca. 20 Minuten); die genaue Prüfungsart wird zu Beginn des Semesters bekannt gegeben.
Medienformen	Präsentation mit Projektor und Gruppenarbeit
Literatur	Wird vom Dozent bekannt gegeben. Die Literatur wird in Abhängigkeit der konkreten Aufgabenstellung ausgewählt und bekannt gegeben.

5780	Computeralgebra	PN 405110
Häufigkeit des Modulangebots	Jedes Semester	
Moduldauer	1 Semester	
Modulverantwortliche(r)	Kreuzer	
Dozent(in)	Kreuzer	
Sprache	Deutsch oder Englisch	
Zuordnung zum Curriculum	Modulgruppe „Wahlpflichtmodule Informatik“	
Lehrform/SWS	4V + 2Ü	
Arbeitsaufwand	60 + 30 Std. Präsenz, 90 + 90 Std. Eigenarbeitszeit	
ECTS	9	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine	
Empfohlene Vorkenntnisse	Lineare Algebra I und II	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen	B.Sc. Mathematik, Lehramt Mathematik Gymnasium	
Angestrebte Lernergebnisse	<p><u>Kenntnisse</u> 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.</p> <p><u>Fähigkeiten</u> 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.</p> <p><u>Kompetenzen</u> 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.</p>	
Inhalt	Die Vorlesung beginnt mit der Diskussion der den modernen	

	<p>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.</p>
Studien-/Prüfungsleistungen	<p>Klausur (120 Minuten) oder mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten); die genaue Prüfungsart wird zu Beginn des Semesters bekannt gegeben.</p>
Medienformen	<p>Tafelanschrieb, Beamer-Präsentation</p>
Literatur	<p>M. Kreuzer und L. Robbiano, Computational Commutative Algebra 1, Springer, Heidelberg 2000</p>

5792	Softwarearchitektur	PN 405387
Häufigkeit des Modulangebots	Wird vermutlich nicht mehr angeboten	
Moduldauer	1 Semester	
Modulverantwortliche(r)	Kuhrmann	
Dozent(in)	Kuhrmann	
Sprache	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum	Modulgruppe „Wahlpflichtmodule Informatik“	
Lehrform/SWS	2V + 2Ü	
Arbeitsaufwand	60 Std. Präsenz + 50 Std. Übungsaufgaben + 70 Std. Nachbearbeitung des Vorlesungsstoffs und Prüfungsvorbereitung	
ECTS	6	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine	
Empfohlene Vorkenntnisse	Programmierung I + II, Software-Engineering	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen	B.Sc. Internet Computing, Lehramt Gymnasium	
Angestrebte Lernergebnisse	<p><u>Kenntnisse</u> Die Studierenden erwerben die grundlegenden Kenntnisse für den Entwurf von Softwaresystemen. Insbesondere erlernen sie die Konzepte und Methoden zu informalen, semi-formalen und formalen Entwurfs- und Modellierungstechniken, Architektursichten und Entwurfsmustern. Die Studierenden erlernen und festigen die Modellierung mithilfe der UML.</p> <p><u>Fähigkeiten</u> Die in der Vorlesung vermittelten Kenntnisse über die Methoden und Techniken des Architekturentwurfs werden in den Übungen in Einzel- und Kleingruppenaufgaben vertieft.</p> <p><u>Kompetenzen</u> Die Studierenden sind in der Lage, aus gegebenen Anforderungen eine grobe Vorstellung eines Softwaresystems zu entwickeln und diese mit unterschiedlichen Methoden und Konzepten in einen implementierbaren Systementwurf zu verfeinern. Ferner sind die Studierenden in der Lage, mithilfe eines UML-Modellierungstools Konzepte mithilfe einer Modellierungssprache darzustellen.</p>	
Inhalt	Die Vorlesung behandelt die wichtigsten Prinzipien des Archi-	

	<p>tekturentwurfs, insbesondere:</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Grundlagen der Modellierung (informal, semi-formal, formal)▪ Unified Modeling Language (UML)▪ Anforderungen und Constraints▪ Architektur- und Entwurfsprinzipien▪ System- und Komponentenentwurf▪ Systemdekomposition▪ Architektursichten▪ Architektur- und Entwurfsmuster▪ Architektur-/Entwurfsprozesse▪ Architekturanalyse▪ Architekturdokumentation▪ Architekturmodellierung mit Eclipse Papyrus
Studien-/Prüfungsleistungen	Klausur (90 Min.) oder mündliche Prüfung (20 Min.) oder Portfolio/Projektarbeit
Medienformen	Präsentation mit Beamer und Tafel, Übungsaufgaben
Literatur	<p>Vogel, Arnold, Chughtai, Kehrer: Software Architecture – A comprehensive framework and guide for practitioners. Springer, 2011</p> <p>R. Martin: Agile Principles, Patterns and Practices in C#. Prentice Hall, 2006</p> <p>R. Martin: Clean Code. Prentice Hall, 2008</p> <p>Bass, Clements, Kazman: Software Architecture in Practice, Addison Wesley, 2013</p>

5806	Grundlagen der Mensch-Maschine-Interaktion	PN 442040
Häufigkeit des Modulangebots	Jedes Wintersemester	
Moduldauer	1 Semester	
Modulverantwortliche(r)	Kranz	
Dozent(in)	Kranz	
Sprache	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum	Modulgruppe „Wahlpflichtmodule Informatik“	
Lehrform/SWS	2V + 1Ü	
Arbeitsaufwand	45 Std. Präsenz + 55 Std. Übungen + 50 Std. Nachbereitung der Vorlesung und Prüfungsvorbereitung	
ECTS	5	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine	
Empfohlene Vorkenntnisse	Keine	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen	B.Sc. Internet Computing	
Angestrebte Lernergebnisse	<p><u>Kenntnisse</u> Die Studierenden kennen grundlegende Interaktionskonzepte und -modelle mit Schwerpunkt auf grafischen Benutzungsoberflächen. Die Studierenden kennen die Grundzüge der menschlichen Wahrnehmung und Informationsverarbeitung mit Bezug zur Mensch-Maschine-Interaktion. Die Studierenden kennen Entwurfsmethodiken und Bewertungsansätze für Benutzungsschnittstellen.</p> <p><u>Fähigkeiten</u> Die Studierenden können Benutzungsoberflächen beschreiben, analysieren und diskutieren. Sie sind in der Lage einfache Studien zur Evaluation von Benutzungsoberflächen zu entwerfen, durchzuführen und deren Ergebnisse zu bewerten. Die Studierenden können mit Hilfe einfacher und schneller Verfahren (Prototyping) Entwürfe von Benutzungsoberflächen erstellen und diese mit geeigneten Methoden und Benutzern untersuchen.</p> <p><u>Kompetenzen</u> Die Studierenden können einfache grafische Benutzungsoberflächen erstellen, vorhandene Benutzungsoberflächen analysieren und diskutieren. Die Studierenden können die Qualität von</p>	

	Benutzungsoberflächen und Interaktionsmodellen in einfach gelagerten Fällen evaluieren und die Ergebnisse kritisch beurteilen. Die Studierenden kennen grundlegende Ansätze zum Entwurf von Benutzungsoberflächen und -schnittstellen.
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Grundlagen der menschlichen Wahrnehmung und Informationsverarbeitung ▪ Grundlagen der Interaktionsmodelle ▪ Grundlegende Konzepte grafischer Benutzungsoberflächen ▪ Heuristiken, Richtlinien und formale Modelle für die Entwicklung von Benutzungsschnittstellen ▪ Grundlegende theoretische Modelle der Mensch-Maschine- Interaktion (z.B. Fitts's Law, Hick's Law, GOMS, KLM) ▪ Prototyping-Methoden und Vorgehensweisen der Prototypenerstellung und -bewertung ▪ Entwurf, Durchführung und Auswertung von Benutzerstudien ▪ Evaluation von Benutzungsschnittstellen ▪ Statistische Grundlagen für die Auswertung von Benutzerstudien und der Beurteilung der Ergebnisse
Studien-/Prüfungsleistungen	90-minütige Klausur oder mündliche Prüfung (ca. 20 Minuten); die genaue Prüfungsart wird zu Beginn des Semesters bekannt gegeben.
Medienformen	Präsentation mit Projektor, Tafelanschrieb, Gruppenarbeit
Literatur	<p>Primärliteratur: Bernhard Preim, Reimund Dachsel: „Interaktive Systeme“, Band 1 Springer, 2. Auflage, 2010, ISBN-13: 978-3-642-05402</p> <p>Ergänzende Literatur: David Benyon: „Designing Interactive Systems“, Addison-Wesley, Auflage: 2. Auflage, 2010, ISBN-13: 0-321-43533-0</p>

5812	Stochastische Simulation	PN 405156
Häufigkeit des Modulangebots	Unregelmäßig	
Moduldauer	1 Semester	
Modulverantwortliche(r)	Müller-Gronbach	
Dozent(in)	Müller-Gronbach	
Sprache	Deutsch oder Englisch	
Zuordnung zum Curriculum	Modulgruppe „Wahlpflichtmodule Informatik“	
Lehrform/SWS	3V + 1Ü	
Arbeitsaufwand	45 + 15 Std. Präsenz, 90 + 60 Std. Eigenarbeitszeit	
ECTS	7	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine	
Empfohlene Vorkenntnisse	Analysis I, Lineare Algebra I, Programmierung I, Einführung in die Stochastik	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen	B.Sc. Internet Computing, B.Sc. Mathematik	
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden kennen und verstehen grundlegende Algorithmen der stochastischen Simulation, ihre Eigenschaften und typische Anwendungen. Sie erwerben die Kompetenz, diese Verfahren zu implementieren und können die Simulationsergebnisse im Rahmen der Stochastik und Statistik selbständig interpretieren.	
Inhalt	Erzeugung von Zufallszahlen Das Verfahren der direkten Simulation Simulation von Verteilungen Methoden der Varianzreduktion Markov Chain Monte Carlo Numerische Integration	
Studien-/Prüfungsleistungen	90-minütige Klausur oder mündliche Prüfung (ca. 20 Minuten); die genaue Prüfungsart wird zu Beginn des Semesters bekannt gegeben.	
Medienformen	Präsentation und Beamer, Tafel	
Literatur	Müller-Gronbach, Novak, Ritter: Monte-Carlo Methoden	

5824	Cloud Security	PN 462311
Häufigkeit des Modulangebots	Modul wird vermutlich nicht mehr angeboten	
Moduldauer	1 Semester	
Modulverantwortliche(r)	Reiser	
Dozent(in)	Reiser	
Sprache	Deutsch oder Englisch	
Zuordnung zum Curriculum	Modulgruppe „Wahlpflichtmodule Informatik“	
Lehrform/SWS	2V + 2Ü	
Arbeitsaufwand	60 Std. Präsenz + 60 Std. Übungen + 60 Std. Nachbereitung der Vorlesung und Prüfungsvorbereitung	
ECTS	6	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine	
Empfohlene Vorkenntnisse	Advanced IT-Security	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen	B.Sc. Internet Computing	
Angestrebte Lernergebnisse	<p><u>Kenntnisse</u> Die Studierenden lernen Sicherheits-Attribute (Authentizität, Vertraulichkeit, Integrität, Verfügbarkeit), verschiedene Systemmodelle und deren Sicherheits-Risiken, Ansätze und Verfahren zur Realisierung von Zugriffssteuerung in Informationssystemen, Verfahren und Modelle für Berechtigungsmanagement, Strategien zur Datenspeicherung und Metriken der Datensicherheit.</p> <p><u>Fähigkeiten</u> Sie lernen Kryptographische Techniken in der Praxis einzusetzen, Sicherheitskonzepte für Informationssysteme zu entwerfen und zu implementieren, Autorisierungs- und Authentisierungsinfrastrukturen zu entwerfen und zu nutzen sowie Systeme in Bezug auf ihre Sicherheit zu bewerten.</p> <p><u>Kompetenzen</u> Sie erlernen die Sicherheit von vorhandenen Informationssystemen analysieren und beurteilen zu können, Alternativen bei der Planung von Sicherheitslösungen für Informationssysteme abwägen zu können sowie Vor- und Nachteile von Sicherheitskonzepten für verteilte Informationssysteme abhängig von Einsatzzweck und Systemarchitektur bewerten zu können.</p>	

Inhalt	Das Modul beinhaltet die Themen Authentisierungsverfahren, Zugriffskontrolle wie Mandatory Access Control (MAC), Discretionary Access Control (DAC), Access Control Lists (ACLs), Role-based Access Control (RBAC); Benutzerverwaltung, Identity Management, Praktisches Sicherheitsmanagement wie Schutzziele, Risiken, Sicherheitspolitiken; Aktuelle Trends wie veränderte Rahmenbedingungen für IT-Sicherheit durch zunehmende mobile Vernetzung, Cloud-Computing und Dezentralisierung.
Studien-/Prüfungsleistungen	60 Minuten Klausur oder ca. 20 Minuten mündliche Prüfung jeweils in deutscher oder englischer Sprache und je nach Anzahl der Hörer. Die genaue Prüfungsart wird zu Beginn des Semesters bekannt gegeben.
Medienformen	Präsentation und Beamer, Tafel
Literatur	Wird von dem/der Dozierenden bekannt gegeben.

5840	Software Testing	PN 405343
Häufigkeit des Modulangebots	Jedes Wintersemester	
Moduldauer	1 Semester	
Modulverantwortliche(r)	Fraser	
Dozent(in)	Fraser	
Sprache	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum	Modulgruppe „Praktische Informatik/Programmierung“	
Lehrform/SWS	2V + 2Ü	
Arbeitsaufwand	30 Std. Präsenz + 30 Std. Übungen + 100 Std. Nachbereitung der Vorlesung und Prüfungsvorbereitung	
ECTS	7	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine	
Empfohlene Vorkenntnisse	Programmierung I, Programmierung II, Software Engineering	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen	B.Sc. Internet Computing	
Angestrebte Lernergebnisse	<p><u>Kenntnisse</u> Die Studierenden erlernen Basiskonzepte des Software-Testen, der Testauswahl, Testautomatisierung, der Testanalyse, und der testgetriebenen Softwareentwicklung.</p> <p><u>Fähigkeiten</u> Die Teilnehmenden kennen die wichtigsten Methoden zum Testen von Softwaresystemen und zur Analyse der Testqualität. In den Übungen vertiefen die Studierenden das in der Vorlesung behandelte Wissen bei der Lösung von praktischen Übungsaufgaben (Programmier- und Testaufgaben).</p> <p><u>Kompetenzen</u> Die Studierenden können Testmethoden als praktisches Mittel zur Gestaltung und zur Analyse von Softwaresystemen in der industriellen Praxis einsetzen. Absolventen der Veranstaltung sind sich der Vielfalt von Testmetriken bewusst und können diese einsetzen um Testqualität abzuschätzen als auch um Testerzeugung zu steuern. Des Weiteren können Absolventen der Veranstaltung Methoden zur Automatisierung auf verschiedenen Test-Ebenen einsetzen.</p>	
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Grundlagen des Softwaretestens 	

	<ul style="list-style-type: none">▪ Testabdeckungskriterien▪ Datenflussanalyse▪ Mutationsanalyse▪ Testgetriebene Entwicklung▪ Modell-getriebene Testmethoden▪ Testfallentwurfsverfahren▪ Testwerkzeuge
Studien-/Prüfungsleistungen	90-minütige Klausur oder Portfolio oder mündliche Prüfung (ca. 20 Minuten); die genaue Prüfungsart wird vom Dozierenden zu Beginn der Veranstaltung bekanntgegeben.
Medienformen	Präsentation, Beamer, Übungsblätter, Online Test-Spiel
Literatur	Hoffmann DW. Software-Qualität. Springer-Verlag, 2013 Jan 9. Liggesmeyer, P. (2002): Software-Qualität, Spektrum-Verlag, Heidelberg, Berlin, 523 Seiten, ISBN 3827411181. Ammann P, Offutt J. (2016): Introduction to software testing. 2nd edition. Cambridge University, 364 Seiten, ISBN 1107172012. Beck K. Test-driven development: by example. Addison-Wesley Professional, 2003.

5853	Programming Paradigms	PN 405416
Häufigkeit des Modulangebots	Jedes Wintersemester	
Moduldauer	1 Semester	
Modulverantwortliche(r)	Hammer	
Dozent(in)	Hammer	
Sprache	Englisch	
Zuordnung zum Curriculum	Modulgruppe „Wahlpflichtmodule Informatik“	
Lehrform/SWS	2V + 2Ü	
Arbeitsaufwand	30 + 30 Std. Präsenz	
ECTS	6	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine	
Empfohlene Vorkenntnisse	Programmierung I + II, Software Engineering	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen	B.Sc. Internet Computing	
Angestrebte Lernergebnisse	<p><u>Kenntnisse</u> The students learn the foundations of various programming paradigms. In particular, the concepts in the lecture include different ways or styles in which a given program or programming language can be organized. The course enables students to make optimal use of a particular programming paradigm and identify the most appropriate language for various development setups.</p> <p><u>Fähigkeiten</u> The participants comprehend the numerous applications and use cases for a programming paradigm. They will grasp the consequences of selecting a language's execution model.</p> <p><u>Kompetenzen</u> Participants will obtain programming concepts shared among various programming languages, hence facilitating the acquisition of new language models. Students will review object-oriented programming principles and be introduced to functional programming. In addition, they will acquire practical programming experience in various programming languages.</p>	
Inhalt	Programming paradigms categorize programming languages according to their characteristics. Programming paradigms, in	

	<p>particular, are distinct methods or styles in which a program or programming language can be structured. Multiple paradigms exist for classifying languages. Some paradigms are primarily concerned with consequences for the language's execution model, such as whether side effects are permitted or if the execution model dictates the order of operations. Other paradigms are primarily concerned with how code is arranged, such as arranging code into units with the state that the code modifies.</p> <p>This course aims to provide a solid foundation on various programming paradigms and teaches students how to make optimal use of a particular programming language and identify the most appropriate language for a specific development assignment. The followings paradigms exemplify contents discussed during the course:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Declarative paradigms ▪ Imperative paradigms ▪ Agent-oriented ▪ Concurrent computing ▪ Data-driven ▪ Event-driven computing
Studien-/Prüfungsleistungen	<p>90-minütige Klausur oder Portfolio</p> <p>Mögliche Portfoliobestandteile sind technische Berichte, dokumentierter und funktionsfähiger Quelltext für Softwareanalysen, Live-Systemdemonstration, Teilpräsentationen zu Einzelleistungen, laufende, fortzuschreibende technische Teilberichte zur Zusammenfassung zu einem Gesamtdokument, Abschlusspräsentation. Eckpunkte einer Portfolio-Prüfung (einige Teile fakultativ):</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 3-4 Projektteile zur Implementierung (teilweise in Gruppenarbeit) ▪ 3-4 Teilpräsentationen max 15 min ▪ 1 Abchlusspräsentation max 20 min ▪ technische Berichte max 20 Seiten <p>Die genauen Anforderungen werden vom Dozierenden zu Beginn der Veranstaltung bekanntgegeben.</p>
Medienformen	Präsentation, Beamer, Übungsblätter
Literatur	<p>Wird vom Dozent/der Dozentin bekannt gegeben.</p> <p>Die Literatur wird in Abhängigkeit von der konkreten Aufgabenstellung ausgewählt und bekanntgegeben.</p>

5861	Mathematische Logik	PN 412501
Häufigkeit des Modulangebots	Unregelmäßig	
Moduldauer	1 Semester	
Modulverantwortliche(r)	Kaiser	
Dozent(in)	Kaiser	
Sprache	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum	Modulgruppe „Wahlpflichtmodule Informatik“	
Lehrform/SWS	4V + 2Ü	
Arbeitsaufwand	90 Std. Präsenz + 120 Std. Übungen + 60 Std. Nachbereitung der Vorlesung und Prüfungsvorbereitung	
ECTS	9	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine	
Empfohlene Vorkenntnisse	Algebra und Zahlentheorie I+II	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen	B.Sc. Mathematik	
Angestrebte Lernergebnisse	<p>Nach Beendigung der Lehrveranstaltung können Studierende,</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ das Konzept einer formalen Sprache und der Logik 1. Stufe verstehen, ▪ zwischen Syntax und Semantik zu unterscheiden, ▪ die Interaktion von Axiomensystemen und Modellbildung nachzuvollziehen ▪ und diese auf algebraische Theorien anzuwenden ▪ sowie den Gödelschen Unvollständigkeitssatz wiederzugeben. 	
Inhalt	<p>Folgende Themen werden behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Formale Sprachen und Logik 1. Stufe ▪ Gödelscher Vollständigkeitssatz ▪ Einführung in die Modelltheorie ▪ Modelltheorie einiger algebraischer Strukturen ▪ Entscheidbarkeit ▪ Gödelscher Unvollständigkeitssatz 	
Studien-/Prüfungsleistungen	120-minütige Klausur oder mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten); die genaue Prüfungsart wird zu Beginn des Semesters bekannt gegeben.	

Medienformen	Tafelanschrieb, Overhead, Beamer
Literatur	Manin, Yu. I.: A Course in Mathematical Logic. Springer Verlag. Prestel, Alexander: Einführung in die Mathematische Logik und Modelltheorie. Vieweg Studium. Ziegler, Martin: Mathematische Logik. Birkhäuser, 2017.

5878	Experimentelle IT-Sicherheit	PN 433706
Häufigkeit des Modulangebots	Unregelmäßig	
Moduldauer	1 Semester	
Modulverantwortliche(r)	Posegga	
Dozent(in)	Posegga	
Sprache	Deutsch oder Englisch	
Zuordnung zum Curriculum	Modulgruppe „Wahlpflichtmodule Informatik“	
Lehrform/SWS	<p>4P mit Anwesenheitspflicht.</p> <p>Die Anwesenheitspflicht besteht aus folgenden Gründen: Um den Erfolg des Praktikums zu gewährleisten ist eine verstärkte Interaktion der Studierenden untereinander, aber auch zwischen Studierenden und Betreuern notwendig. In Interaktion mit den Betreuern oder den Kommilitonen können die Studierende Probleme besprechen und Lösungsstrategien erarbeiten. Ein weiterer Grund sind regelmäßig stattfindende Präsentationen: Jeder Studierende arbeitet sich frühzeitig in ein Gebiet des Praktikums ein, in einer Präsentation wird anderen das erarbeitete Spezialwissen vermittelt. Dies erfordert regelmäßige Anwesenheit. Letztlich wird die praktische Kompetenz der Teilnehmer überprüft, indem sie während der Anwesenheitszeit befragt werden, um so ihre Lernerfolge zu ermitteln. Dies ist Teil der Ermittlung der Note des Praktikums.</p>	
Arbeitsaufwand	105 Std. Laborarbeit + 105 Std. Nachbereitung	
ECTS	7	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine	
Empfohlene Vorkenntnisse	Grundlagen IT-Sicherheit	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen	-	
Angestrebte Lernergebnisse	<p><u>Kenntnisse</u> Die Studierenden verstehen etablierte und aktuelle Verwendbarkeiten von Software sowie Netzwerkprotokollen und sie besitzen einen Überblick über die Randbedingungen für das Auftreten bekannter Schwachstellen. Zudem lernen die Studierenden Netzwerk-Toppologien, Paketrouting, Adressierung in Netzwerken und Paketfilterung.</p> <p><u>Fähigkeiten</u></p>	

	<p>Lösen grundlegender Informatik-Aufgaben aus dem Bereich IT- Sicherheit unter praktisch experimenteller Anwendung des im Studium vermittelten Theorie- und Methodenwissens. Analyse von Netzwerkverkehr und Beurteilung der Sicherheitsrelevanz. Die Studierenden können typische softwarebasierte Verwundbarkeiten aufspüren und vermeiden. Die Studierenden führen Recherche zu aktuellen Publikationen zum übergeordneten Projektthema durch. Zudem lernen die Studenten die Gegenseitige Vermittlung der inhaltlichen Grundlagen.</p> <p><u>Kompetenzen</u></p> <p>Die Studierenden erwerben berufsbefähigende Praxiskompetenz durch Durchlaufen der typischen Phasen eines Entwicklungsprojekts. Sie eignen sich Problemlösungskompetenz durch wissenschaftliches Arbeiten (unter Anleitung) mit dem Ziel, Probleme aus aktuellen Entwicklungen zu bewältigen an. Sie sind in der Lage Sicherheitseigenschaften von Netzwerken und Softwarelösungen zu beurteilen.</p>
Inhalt	<p>Das Modul beinhaltet im Bereich der Einführung in die Probleme der Softwaresicherheit, z.B. Buffer Overflows, Format-Strings, Sicherheit von Web-Anwendungen (Cross-Site Scripting, SQL Injection) und Fehler in der Programmlogik.</p> <p>Das Modul beinhaltet im Bereich Linux/Windows Betriebssysteme & Netzwerk Grundlagen die Installation von Windows, Linux, VMWare und das Aufsetzen virtueller Netze mit VMWare. Im Bereich Netzwerküberwachungs- und Netzwerkanalysewerkzeuge sind die Funktionsweise, Fähigkeiten, Unterschiede und Grenzen der Werkzeuge beinhaltet.</p> <p>Der Bereich Virtual Private Networks umfasst Aufsetzen/Einrichten von Subnetzen, Routing und Validierung sicherer Tunnel.</p>
Studien-/Prüfungsleistungen	<p>Von jeder Gruppe ist in regelmäßigen Abständen ein Protokoll anzufertigen und schriftlich einzureichen. Außerdem verfasst jeder Teilnehmer selbstständig einen Vortrag zu einem vorgegebenen Thema und trägt diesen vor der Gruppe vor, um diese in die relevanten Themen des Praktikums einzuführen.</p>
Medienformen	Labor, Rechner, Beamer
Literatur	Richtet sich nach den (wechselnden) Aufgaben

5952	Randomisierte Algorithmen	PN 405388
Häufigkeit des Modulangebots	Unregelmäßig	
Moduldauer	1 Semester	
Modulverantwortliche(r)	Sudholt	
Dozent(in)	Sudholt	
Sprache	Englisch	
Zuordnung zum Curriculum	Modulgruppe „Wahlpflichtmodule Informatik“	
Lehrform/SWS	3V + 2Ü	
Arbeitsaufwand	75 Std. Präsenz + 60 Std. Übungen + 75 Std. Nachbereitung der Vorlesung und Prüfungsvorbereitung	
ECTS	7	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine	
Empfohlene Vorkenntnisse	Algorithmen und Datenstrukturen, Einführung in die Stochastik	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen	B.Sc. Internet Computing, B.Sc. Mathematik	
Angestrebte Lernergebnisse	<p>Am Ende der Lehrveranstaltung werden Studierende in der Lage sein,</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ die Effizienz randomisierter Algorithmen zu analysieren, ▪ Randomisierung als Werkzeug beim Design effizienter Algorithmen einzusetzen, ▪ die Vor- und Nachteile von Randomisierung zu beschreiben, ▪ grundlegende randomisierte Algorithmen für wichtige Probleme zu beschreiben, und ▪ ein Thema im Bereich randomisierte Algorithmen eigenständig darzustellen. 	
Inhalt	<p>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 Optimierungs-</p>	

	probleme (z.B. Schnittprobleme, MaxSat)
Studien-/Prüfungsleistungen	Klausur oder mündliche Prüfung; die genaue Prüfungsart wird zu Beginn des Semesters bekannt gegeben.
Medienformen	Präsentation mit Tafel und Beamer
Literatur	Juraj Hromkovič, Randomisierte Algorithmen. Teubner, 2004 Rajeev Motwani, Prabhakar Raghavan, Randomized Algorithms. Cambridge University Press, 1995. Michael Mitzenmacher, Eli Upfal, Probability and Computing, 2 nd edition, Cambridge University Press, 2017

6045 Basic Research Internship in Human-Computer Interaction and Software Engineering PN 401004	
Häufigkeit des Modulangebots	Jedes Semester
Moduldauer	1 Semester
Modulverantwortliche(r)	Kranz
Dozent(in)	Kranz
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Modulgruppe „Wahlpflichtmodule Informatik“
Lehrform/SWS	8P
Arbeitsaufwand	30 Std. Einarbeitung in wissenschaftliche Themenstellung + 40 Std. Literaturrecherche + 10 Std. Projektmanagement + 100 Std. Bearbeitung der wissenschaftlichen Themenstellung 10 Std. Berichterstellung + 10 Std. Kolloquien + deren Vorbereitung 10 Std. Präsentation und deren Vorbereitung Gesamt: 210 Std.
ECTS	7
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine
Empfohlene Vorkenntnisse	Bearbeitung eines Seminarthemas auf dem Gebiet des BRI oder Grundlagen der Mensch-Maschine Interaktion oder Programmierung Eingebetteter Systeme, fehlende Grundlagen im Bereich HCI werden zu Beginn der Lehrveranstaltung erarbeitet.
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen	B.Sc. Internet Computing
Angestrebte Lernergebnisse	<p><u>Kenntnisse</u></p> <p>Die Studierenden lernen unter enger fachlicher Anleitung die Bearbeitung von klar definierten, begrenzten und vorgegebenen wissenschaftlichen Fragestellungen aus dem Forschungskontext Human-Computer Interaction und Software Engineering und die dazu notwendigen Vorgehensweisen, Methoden und Werkzeuge kennen, die für die Bearbeitung der jeweiligen Aufgabenstellung notwendig sind. Die Studierenden erwerben vertiefte Fachkenntnisse im Kerngebiet der wissenschaftlichen Fragestellung aus dem Bereich Human-Computer Interaction und Software Engineering, sowie weitere für die berufliche Praxis relevante theoretische Kenntnisse aus diesem Kontext.</p>

	<p><u>Fähigkeiten</u></p> <p>Die Studierenden sind in der Lage mit Hilfe wissenschaftlicher Nachschlagewerke und wissenschaftlicher Suchmaschinen relevante Publikationen zu identifizieren und in Bezug zum Thema des Praktikums zu stellen. Die Studierenden beherrschen bzw. vertiefen die Grundlagen der wissenschaftlichen Recherche, die sie bereits im Kontext ihres jeweiligen Studiengangs erworben haben. Die Studierenden vertiefen ihre Fähigkeit wissenschaftlich-technische Berichte zu schreiben und komplexe Zusammenhänge im auf die wissenschaftliche Fragestellung begrenzten Themengebiet geeignet aufzubereiten, zu visualisieren und zu kommunizieren. Von besonderer Bedeutung sind dabei Verständlichkeit und die wissenschaftliche Darstellung in Wort und Bild der Arbeitsinhalte, z.B. von Studienprotokollen und Messwerten. Sie erlernen grundlegende Fähigkeiten im Methodengebiet der jeweiligen wissenschaftlichen Fragestellung aus dem Gebiet Human-Computer Interaction und Software Engineering. Die Gebiete, auf die sich diese Lehrveranstaltung fokussiert, werden im Abschnitt Inhalt beschrieben. Insbesondere Anwendung finden die bisher erworbenen Kenntnisse von theoretischen, mathematischen und formalen Methoden aus dem jeweiligen Bachelorstudium. Vertiefende Akzente werden durch die Anwendung von Methoden aus den Arbeitsgebieten des Lehrstuhls gesetzt. Die Studierenden erwerben erste praktische Erfahrungen in der Anwendung aus dem Kerngebiet der wissenschaftlichen Fragestellung, z.B. beim methodischen Entwurf von Studien sowie der geeigneten Auswertung von quantitativen und qualitativen Daten insbesondere im Hinblick auf Human-Computer Interaction und Software Engineering.</p> <p><u>Kompetenzen</u></p> <p>Die Studierenden können eine Fragestellung aus dem Gebiet Human-Computer Interaction und Software Engineering unter Anleitung analysieren, geeignete Methoden an Hand von Entscheidungskriterien auswählen, Evaluationsmethoden bewerten und wählen sowie die ggf. notwendige Datenerfassung und -auswertung planen und durchführen. Basierend auf den Ergebnissen können die Studierenden unter Anleitung eine Bewertung und Interpretation vornehmen. Eine Verallgemeinerung und Vertiefung der Lehrergebnisse kann z.B. durch ein Seminar oder eine Abschlussarbeit im Gebiet Human-Computer Interaction und Software Engineering erfolgen.</p>
Inhalt	Im Rahmen der Lehrveranstaltung werden forschungsnahe Fragestellungen aus dem Gebiet Human-Computer Interaction und Software Engineering, insbesondere aus dem Forschungs-

bereich des betreuenden Lehrstuhls, mittels der Fragestellung angemessener Methoden und Werkzeuge unter Anleitung bearbeitet.

Dabei werden geeignete Vorgehensweisen zur Projekt- und Arbeitsorganisation angewendet. Dies beinhaltet mindestens wöchentliche Besprechungen und Diskussionen des Fortschritts an Hand geeigneter Unterlagen, z.B. Vortrag mit Folienpräsentation. Das jeweils entsprechend der Aufgaben- und Problemstellung angemessene Vorgehen entspricht dabei so weit wie möglich der bestehenden Praxis in der wissenschaftlichen Arbeit und Forschung.

Die Fragestellungen haben dabei insbesondere Bezug zum Arbeitsgebiet des betreuenden Lehrstuhls, d.h. zu Mensch-Maschine Interaktion und zum Software Engineering und haben i.d.R. Anwendungen in mobilen und körpergetragenen Interaktionsgeräten, der Medizin, industrieller Informatik oder Personal Fabrication.

Die Methoden umfassen im Detail im Bereich der Mensch-Maschine-Interaktion:

(i) den vertieften Einsatz empirischer Methoden (qualitativ sowie quantitativ) zur Bewertung der Usability und User Experience interaktiver Systeme unter Einsatz von Hypothesen- und Signifikanztests. Bestandteil dieser Arbeiten ist die Test- und Fragebogenkonstruktion. Der Entwurf und die Auswertung von Studien mit mehreren Hypothesen, verschiedenen Konditionen, sowie deren wiederholte Durchführung um mögliche Veränderungen festzustellen sind Bestandteil dieser Arbeiten.

(ii) im (Rapid) Prototyping die agile, Hypothesen- und Studien- zentrierte, iterative Umsetzung von physischen interaktiven Systemen bestehend aus Hard- und Software-Komponenten zur Datenaufzeichnung, Interaktion bzw. zur Durchführung von Benutzerstudien.

(iii) den vertieften Einsatz von Techniken zur Visualisierung bzw. Kommunikation von Daten und Informationen in Abhängigkeit vom Nutzungskontext unter Anwendung von Methoden aus dem Bereich der Informationsvisualisierung und Wahrnehmungspsychologie.

Die Methoden umfassen im Detail im Bereich im Softwareengineering:

(i) den Einsatz komponentenbasierter Entwicklungssysteme (z.B. für Android und iOS) und Hochsprachen (Java, Python,...) allgemein und im Kontext eingebetter interaktiver Systeme.

(ii) den Einsatz von Kommunikations-, Synchronisations- und

	<p>Sicherheitssystemen und -Mechanismen sowie Datenhaltungssystemen insb. im Zusammenhang mit mobiler Interaktion, die Umsetzung von Client/Server- und Cloud-basierten, verteilten Mehrbenutzerumgebungen sowie die Erfassung, Speicherung und Übertragung von Daten und deren algorithmischen Auswertung mit Methoden der Mustererkennung.</p> <p>(iii) den Einsatz agiler und iterativer Vorgehensmodelle zur Software- und Systementwicklung</p> <p>(iv) den Einsatz von geeigneten Methoden wie beispielsweise privacy-by-design zur Reduktion der Erfassung Privatsphärenrelevanter Daten von Benutzern bei der Interaktion mit digitalen Rechensystemen</p> <p>Es erfolgt ein der Fragestellung angemessener Einsatz von informatischen Werkzeugen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Programmiersprachen C, C++, Java, Python, spezialisierte und Cross-Plattform Entwicklungssysteme für iOS und Android und für die jeweilige Sprache geeignete Integrated Development Environments sowie Testumgebungen - Webentwicklungssysteme (frontend- und backend-basierte Systeme) - Weka, SPSS, MATLAB, R, scikit-learn, TensorFlow - Einsatz von Methoden und Werkzeugen zur Personal Fabrication und virtueller und physikalischer Prototypenerstellung <p>Es wird eine komplexe Fragestellung systematisch bearbeitet. Die Bearbeitung der Fragestellung erfolgt dabei durch den Studierenden unter enger Anleitung eines Wissenschaftlers. Die durchzuführende Arbeit wird geeignet in bearbeitbare Pakete unterteilt. Die Umfänge und Gewichtungen der einzelnen Aktivitäten eines jeden Arbeitspakets sind dabei von der konkreten Fragestellung abhängig. Dies gilt ebenfalls für die konkret anzuwendenden Methoden bzw. einzusetzenden Werkzeuge. Diese können auf Grund der Vielfältigkeit der möglichen Fragestellungen nur im Kontext der konkreten Problemstellung ausgewählt werden.</p> <p>Die Studierenden werden durch regelmäßige, mindestens jedoch wöchentliche Treffen mit dem Betreuer unterstützt und angeleitet, deren Häufigkeit der Fragestellung angemessen ist. Das Praktikum schließt mit einem Abschlusskolloquium ab, in dem die Ergebnisse präsentiert und diskutiert werden.</p>
Studien-/Prüfungsleistungen	<p>Studien-/Prüfungsleistungen sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Schriftliche Dokumentation in Form eines technischen Berichts, - mündliche Kolloquien zu den Teilergebnissen die durch geeignete Medien (z.B. Folien) unterstützt werden sowie - einer Präsentation mit Diskussion im Rahmen einer Ab-

	<p>schlussveranstaltung.</p> <p>Weitere Bestandteile können sein:</p> <ul style="list-style-type: none">- dokumentierter und funktionsfähiger Quelltext inkl. aller zur Demonstration notwendigen Informationen,- Studiendokumentation sowie erhobene empirische Daten,- der Fragestellung angemessene Dokumentation der Methoden-anwendung.
Medienformen	Präsentation mit Projektor, Wiki, synchrones/asynchrones Online Learning
Literatur	Wird von dem/der Dozierenden bekannt gegeben. Die Literatur wird in Abhängigkeit der konkreten Fragestellung ausgewählt und bekanntgegeben.

6081	Finite State Morphology	PN 407607
Häufigkeit des Modulangebots	Unregelmäßig	
Moduldauer	1 Semester	
Modulverantwortliche(r)	Hautli-Janisz	
Dozent(in)	Hautli-Jansiz	
Sprache	Englisch	
Zuordnung zum Curriculum	Modulgruppe „Wahlpflichtmodule Informatik“	
Lehrform/SWS	2V + 1Ü	
Arbeitsaufwand	45 Std. Präsenz, 40 Std. Nachbereitung und Übungsaufgaben, 65 Std. Projekt	
ECTS	5	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine	
Empfohlene Vorkenntnisse	Information Retrieval and Natural Language Processing	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen	B.Sc. Internet Computing	
Angestrebte Lernergebnisse	<p><u>Kenntnisse</u> Students learn to develop finite state transducers for computational morphology and phonology in XFST. They thereby gain not only understanding in theoretical linguistic aspects of morphology and phonology, they are also exposed to fundamental concepts in Natural Language Processing like finite state automata, parsing and generation. Students will also learn to develop FSTs for non-standard languages like Arabic, Portuguese and Malay.</p> <p><u>Fähigkeiten</u> Successful candidates can transfer the core structures of morphology and phonology into formal language. They understand the operations that are necessary for developing efficient finite state transducers and have a core understanding of the breadth of morphological structures across languages and how to deal with them computationally.</p> <p><u>Kompetenzen</u> Successful candidates are able to develop their own morpho-phonological finite state transducer for a phenomenon or language of their choice. They can reflect on their choices for implementation and pitch the project to their peers.</p>	

Inhalt	Introduction to finite-state automata Regular expressions XFST Replace rules Flag diacritics The Restriction Operator Non-concatenative morphology Interdigitization Tokenization
Studien-/Prüfungsleistungen	Portfolio: Project + documentation + 10 min presentation + self-assessment of the project (10% of the overall grade unless there is a significant deviation from the instructors' perception)
Medienformen	Projector, Computer
Literatur	Finite State Morphology. Kenneth Beesley and Lauri Karttunen, CSLI Publications. 2003 (http://www.fsmbook.com) More literature depending on the choice of project.

6082	NLP for Social Media Analysis	PN 407608
Häufigkeit des Modulangebots	Jedes Wintersemester	
Moduldauer	1 Semester	
Modulverantwortliche(r)	Hautli-Janisz	
Dozent(in)	Hautli-Jansiz	
Sprache	Englisch	
Zuordnung zum Curriculum	Modulgruppe „Wahlpflichtmodule Informatik“	
Lehrform/SWS	2V + 1Ü	
Arbeitsaufwand	45 Std. Präsenz, 40 Std. Nachbereitung und Übungsaufgaben, 65 Std. Projekt	
ECTS	5	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine	
Empfohlene Vorkenntnisse	Information Retrieval and Natural Language Processing, Finite State Morphology	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen	B.Sc. Internet Computing	
Angestrebte Lernergebnisse	<p><u>Kenntnisse</u> In the first part of this course, students get familiar with the basic functionalities of Python and Jupyter Notebook through practical exercises. In the second part of the course, this knowledge is deepened and applied to social media data: students learn to use APIs for accessing data and implement the various stages of language processing given a specific NLP task. They also get an overview of state-of-the-art libraries for NLP.</p> <p><u>Fähigkeiten</u> Successful candidates are able to code medium-sized NLP applications for social media analysis. They can also report on external lexical resources and libraries in the area and are able to integrate them in their own code.</p> <p><u>Kompetenzen</u> Successful candidates are able to reflect on the processing choices for their NLP application. They are able to organize their coding work in Jupyter Notebook and are able to judge the quality of their own work with respect to their peers.</p>	
Inhalt	Python is the de-facto programming language for developing	

	<p>Natural Language Processing applications. The course covers the following topics:</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Control structures▪ Regular expressions▪ Subroutines and Modules▪ Object-oriented programming▪ GUIs
Studien-/Prüfungsleistungen	Portfolio: Project + documentation + 10 min presentation + self-assessment of the project (10% of the overall grade unless there is a significant deviation from the instructors' perception)
Medienformen	Projector, Computer
Literatur	Exemplary list, more in the course: Bird, Steven, Ewan Klein and Edward Loper. 2009. Natural Language Processing with Python. O'Reilly Michael Hammond. 2020. Python for Linguists. Cambridge University Press

6110	Klassische Harmonische Analysis	PN 415346
Häufigkeit des Modulangebots	Unregelmäßig	
Moduldauer	1 Semester	
Modulverantwortliche(r)	Prochno	
Dozent(in)	Prochno	
Sprache	Deutsch oder Englisch	
Zuordnung zum Curriculum	Modulgruppe „Wahlpflichtmodule Informatik“	
Lehrform/SWS	2V + 1Ü	
Arbeitsaufwand	45 Std. Präsenz + 50 Std. Übungen + 55 Std. Nachbereitung der Vorlesung und Prüfungsvorbereitung	
ECTS	5	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine	
Empfohlene Vorkenntnisse	Analysis I und II	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen	B.Sc. Mathematik	
Angestrebte Lernergebnisse	<p><u>Kenntnisse</u> Die Studierenden lernen die grundlegenden Konzepte sowie Techniken aus der klassischen harmonischen Analysis kennen.</p> <p><u>Fähigkeiten</u> 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.</p> <p><u>Kompetenzen</u> Die Studierenden sind in der Lage, die Konzepte und Methoden der klassischen harmonischen Analysis bei konkreten Fragestellungen anzuwenden.</p>	
Inhalt	<p>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.</p> <p>Das Modul beinhaltet unter anderem:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Fourierreihen ▪ Fouriertransformation 	

	<ul style="list-style-type: none">▪ Cesàro-Mittel▪ Satz von Fejér▪ Satz von Dirichlet▪ Approximationsatz von Weierstrass▪ Momentenproblem▪ Lemma von Riemann-Lebesgue▪ Beispiel von Du Bois-Raymond
Studien-/Prüfungsleistungen	Klausur (90 Minuten) oder mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten) in Deutscher oder englischer Sprache; die genaue Prüfungsart wird zu Beginn des Semesters bekannt gegeben.
Medienformen	Präsentation und Beamer, Tafel
Literatur	J. Prochno: Klassische Harmonische Analysis, Lecture Notes T. Körner, Fourier Analysis, Cambridge University Press (1988)

6130	Graphentheorie	PN 412502
Häufigkeit des Modulangebots	Jedes Wintersemester	
Moduldauer	1 Semester	
Modulverantwortliche(r)	Glock	
Dozent(in)	Glock	
Sprache	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum	Modulgruppe „Wahlpflichtmodule Informatik“	
Lehrform/SWS	4V + 2Ü	
Arbeitsaufwand	60 + 30 Std. Präsenz, 90 + 90 Std. Eigenarbeitszeit	
ECTS	9	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine	
Empfohlene Vorkenntnisse	Lineare Algebra I, Analysis I, Einführung in die Stochastik	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen	B.Sc. Mathematik	
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden kennen tiefgehende Inhalte der Graphentheorie. Sie sind in der Lage, grundlegende Sätze der Graphentheorie zu beweisen, sowie diese auf konkrete Fragestellungen anzuwenden.	
Inhalt	Graphen als mathematische Modelle netzwerkartiger Strukturen (soziale Netzwerke, Straßennetze, Computernetzwerke, elektrische Schaltungen, chemische Moleküle) sind aus Naturwissenschaft 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	Klausur (120 Min.) oder mündliche Prüfung (ca. 30 Min.); die genaue Prüfungsart wird zu Beginn des Semesters bekannt gegeben.	
Medienformen	Tafel	

Literatur	R. Diestel: Graphentheorie, Springer, 2017 D. West: Introduction to graph theory, Pearson, 2001
-----------	--

6170	Visualisierung 1	PN 405417
Häufigkeit des Modulangebots	Jedes Wintersemester	
Moduldauer	1 Semester	
Modulverantwortliche(r)	Heinzl	
Dozent(in)	Heinzl	
Sprache	Deutsch (Folien in Englisch)	
Zuordnung zum Curriculum	Modulgruppe „Wahlpflichtmodule Informatik“	
Lehrform/SWS	2V + 2Ü	
Arbeitsaufwand	60 Std. Präsenz + 60 Std. Übungen + 60 Std. Nachbereitung der Vorlesung und Prüfungsvorbereitung	
ECTS	6	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine	
Empfohlene Vorkenntnisse	Programmierung I	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen	B.Sc. Internet Computing	
Angestrebte Lernergebnisse	<p>Nach Abschluss der Visualisierung 1 hat der/die Studierende einen breiten Überblick über Prinzipien der (wissenschaftlichen) Visualisierung und ihrer Teilgebiete erlangt. Im speziellen werden die folgenden Lehrziele erreicht:</p> <p>Der/die Studierende verfügt über ein gründliches Verständnis der (wissenschaftlichen) Visualisierung und</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ einen breiten Überblick über Visualisierungstechniken und -methoden in den Teilbereichen der Visualisierung von volumetrischen Daten, Flussdaten, sowie abstrakten Daten ▪ verfügt über detaillierte Kenntnisse zu Methoden und Techniken für die Visualisierung von Skalar- und Vektorfeldern sowie abstrakten Daten ▪ für die grundlegenden Methoden und Techniken in der visuellen Analytik <p>Der/die Studierende kann für spezifische Applikationen</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ selbständig Anforderungen analysieren, Visualisierungskonzepte entwerfen und Alternativen bewerten bzw. geeignete Visualisierungstechniken identifizieren ▪ theoretische Methoden und Techniken der Visualisierung aus Publikationen prototypisch implementieren 	

	<ul style="list-style-type: none">▪ kleine Software-Projekte realisieren und mit modernen Programmier-techniken in die Praxis umsetzen
Inhalt	<p>Visualisierung 1 besteht aus einem theoretischen Vorlesungsteil und einem praktischen Übungsteil. Der Vorlesungsteil gliedert sich in folgenden Hauptbereiche:</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Im ersten Teil lernen die Studierenden grundlegende Prinzipien der Visualisierung bzw. der visuellen Analyse kennen. Sie erhalten einen breiten Überblick über Visualisierungsalgorithmen und -techniken für verschiedenste Arten von Daten (Skalarfelder, Vektorfelder, abstrakte Daten etc.), Visualisierungsaufgaben (Volumenvisualisierung, Strömungsvisualisierung, Informationsvisualisierung und visuelle Analyse) sowie Anwendungsgebiete (Visualisierung medizinischer Daten, Materialwissenschaften, etc.).▪ Der zweite Teil beschäftigt sich mit Volumenvisualisierung voxel- bzw. zellbasierter Daten. Neben grundlegenden Konzepten und Techniken wie Interpolation Gradienten, Klassifikation, Transferfunktionen, Slice vs surface vs. volume rendering werden Methoden der Volumenvisualisierung behandelt. Der Fokus wird auf direkte und indirekte Techniken der Volumenvisualisierung gelegt.▪ Der dritte große Teilbereich behandelt Strömungsvisualisierung und die zugrundeliegenden Daten (z.B. aus Simulation, Messung, oder Modellierung). Neben verschiedenen Beispielen und Experimente zur Strömungsvisualisierung werden hierbei direkte und indirekte Strömungsvisualisierungstechniken diskutiert. Techniken wie die numerische Integration von Streamlines, Streamline Placement, Line Integral Convolution etc. werden im speziellen erörtert.▪ Im vierten Teil lernen die Studierenden Prinzipien, Methoden und Techniken der Informationsvisualisierung sowie deren Anwendungsgebiete. Speziell zielt dieser Bereich auf Visualization of Sets, Geospatial Data Visualization, Spatio Temporal Data Visualization und Graph Visualization ab.▪ Der letzte Teil diskutiert Visual Analytics bzw. Visual Data Science sowie Herausforderungen als abschließende Klammer <p>Die Vorlesung wird dabei durch einen praktischen Übungsteil begleitet, in dem die Studierenden die vorgestellten theoretischen Konzepte praktisch anwenden sollen. Die Studierenden sind eingeladen, den Übungsteil in Gruppen von *zwei Per-</p>

	<p>sonen* zu absolvieren. Im Übungsteil sind Aufgaben aus den folgenden Bereichen zu implementieren:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ GPU volume rendering (C++, OpenGL, GLSL): C++ Framework, das die für den Kurs zur Verfügung gestellten Daten laden und rendern kann. ▪ Multivariate data visualization (JavaScript, D3): JavaScript / d3 Code um die im Kurs zur Verfügung gestellten Daten in Parallelen Koordinaten und Scatterplots darzustellen. <p>Die Verwendung existierender anderer Frameworks ist hierbei nicht erlaubt.</p>
Studien-/Prüfungsleistungen	<p>Der Leistungsnachweis basiert einerseits auf dem Abgabegespräch der implementierten Programmieraufgaben des Übungsteils (Teil 1: 50%). Für eine positive Beurteilung müssen die Studierenden die Aufgaben selbst und in eigenen Implementierungen umsetzen, den theoretischen Hintergrund verstehen, den Quellcode während des Abgabegesprächs erläutern können. Jeder Studierende einer Gruppe muss beide Übungsaufgaben kennen. Es muss von jedem Studierenden für eine der beiden Aufgaben in einem Abgabegespräch (10 min Präsentation + 10 min Fragen/Diskussion) Funktionalität sowie Sourcecode dargestellt bzw. erklärt werden. Die zu präsentierende Aufgabe wird nach dem Zufallsprinzip zugewiesen.</p> <p>Der Vorlesungsteil (Teil 2: 50%) wird durch eine mündliche Prüfung (ca. 20 Minuten) der präsentierten Vorlesungsinhalte evaluiert, in der die Erreichung der Lehrziele überprüft wird. Für eine positive Beurteilung der Visualisierung 1 müssen sowohl Abgabegespräch als auch mündliche Prüfung positiv absolviert werden.</p>
Medienformen	<p>Der Stoff wird in thematische Gruppen gegliedert und mittels elektronischer Folien präsentiert. In praktischen Design- und Implementierungsprojekten können die Studierenden ihre analytischen Fähigkeiten entwickeln und ihre Programmierkenntnisse vertiefen.</p>
Literatur	<p>Hansen, Johnson: The Visualization Handbook, 2005 Hansen, Chen, Johnson, Kaufman, Hagen: Scientific Visualization - Uncertainty, Multifield, Biomedical, and Scalable Visualization, 2014 Chen, Hauser, Rheingans, Scheuermann: Foundations of Data Visualization, 2019 Daniel A. Keim, Jörn Kohlhammer, Geoffrey Ellis and Florian Mansmann: Mastering the Information Age - Solving Problems with Visual Analytics, 2010</p>

Matthew Ward, George Grinstein, Daniel Keim: Interactive Data Visualization: Foundations, Techniques, and Applications, 2010.

Colin Ware: Information Visualization, Second Edition: Perception for Design, 2004

Weitere Materialien in den Vorlesungsunterlagen.

6194	Spieltheorie	PN 405331
Häufigkeit des Modulangebots	Unregelmäßig	
Moduldauer	1 Semester	
Modulverantwortliche(r)	Sauer	
Dozent(in)	Sauer	
Sprache	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum	Modulgruppe „Wahlpflichtmodule Informatik“	
Lehrform/SWS	4V + 2Ü	
Arbeitsaufwand	90 Std. Präsenz + 90 Std. Übungen + 90 Std. Nachbereitung der Vorlesung und Prüfungsvorbereitung	
ECTS	9	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine	
Empfohlene Vorkenntnisse	Analysis I + II, Lineare Algebra I + II	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen	B.Sc. Mathematik	
Angestrebte Lernergebnisse	<p><u>Kenntnisse</u> Die Studierenden erwerben Kenntnisse der Fragestellungen, Lösungsmethoden und zentralen Ergebnisse der Spieltheorie.</p> <p><u>Fähigkeiten</u> Die Studierenden besitzen die Fähigkeit, die Argumente der Beweise nachzuvollziehen, gegebenenfalls weiterzuentwickeln und auf Probleme spieltheoretischer Natur anzuwenden.</p> <p><u>Kompetenzen</u> Die Studierenden besitzen die Kompetenz, mathematische Konzepte aus verschiedenen Bereichen für eine neuartige Problemstellung zusammenzuführen und in einem neuen Umfeld anzuwenden.</p>	
Inhalt	Grundideen der Spieltheorie; Zweipersonen-Nullsummenspiele; Bestimmung optimaler gemischter Strategien; Verhandlungsspiele, Gleichgewichte und die Nutzenfrage; Mehrpersonenspiele	
Studien-/Prüfungsleistungen	90-minütige Klausur oder mündliche Prüfung (ca. 20 Minuten); die genaue Prüfungsart wird zu Beginn des Semesters bekannt gegeben.	

Medienformen	Präsentation mit Tafel und Beamer
Literatur	Sauer, Spieltheorie, Logos-Verlag

6205	Energy Informatics I	PN 405415
Häufigkeit des Modulangebots	Unregelmäßig	
Moduldauer	1 Semester	
Modulverantwortliche(r)	de Meer	
Dozent(in)	N.N.	
Sprache	Englisch	
Zuordnung zum Curriculum	Modulgruppe „Wahlpflichtmodule Informatik“	
Lehrform/SWS	2V + 2Ü	
Arbeitsaufwand	60h Präsenz + 50h Übungslösungen + 70h für Vorlesungsthemen und Prüfungsvorbereitung	
ECTS	6	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine	
Empfohlene Vorkenntnisse	Computer Networking, IT Security	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen	-	
Angestrebte Lernergebnisse	<p><u>Kenntnisse</u> Understanding of the relationship between IT and energy systems including resource utilization and fundamental methodologies, concepts, protocols and reference architectures used in the context of smart grids:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Understanding the relationship and responsibilities of actors in energy economics ▪ Studying and modelling of variable renewable energy sources, forecast and power flexibility ▪ Understanding of the main protocols and standards used for information gathering, data analysis and communication <p><u>Fähigkeiten</u> Selecting and applying appropriate methods for modelling renewable energy sources and flexibility from e.g. battery storages or combined heat and power plants. Identification of the most important standards for the communication infrastructure of a smart grid. Application of software tools for grid monitoring, distributed smart grid control, and grid management.</p> <p><u>Kompetenzen</u></p>	

	<p>Classification of methods and techniques for modelling renewable energy sources and flexibility in the smart grid. Deep understanding of the communication architectures used for the smart grid: motives behind energy business actors and components, available standards, and pros and cons of different architectures and protocols for different applications in the smart grid.</p>
Inhalt	<p>In this lecture, we focus upon what differentiates the smart grid from the "traditional" power grid as it has been known for the last century. Furthermore, we provide the students with a fundamental understanding of energy economics, smart grid architecture and a focus on the communication and networking sides. We will focus on the question how ICT can serve the energy system and how the different parts of the smart grid can be modelled appropriately.</p> <p>In this lecture, we discuss two main parts:</p> <p>First, we discuss the evolution of energy systems and their market actors. This includes challenges and solution approaches on integrating renewable energy sources in a smart grid using modelling of both energy sources and models for power flexibility, such as storage systems or electric vehicles.</p> <p>In the second part, we discuss different communication technologies that can be used in the context of the smart grid. Finally, we focus on several smart grid use cases for which a review of relevant communication standards is conducted. Thereby, relevant protocols are discussed in detail and are analyzed in terms of applicability, communication technology and IT-security.</p>
Studien-/Prüfungsleistungen	<p>90-minütige Klausur oder 20-minütige mündliche Prüfung (auf Englisch). Die genaue Prüfungsart wird zu Beginn des Semesters bekannt gegeben.</p>
Medienformen	<p>Präsentation mit Beamer, Tafel</p>
Literatur	<p>Christian Neureiter. A Domain-Specific, Model Driven Engineering Approach for Systems Engineering in the Smart Grid. November 2017</p> <p>Momoh, James. Smart grid: fundamentals of design and analysis. Vol. 63. John Wiley & Sons, 2012.</p> <p>Additional literature will be referenced in the lecture material.</p>

35620	Computergestützte Statistik – Einführung in R	PN 212119
Häufigkeit des Modulangebots	Jedes Semester	
Moduldauer	1 Semester	
Modulverantwortliche(r)	Schnurbus	
Dozent(in)	Schnurbus	
Sprache	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum	Modulgruppe „Wahlpflichtmodule Informatik“	
Lehrform/SWS	2V	
Arbeitsaufwand	60 Std. Präsenz als Computerübungen + 45-60Std. Eigenarbeitszeit	
ECTS	3	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine	
Empfohlene Vorkenntnisse	Grundlegende Kenntnisse in Statistik	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen	B.Sc. Mathematik, B.Sc. Internet Computing	
Angestrebte Lernergebnisse	Ziel des Kurses ist, dass Studierende ein Grundverständnis für den Umgang mit dem Statistikprogramm R erlangen. Dies umfasst das Handling von Datensätzen, deren deskriptive Auswertung und einfache Modellschätzungen.	
Inhalt	Zentraler Gegenstand ist die Einführung in die Arbeit mit dem Statistikprogramm 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).	
Studien-/Prüfungsleistungen	60-min. Klausur	
Medienformen	Geleitete Computerübungen; Vertiefung durch Übungsaufgaben, die selbständig in R bearbeitet werden.	
Literatur	<p>Ligges, U. (2008), Programmieren mit R, Springer.</p> <p>Kleiber, C. & Zeileis, A. (2008), Applied Econometrics with R, Springer.</p> <p>Field, A. & Miles, J. & Field, Z. (2012), Discovering Statistics using R, SAGE.</p>	

	Wooldridge, J.(2013), Introductory Econometrics, 5A., South Western.
--	--

39100/39101 Betriebswirtschaftslehre I: Management und Unternehmensführung		PN 105602
Häufigkeit des Modulangebots	Jedes Sommersemester (Wiederholerübung im WS)	
Moduldauer	1 Semester	
Modulverantwortliche(r)	Steinhuber	
Dozent(in)	Steinhuber	
Sprache	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum	Modulgruppe „Wahlfach Betriebswirtschaftslehre“	
Lehrform/SWS	<p>3V + 2Ü</p> <p>Ab dem SS21 wird jeweils im Sommersemester (mit einer Wiederholerklausur im folgenden Wintersemester) weiterhin die Modulprüfung Unternehmensrechnung über 9 ECTS angeboten. Die Studierenden besuchen die reguläre Vorlesung Kostenrechnung (2 + 2 SWS). Sie schreiben aber nicht die Klausur mit. Zusätzlich wird eine Veranstaltung zu 2 SWS für die Studierenden des Moduls Unternehmensrechnung angeboten, in denen Grundlagen des Rechnungswesens vermittelt werden. Die Veranstaltung ist nur für die Studierenden im Modul Unternehmensrechnung geeignet und sonst nicht anrechenbar.</p>	
Arbeitsaufwand	75 Std. Präsenz + 70 Std. Übungen + 125 Std. Nachbereitung der Vorlesung und Prüfungsvorbereitung	
ECTS	9	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine	
Empfohlene Vorkenntnisse	Unternehmensrechnung	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen	-	
Angestrebte Lernergebnisse	<p><u>Kenntnisse</u></p> <p>Die Studierenden erwerben neben grundlegenden Fach- und Methodenkenntnisse der Betriebswirtschaftslehre vor allem die Ziele, Aufgaben und Methoden des strategischen Managements.</p> <p><u>Fähigkeiten</u></p> <p>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</p>	

	<p>Günstigkeit auszuwählen und anzuwenden.</p> <p><u>Kompetenzen</u></p> <p>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.</p>
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 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	Endklausur, 60 Minuten
Medienformen	Präsentation und Beamer, Tafel, Webbasiertes Veranstaltungsskript
Literatur	<p>Steinmann, H.</p> <p>Schreyögg, G.: Management, Grundlagen der Unternehmensführung, Konzepte, Funktionen, Fallstudien, Wiesbaden 2005</p> <p>Vahs, D.</p> <p>Schäfer-Kunz J.: Einführung in die Betriebswirtschaftslehre, 5. Aufl., Stuttgart 2007</p> <p>Schanz, G.: Organisationsgestaltung, München 2003</p> <p>Bühner, R.: Betriebswirtschaftliche Organisationslehre, 10. bearb. Aufl., München, Wien, 2004</p>

39103/39104 Betriebswirtschaftslehre II: Unternehmensrechnung PN 105601	
Häufigkeit des Modulangebots	Jedes Wintersemester
Moduldauer	1 Semester
Modulverantwortliche(r)	Steinhuber
Dozent(in)	Steinhuber
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Modulgruppe „Wahlfach Betriebswirtschaftslehre“
Lehrform/SWS	3V + 2Ü
Arbeitsaufwand	75 Std. Präsenz + 70 Std. Übungen + 125 Std. Nachbereitung der Vorlesung und Prüfungsvorbereitung
ECTS	9
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine
Empfohlene Vorkenntnisse	Keine
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen	-
Angestrebte Lernergebnisse	<p><u>Kenntnisse</u> Die Studierenden kennen die Grundzüge des externen und internen Rechnungswesens von Unternehmen.</p> <p><u>Fähigkeiten</u> Die Studierenden beherrschen die Rechnungslegung nach handelsrechtlichen Grundsätzen.</p> <p><u>Kompetenzen</u> Die Studierenden haben grundlegende Kompetenzen im betriebswirtschaftlichen Rechnungswesen und der Finanzbuchhaltung.</p>
Inhalt	Über die Vermittlung von Kenntnissen im externen Rechnungswesen soll zunächst der Nutzen von Bilanz- und Buchführungsdaten als rechtsbezogene betriebswirtschaftliche Entscheidungsgrundlage verschiedener Adressaten (Eigentümer, Gläubiger, Staat, usw.) verdeutlicht werden. Den Schwerpunkt bildet hierbei die Dokumentation von periodischen Veränderungen der Bilanzbestände im System doppelter Buchführung, ergänzt um ausgewählte Wert- und Bewertungsprobleme bei der Bilanzerstellung im Rahmen des deutschen Handelsrechts. Es schließt sich die Vermittlung zentraler Ansätze und Kon-

	zepte des internen Rechnungswesens an. Im Vordergrund steht hierbei die Entwicklung bzw. Erarbeitung spezieller Rechen- und Kalkulationstechniken als Folge von Informationsaufträgen bestimmter Rechnungszweige.
Studien-/Prüfungsleistungen	120-minütige Klausur
Medienformen	Präsentation und Beamer, Tafel, Webbasiertes Veranstaltungsskript
Literatur	Wedell, H.: Grundlagen des Rechnungswesens, Band 1, Buchführung und Jahresabschluss, 11., überarbeitete Aufl., Herne/Berlin 2006 Wedell, H.: Grundlagen des Rechnungswesens, Band 2, Kosten- und Leistungsrechnung, 9., überarbeitete Aufl., Herne/Berlin 2004 Bloech, J., Götze, U.: Investitionsrechnung. Methoden und Analysen zur Vorbereitung von Investitionsentscheidungen, 4. überarbeitete Auflage, Berlin u.a. 2004 Däumler, K.-D.: Grundlagen der Investitions- und Wirtschaftlichkeitsrechnung, 9., überarbeitete und erweiterte Auflage, Herne/Berlin 1990

90595/90596	FFA Aufbaustufenmodul 1	PN 542001
Häufigkeit des Modulangebots	Jedes Semester Hinweis: Vorlesungsnummer wechselt je nach Semester	
Moduldauer	1 Semester	
Modulverantwortliche(r)	Sprachenzentrum	
Dozent(in)	Lektor/Lektorin des Sprachenzentrums	
Sprache	Englisch	
Zuordnung zum Curriculum	Modulgruppe „Wahlpflichtmodul zur Fachspezifischen Fremdsprachenausbildung und Schlüsselqualifikationen“	
Lehrform/SWS	2 SWS/Sprachübung	
Arbeitsaufwand	30 Std. Präsenz, Präsentationen, Rollenspiele, 60 Std. Vor- und Nachbereitung	
ECTS	3	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine	
Empfohlene Vorkenntnisse	Sprachkenntnisse auf dem Niveau B1 des Gemeinsamen Europäischen Referenzrahmens für Sprachen	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen	-	
Angestrebte Lernergebnisse	<p>Er/Sie versteht den wesentlichen Inhalt allgemeinsprachlicher und berufsbezogener Hörtexte mit Bezug zu Themen der Informatik, z.B. Reden, Vorträge und Vorlesungen.</p> <p>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.</p> <p>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: so-</p>	

	ziale, analytische, sprachlich-kommunikative und interkulturelle Kompetenz.
Inhalt	<p>Jeder/e Studierende hält eine fachbezogene Präsentation vor seinen/ihren Kommilitonen zum Thema des Tages (Länge 15-20 Min.).</p> <p>Jeder/e Studierende hält eine kleine Präsentation (Reportage) über neueste Entwicklungen im Bereich IT-/Computer-/MedienTechnologie (Länge 5-10 Min.).</p> <p>Fachbezogene Themengebiete werden in Kleingruppen diskutiert, wobei sowohl der Dozent/die Dozentin als auch Studierende die Rolle eines Moderators einnehmen können.</p> <p>Rollenspiele und Audio-/Videomaterialien werden eingesetzt, um das jeweilige Thema besser zu erklären und Diskussionen vorzubereiten und zu begleiten.</p>
Studien-/Prüfungsleistungen	45-minütige Klausur zum Hörverständnis und zur Sprechfertigkeit am Ende des Semesters
Medienformen	Multimediaanwendungen, z.B. Internet, Video- und Audiomaterialien.
Literatur	Keine

90596/90597	FFA Aufbaustufenmodul 2	PN 542002/ 542003
Häufigkeit des Modulangebots	Jedes Semester Hinweis: Vorlesungsnummer wechselt je nach Semester	
Moduldauer	1 Semester	
Modulverantwortliche(r)	Sprachenzentrum	
Dozent(in)	Lektor/Lektorin des Sprachenzentrums	
Sprache	Englisch	
Zuordnung zum Curriculum	Modulgruppe „Wahlpflichtmodul zur Fachspezifischen Fremdsprachenausbildung und Schlüsselqualifikationen“	
Lehrform/SWS	2 SWS/Sprachübung	
Arbeitsaufwand	30 Std. Präsenz, Präsentationen, Rollenspiele, 60 Std. Vor- und Nachbereitung	
ECTS	3	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine	
Empfohlene Vorkenntnisse	Sprachkenntnisse auf dem Niveau B1 des Gemeinsamen Europäischen Referenzrahmens für Sprachen	
Verwendbarkeit in weiteren Studiengängen	-	
Angestrebte Lernergebnisse	<p>Er/Sie versteht den wesentlichen Inhalt allgemeinsprachlicher und berufsbezogener Hörtexte mit Bezug zu Themen der Informatik, z.B. Reden, Vorträge und Vorlesungen.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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 erwei-</p>	

	<p>tern sie ihr fachspezifisches Vokabular und verbessern ihr Hörverstehen.</p> <p>Kompetenzen: soziale, analytische, sprachlich-kommunikative und interkulturelle Kompetenz.</p>
Inhalt	<p>Jeder/e Studierende hält eine fachbezogene Präsentation vor seinen/ihren Kommilitonen zum Thema des Tages (Länge 15-20 Min.).</p> <p>Jeder/e Studierende hält eine kleine Präsentation (Reportage) über neueste Entwicklungen im Bereich IT-/Computer-/Medien- Technologie (Länge 5-10 Min.).</p> <p>Fachbezogene Themengebiete werden in Kleingruppen diskutiert, wobei der Dozent/die Dozentin/die Dozentin als auch Studierende die Rolle eines Moderators einnehmen können.</p> <p>Rollenspiele und Audio-/Videomaterialien werden eingesetzt, um das jeweilige Thema besser zu erklären und Diskussionen vorzubereiten und zu begleiten.</p>
Studien-/Prüfungsleistungen	<p>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)</p>
Medienformen	<p>Multimediaanwendungen, z.B. Internet, Video- und Audiomaterialien.</p>
Literatur	<p>Keine</p>

Bachelorarbeit Informatik		PN 409900
Häufigkeit des Modulangebots	Jedes Semester	
Moduldauer	1 Semester	
Modulverantwortliche(r)	Alle Dozierenden	
Dozent(in)	Alle Dozierenden	
Sprache	Deutsch oder Englisch	
Zuordnung zum Curriculum	Module „SEP, Seminar und Präsentation, Bachelorarbeit“	
Lehrform/SWS	-	
Arbeitsaufwand	360 Std. selbstständige Arbeitsleistung	
ECTS	12	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	<p>Siehe §20 AStuPO:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. die Immatrikulation als Studierende oder Studierender des Bachelor-Studiengangs Informatik; 2. der Nachweis des Erwerbs von mindestens 120 ECTS-Leistungspunkten im Studiengang 	
Empfohlene Vorkenntnisse	<p>Wahlpflicht Informatik und SE Praktikum für Informatik, sowie der Besuch einer begleitenden Veranstaltung (z.B. Kolloquium, Arbeitsgemeinschaft) oder eines Kurses, der die allgemeinen Grundlagen des Verfassens von Abschlussarbeiten vermittelt (z.B. „Kreatives Schreiben und professionelles Erstellen von Abschlussarbeiten“ beim ZfS)</p>	
Angestrebte Lernergebnisse	<p>Fähigkeit der/des Studierenden, innerhalb einer bestimmten Frist eine komplexere Problemstellung unter Anleitung selbstständig zu lösen. Dabei sollen sowohl theoretische als auch praktische Kenntnisse, die während des Studiums erworben wurden, eingebracht werden.</p>	
Inhalt	<p>In Absprache mit dem Betreuer, nach Möglichkeit innerhalb eines aktuelleren Forschungsgebietes der Informatik</p>	
Studien-/Prüfungsleistungen	<p>Schriftliche Arbeit (Bearbeitungsdauer maximal 3 Monate)</p>	
Medienformen	-	
Literatur	<p>Je nach Thema</p>	

Präsentation der Bachelorarbeit Informatik		PN 408999
Häufigkeit des Modulangebots	Jedes Semester	
Moduldauer	1 Semester	
Modulverantwortliche(r)	Alle Dozierenden	
Dozent(in)	Alle Dozierenden	
Sprache	Deutsch oder Englisch	
Zuordnung zum Curriculum	Module „SEP, Seminar und Präsentation, Bachelorarbeit“	
Lehrform/SWS	-	
Arbeitsaufwand	90 Std. Nachbearbeitung und Prüfungsvorbereitung (+Präsenz)	
ECTS	3	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Siehe Voraussetzungen Bachelor-Arbeit Informatik	
Empfohlene Vorkenntnisse	-	
Angestrebte Lernergebnisse	Fähigkeit der/des Studierenden die Ergebnisse der Arbeit kurz und verständlich zu formulieren und im Rahmen einer fachlichen Diskussion anzuwenden	
Inhalt	Darstellung der in der Arbeit erworbenen Erkenntnisse sowie kurze Diskussion	
Studien-/Prüfungsleistungen	Präsentation (ca. 20 Minuten bis ca. 45 Minuten); die genaue Prüfungsdauer wird vom Prüfer bzw. der Prüferin vorher bekannt gegeben	
Medienformen	Beamer, Tafel, Overheadprojektor	
Literatur	Je nach Thema	

Praktikum für Informatik		PN 407680
Häufigkeit des Modulangebots	Jedes Semester	
Moduldauer	1 Semester	
Modulverantwortliche(r)	Alle Dozierenden	
Dozent(in)	Alle Dozierenden	
Sprache	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum	Modulgruppe „Wahlpflichtmodul zur Fachspezifischen Fremdsprachenausbildung und Schlüsselqualifikationen“	
Lehrform/SWS	Praktikum	
Arbeitsaufwand	Mindestens 6 Wochen in Vollzeit (40h/Woche) = 240 Stunden, davon mindestens 50% (120 Stunden) studiumsrelevante Inhalte	
ECTS	4	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine	
Empfohlene Vorkenntnisse	Grundlagen der Informatik, Programmierung I+II	
Angestrebte Lernergebnisse	<p><u>Kenntnisse</u> 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 betriebliche Zusammenhänge und Aspekte von Mitarbeiterführung und Management kennen gelernt werden.</p> <p><u>Fähigkeiten</u> Die Studierenden können im beruflichen Umfeld die im Studium erworbenen Kenntnisse, Fähigkeiten und Kompetenzen anwenden.</p> <p><u>Kompetenzen</u> Die Studierenden erwerben die Kompetenz, im beruflichen Umfeld zielgerichtet und im Team tätig zu sein. Sie kennen den Unterschied zwischen Studium und Praxis.</p>	
Inhalt	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.	

	<p>Das Praktikum wird gemäß den folgenden Richtlinien durchgeführt:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 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	<p>Praktikumsbericht und Prüfungsgespräch (ca. 20 min), unbenotet Formular zum Antrag auf Anerkennung Organisatorische Richtlinien für die Annahme, Betreuung und</p>

	Abnahme von Praktika
Medienformen	-
Literatur	-