

Wilhelm-Schickard-Institut für Informatik

# Modulhandbuch

der Masterstudiengänge

Informatik und Bioinformatik

Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät - Universität Tübingen

*Passend zu den Prüfungsordnungen vom 1.10.2010  
Letzte Aktualisierung am 17.02.2011*



<b>VORBEMERKUNGEN</b>	<b>9</b>
Struktur und Inhalte	9
Leistungspunkte/Credits	9
Veranstaltungsformen	9
Benotung	10
<b>MASTER INFORMATIK</b>	<b>11</b>
<b>Allgemeine Informationen</b>	<b>11</b>
Studieninhalte und Studienziele	11
Studienaufbau und Studienorganisation	11
Module	11
Modulkennziffern	12
<b>Wahlpflichtbereich Praktische Informatik</b>	<b>13</b>
Themenbereich Betriebssysteme und verteilte Systeme	13
INF4121 Betriebssysteme	13
INF4122 Praktikum zu Betriebssysteme	14
INF4123 Linux Konzepte und Implementierung	14
INF4124 Verteilte Systeme	15
INF4125 Praktikum zu Verteilte Systeme	16
INF4126 Parallele Systeme	17
INF4127 Intrusion-Detection und Malwareanalyse	18
INF4128 Systemkonzepte	19
INF4129 Spezielle Kapitel zu Betriebssystemen und Verteilten Systemen	20
Themenbereich Computergestützte Textinterpretation	21
INF4131 Computergestützte Textinterpretation	21
Themenbereich Datenbanken	22
INF4141 Datenbanksysteme II	22
INF4142 Database Systems and Modern CPU Architecture	23
INF4143 Datenbankarchitekturen	23
INF4144 The Internals of IBM DB2	24
INF4145 Datenbanksprachen	25
INF4146 Database Application Bindings	26
INF4147 Database Languages and their Compilers	27
INF4149 Spezielle Kapitel zu Datenbanksystemen	28
Themenbereich Graphische Datenverarbeitung	30
INF4161 Bildverarbeitung II (3D-Computer-Vision)	30
INF4162 Praktikum Bildverarbeitung II (3D-Computer-Vision)	30
INF4163 Medizinische Bildverarbeitung	31
INF4164 Praktikum Medizinische Bildverarbeitung	32
INF4165 Rendering I	32
INF4166 Rendering II	33
INF4167 Praktikum Special Effects - GPU-Programmierung	34
INF4168 Fortgeschrittene Themen aus Computer Graphik und Computer Vision	35
INF4170 Geometrische Modellierung und Simulation I	36
INF4171 Geometrische Modellierung und Simulation II	36
INF4172 Virtual Reality	37
INF4179 Spezielle Kapitel der Graphischen Datenverarbeitung	38
Themenbereich Maschinelles Lernen & Künstliche Intelligenz	39
INF4181 Maschinelles Lernen (Zell)	39

## Vorbemerkungen - Struktur und Inhalte

INF4182 Neural Networks	39
INF4183 Evolutionäre Algorithmen	40
INF4184 Praktikum Evolutionäre Algorithmen	41
INF4185 Maschinelles Lernen (Schilling)	42
INF4186 Seminar Maschinelles Lernen (Achtung: korrigierte Nummer!)	43
INF4187 Bildverarbeitung, Maschinelles Lernen und Computer Vision (Achtung: korrigierte Nummer!)	43
INF4188 Statistische Methoden in der künstlichen Intelligenz (Achtung: korrigierte Nummer!)	44
INF4191 Neuronal Computing (Achtung: korrigierte Nummer!)	45
INF4192 Maschinelles Lernen und künstliche neuronale Netze in der biomedizinischen Anwendung (Achtung: korrigierte Nummer!)	46
INF4193 Semantisches Web (Achtung: korrigierte Nummer!)	47
INF4199 Spezielle Kapitel der Bildverarbeitung, Computer Vision und des maschinellen Lernens	48
Themenbereich Mensch-Computer-Interaktion	49
INF4211 Adaptive Hypermediasysteme und Benutzungsschnittstellenmodelle	49
INF4212 Interaktionsparadigmen	49
INF4213 e-Learning	50
INF4219 Spezielle Kapitel zur Mensch-Computer-Interaktion	51
Themenbereich Softwarearchitektur	53
INF4221 Software-Verifikation mit Entscheidungsverfahren	53
INF4229 Spezielle Kapitel zur Softwarearchitektur	54
Themenbereich Symbolisches Rechnen	55
INF4231 Symbolisches Rechnen	55
INF4232 Projektpraktikum "Symbolisches Rechnen"	56
INF4233 SAT Solving und Anwendungen	56
INF4239 Spezielle Kapitel des Symbolischen Rechnens	57
Themenbereich Compilerbau und Programmiersprachen	59
INF4249 Spezielle Kapitel zu Compilerbau und Programmiersprachen	59
INF4299 Spezielle Kapitel der praktischen Informatik	60
<b>Wahlpflichtbereich Technische Informatik</b>	<b>61</b>
Themenbereich Eingebettete Systeme	61
INF4311 Software-Entwicklung und Echtzeitaspekte von Eingebetteten Systemen	61
INF4312 Entwurf und Synthese Eingebetteter Systeme	62
INF4313 Seminar Eingebettete Systeme	63
INF4314 Praktikum Programmieren mobiler Eingebetteter Systeme	64
Themenbereich Enterprise Computing	67
INF4321 Enterprise Computing	67
INF4322 Enterprise Computing Praktikum	68
Themenbereich Medientechnik	70
INF4331 Anwendungen der Multimediatechnik	70
Themenbereich Kommunikationsnetze	72
INF4341 Kommunikationsnetze	72
INF4342 Leistungsbewertung	72
INF4343 Internet-Praktikum II	73
INF4344 Mobilkommunikation	74
INF4349 Spezielle Kapitel zu Kommunikationsnetzen	75
Themenbereich Parallele Rechnerarchitekturen	76
INF4351 Parallele Rechnerarchitekturen	76
INF4352 Praktikum zu Parallele Rechnerarchitekturen	77
Themenbereich Robotik	79
INF4361 Mobile Roboter	79
INF4362 Praktikum Mobile Roboter	79
INF4363 Advanced Topics in mobile Robots	80
Themenbereich Verifikation	82

INF4371 Verifikation eingebetteter Systeme	82
INF4372 Praktikum zu Verifikation eingebetteter Systeme	83
INF4373 Modellbasierte Verifikation in Forschung und industrieller Praxis	84
INF4399 Spezielle Kapitel der technischen Informatik	86
<b>Wahlpflichtbereich Theoretische Informatik</b>	<b>87</b>
Themenbereich Algorithmik	87
INF4411 Algorithm Engineering	87
INF4412 Algorithmen und Komplexität	88
INF4413 Parametrisierte Algorithmen	89
INF4414 Seminar Parametrisierte Algorithmen	90
INF4415 Randomisierte Algorithmen	91
INF4416 Primzahltests und Faktorisierungsalgorithmen	92
INF4419 Spezielle Themen der Algorithmik	92
Themenbereich Berechenbarkeit und Komplexität	94
INF4421 Berechenbarkeit	94
INF4422 Circuit Complexity	94
Themenbereich Diskrete Mathematik	96
INF4431 Methoden der Diskreten Mathematik in der Informatik	96
INF4432 Diskrete Optimierung	96
Themenbereich Formale Sprachen	98
INF4441 Petrinetze	98
INF4442 Model Checking	99
Themenbereich Kryptologie und Informationstheorie	100
INF4451 Kryptologie	100
INF4452 Codierungstheorie	101
Themenbereich Logik	102
INF4461 Mathematische Logik	102
INF4462 Kommunikation, Mobilität, Parallelismus: Einführung in den Pi-Kalkül	102
INF4463 Automatisches Beweisen - Vertiefungen	103
INF4464 Gleichungslogik und Ersetzungssysteme	104
INF4465 Lambda-Kalkül und kombinatorische Logik	105
INF4466 Logiken für Programme und Prozesse	106
INF4469 Spezielle Kapitel der Logik	107
INF4499 Spezielle Kapitel der theoretischen Informatik	109
<b>Wahlpflichtbereich Informatik</b>	<b>111</b>
INF4510 Vertiefungs-Praktikum Automatisches Beweisen	111
INF4520 Praktikum Netzwerkalgorithmen	113
<b>Wahlpflichtbereich Schlüsselqualifikationen</b>	<b>113</b>
Themenbereich Methoden und Kompetenzen	113
INF4611 Scientific Writing and Presenting	113
Themenbereich Seminare	115
INF4651 Diskrete Mathematik	115
INF4652 Enterprise Applications	116
INF4653 Kombinatorische Algorithmen	116
INF4654 Mathematische Logik	117
INF4655 Programmiersprachen und Übersetzer	118
INF4656 Theoretische Informatik	119
INF4657 Symbolisches Rechnen	119
INF4658 Systemkonzepte	120
INF4661 Technische Informatik	121
INF4662 Advanced Topics in Communications	123
<b>Schwerpunktbereich</b>	<b>123</b>
INF4710 Allgemeine Sprachwissenschaft	123

## Vorbemerkungen - Struktur und Inhalte

INF4720 Betriebswirtschaftslehre	125
B120 Marketing	125
B130 Internes Rechnungswesen	126
B180 Technik des betrieblichen Rechnungswesens	127
B240 Arbeit, Personal, Organisation	128
B250 Externes Rechnungswesen	129
B260 Basiswissen Wirtschaftsinformatik	130
B270 Investition und Finanzierung	130
INF4730 Biologie	133
INF4740 Chemie	134
INF4750 Computerlinguistik	135
INF4760 Geowissenschaften	136
GW-4-P1 Geodynamik I	137
GW-3-P2 Sedimente und Stratigraphie	138
GW-3-P4 Paläontologie	139
GW-3/4-P7 Geochemie	140
GW-3-P3 Anwendungen und Mineralogie	141
INF4770 Geographie	143
INF4780 Mathematik	145
2165 Algebraische Geometrie	146
2255 Algebraische Zahlentheorie	146
2285 Algorithmen der numerischen Mathematik	147
305 Analysis III	148
2135, 2140, 2145, 2150 Seminar	149
INF4790 Medienwissenschaft	150
G Grundlagen der Medienwissenschaft	150
F Forschung und Analyse	151
L Lehrredaktionen	152
P Praxis und Technik	153
INF4800 Medizin	154
INF4810 Philosophie	155
INF4820 Physik	157
Physik Grundkurs 1 (Mechanik und Wärmelehre)	157
Physik Grundkurs 2 (Elektromagnetismus)	158
Physik Grundkurs 3 (Optik, Analytische Mechanik, Quantenmechanik)	159
Quantenmechanik	160
INF4830 Psychologie	162
INF4840 Volkswirtschaftslehre	163
E150/160/170 Mikroökonomik	163
E210 Wirtschafts- und Finanzpolitik	163
E220/230 Makroökonomik	165
S210/220 Quantitative Methoden der Wirtschaftswissenschaften	165
INF4890 Sonstiges Schwerpunktmodul	166

**Pflichtmodul INF4999 Masterarbeit** **167**

## **MASTER BIOINFORMATIK** **169**

### **Allgemeine Informationen** **169**

Individuelle Studienverläufe gemäß Bachelorabschluss	169
Konsekutives Studium aus dem Bachelor Bioinformatik	169
Master Bioinformatik für Absolventen anderer Fächer	169
Modulkennziffern	169

### **Pflichtbereich Bioinformatik** **171**

BIOINF4110 Bioinformatik I	171
BIOINF4120 Bioinformatik II	172

<b>Wahlpflichtbereich Praktische Bioinformatik</b>	<b>175</b>
BIOINF4210 Practical Microarray Bioinformatics	175
BIOINF4220 Integrative Bioinformatics	176
BIOINF4230 Applied Structure-Based Drug Design	177
BIOINF4240 Bioinformatics Tools	177
<b>Wahlpflichtbereich Bioinformatik</b>	<b>179</b>
Themenbereich Evolution und Phylogenie	179
BIOINF4311 Phylogenetic Networks	179
BIOINF4312 Population Genetics	179
Themenbereich Genomik	181
BIOINF4321 Genomics	181
BIOINF4322 Metagenomics	181
Themenbereich Genregulation und Expressionsanalyse	183
BIOINF4331 Advances in Computational Transcriptomics	183
BIOINF4332 Regulatorische und metabolische Netze	184
Themenbereich Kognitive Neurobiologie	185
BIOINF4341 Computational Theories of Cognition	185
Themenbereich Proteinbioinformatik	186
BIOINF4351 Protein Structure and Modeling	186
BIOINF4352 Computational Proteomics	187
Themenbereich Sequenzanalyse	188
BIOINF4361 Advanced Sequence Analysis	188
BIOINF4362 Algorithmen der Bioinformatik	188
BIOINF4363 RNA Bioinformatics	189
Themenbereich Strukturbioinformatik & Chemoinformatik	191
BIOINF4371 Drug Design 1	191
BIOINF4372 Drug Design 2	192
BIOINF4373 Praktikum Chemoinformatik	193
BIOINF4374 Ligand-Based Drug Design	194
Themenbereich Systembioinformatik	195
BIOINF4381 Systems Immunology	195
BIOINF4382 Rechnergestützte Verfahren zur Analyse komplexer Systeme in der Biologie	195
BIOINF4383 Systembiologie	196
BIOINF4399 Advanced topics in bioinformatics	198
<b>Wahlpflichtbereich Lebenswissenschaften</b>	<b>199</b>
BIOINF4410 Zellbiologie & Immunologie	199
BIOINF4420 Mikrobiologie	200
BIOINF4430 Zelluläre und Molekulare Biologie der Pflanzen	201
BIOINF4440 Neurobiologie	202
BIOINF4450 Biochemie	203
BIOINF4460 Pharmazie	204
BIOINF4470 Physikalische Chemie und theoretische Chemie	205
BIOINF4480 Lebenswissenschaften	206
<b>Wahlpflichtbereich Praktische Informatik</b>	<b>207</b>
<b>Wahlpflichtbereich Theoretische Informatik</b>	<b>207</b>
<b>Wahlpflichtbereich Informatik</b>	<b>207</b>
<b>Wahlpflichtbereich Schlüsselqualifikationen</b>	<b>207</b>
<b>Pflichtmodul BIOINF4999 Masterarbeit</b>	<b>209</b>





## Vorbemerkungen

### Struktur und Inhalte

Dieses Modulhandbuch beschreibt die Module der Masterstudiengänge Informatik und Bioinformatik am Wilhelm-Schickard-Institut für Informatik. Das Modulhandbuch ist entsprechend in zwei Teile zu den jeweiligen Studiengängen gegliedert. Aufgrund der vielen Querbezüge der Studiengänge und um Redundanzen zu vermeiden ist jedes Modul nur einmal genannt. Im Teil zur Bioinformatik werden Module, die auch im Masterstudiengang Informatik vorkommen, daher nur mit den jeweiligen Modulkennziffern referenziert, die Modulbeschreibung selbst findet sich an der entsprechenden Stelle. Analog sind Veranstaltungen, die inhaltlich primär der Bioinformatik zugeordnet sind, in den zugehörigen Teilen des Modulhandbuchs beschrieben und werden im Abschnitt zum Studiengang Informatik entsprechend referenziert. Module, die der Informatik zugeordnet sind, haben Modulkennziffern, die mit ‚INF‘ beginnen und solche der Bioinformatik beginnen mit ‚BIOINF‘.

### Leistungspunkte/Credits

Den einzelnen Modulen sind jeweils Leistungspunkte (LP) zugeordnet. Die Bezeichnung Leistungspunkt entspricht dem international üblichen Begriff „credit“ oder „credit point“. Leistungspunkte sind ein quantitatives Maß für die zeitliche Belastung der Studierenden. In der Regel werden pro Studienjahr 60 Leistungspunkte vergeben, d.h. 30 pro Semester. Nach nationalen und internationalen Standards (für Deutschland: Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 24.10.1997) wird für einen Leistungspunkt eine Arbeitsbelastung („workload“) für Studierende im Präsenz- und Selbststudium von 30 Stunden angenommen. Die gesamte Arbeitsbelastung sollte im Semester - einschließlich der vorlesungsfreien Zeit - 900 Stunden oder im Studienjahr 1.800 Stunden nicht überschreiten. Dies entspricht einem jährlichen Zeitaufwand von z.B. 45 Wochen mit je 40 Stunden. Leistungspunkte erfassen sowohl die eigentliche Unterrichtszeit in den Lehrveranstaltungen (Präsenzstudium) als auch die Zeit für die Vor- und Nachbereitung des Lehrstoffes (Selbststudium), den Aufwand für die Einzelleistungen (studienbegleitende Prüfungen und Prüfungsvorbereitung und für die anzufertigende Masterarbeit) sowie für Praktika. Leistungspunkte werden für die Teilnahme und die Mitarbeit in den Modulen zugeordneten Lehrveranstaltungen vergeben und sind an das Erbringen von studienbegleitenden Einzelleistungen gekoppelt.

### Veranstaltungsformen

**Seminare** sind (soweit nicht näher beschrieben) eine Reihe von Veranstaltungen, bei denen sich Studierende in ein zugewiesenes Thema einarbeiten und darüber einen Vortrag vor dem Dozenten und anderen Teilnehmern halten. In der Regel ist zusätzlich eine schriftliche Ausarbeitung abzugeben. Die Benotung setzt sich aus Vortrag und Ausarbeitung sowie der Teilnahme an den Diskussionen zusammen.

**Vorlesungen** sind (soweit nicht näher beschrieben) eine Reihe von Veranstaltungen, in denen der Wissenstransfer mittels Frontalvorträgen des Dozenten erfolgt. Vorlesungen werden häufig durch **Übungen** begleitet, in denen die Themen der Vorlesung angewandt, vertieft oder wiederholt werden. Häufig gibt es wöchentliche Übungsblätter, die zu bearbeiten sind und bewertet werden. Die Benotung setzt sich in der Regel aus dem Ergebnis einer Klausur (oder mündlichen Prüfung) am Ende der Vorlesung und der Bearbeitung der Übungsblätter zusammen. Weiterhin gibt es **Präsenzübungen**, in denen thematisch zur Vorlesung passende Aufgaben unter direkter Betreuung bearbeitet werden.

**Praktika** sind (soweit nicht näher beschrieben) Veranstaltungen, in denen Studierende selbständig oder unter Anleitung eine zugewiesene praktische Aufgabe in kleinen Teams bearbeiten. Die Benotung setzt sich in der Regel aus der Mitarbeit, der Präsentation der Ergebnisse und einer Ausarbeitung zusammen.

## **Benotung**

Jedes Modul wird mit einer Note abgeschlossen. Die Modulnote kann sich dabei aus mehreren Teilleistungen zusammensetzen, die in der Modulbeschreibung genannt sind. Diese Noten beruhen auf individuell abgeprüften Leistungen. Sie können unterschiedlich stark zur Modulnote beitragen. Mindestens zur Hälfte setzt sich die Modulnote jedoch aus Klausuren oder mündlichen Prüfungen zusammen, die durch den Dozenten abgehalten und bewertet werden. Gemäß Prüfungsordnung gehen die Modulnoten mit ihren Leistungspunkten gewichtet in die Abschlussnote (Masternote) ein.

# Master Informatik

## Allgemeine Informationen

### Studieninhalte und Studienziele

Mit dem Informatikstudium im Master werden Absolventinnen und Absolventen in die Lage versetzt, sich selbstständig Inhalte zu erarbeiten. Dazu gehört es wissenschaftlich fundiert und forschungsorientiert Informationstechnik zu analysieren, zu gestalten, zu implementieren und zu nutzen. Als zukünftige Handlungs- und Entscheidungsträger sollen sie befähigt werden, die Nutzungsmöglichkeiten der maschinellen Informationsverarbeitung, die zunehmend zur Wissensverarbeitung und -versorgung wird, zu verstehen und durch geeigneten Einsatz der Informationstechnik zu realisieren. Das wissenschaftliche Studium der Informatik ist konzeptionell-methodisch fundiert und gleichzeitig forschungs-, berufs- und arbeitsmarktorientiert. Das Erwerben von Problemlösungskompetenz und die Befähigung zum selbstständigen wissenschaftlichen Arbeiten sind wichtige Ziele der Ausbildung. Dieses selbstgesteuerte Aneignen von Wissen bildet die Grundlage für die späteren Arbeitsbereiche in Wissenschaft (z.B. Promotion) und Wirtschaft.

### Studienaufbau und Studienorganisation

Der Masterstudiengang Informatik gliedert sich in zwei Studienjahre, die im Winter- oder Sommersemester begonnen werden können. Der erste Studienabschnitt (Semester 1-3) enthält überwiegend Wahl- und Wahlpflichtveranstaltungen. Der zweite Studienabschnitt besteht aus der Masterarbeit. Der Studiengang ist in Pflichtmodule und Wahlpflichtbereiche fester Größe gegliedert.

Der Masterstudiengang am WSI ist ein viersemestriges wissenschaftlich orientiertes Studienangebot in Informatik. Der Studiengang orientiert sich an den einschlägigen Empfehlungen der Gesellschaft für Informatik (GI) und des Fakultätentags für Informatik. Akzentuierungen ergeben sich durch die am WSI vorhandenen Lehrstühle sowie durch den Kontext einer klassischen Universität, wodurch ein besonders reichhaltiges Angebot an Nebenfächern vorhanden ist. Um ein breites Spektrum an Fachwissen in Informatik vermitteln zu können, beschränken sich die Anforderungen an den Studienschwerpunkt auf 16 LP.

Der Studiendekan/die Studiendekanin der jeweils für das Studienfach zuständigen Fakultät ist für die Organisation des Studiums und der Leistungskontrolle sowie für alle damit im Zusammenhang stehenden Entscheidungen zuständig; diese Aufgaben können auch an andere Personen delegiert werden. Eine wichtige Rolle spielen die Modulbeauftragten: Sie sind für die Beratung der Studierenden, die Koordination von Veranstaltungen und die Kontrolle der Modulabschlüsse zuständig. Durch ein verstärktes Beratungssystem wird eine frühzeitige Orientierung über Anforderungen und Ziele des Studiums ermöglicht.

### Module

Die Module im Wahlpflichtbereich und im Schwerpunktbereich sind der Übersicht halber in Themenbereiche zusammengefasst. Die Angaben im Modulhandbuch zu Turnus und Fachsemester beziehen sich auf das jeweils gültige Lehrangebot.

Die Studierenden haben die Gelegenheit, neben den Wahlpflichtbereichen Praktische Informatik, Technische Informatik sowie Theoretische Informatik in einem weiteren Wahlpflichtbereich Informatik eine Vertiefung in einem der drei Bereiche zu belegen. Zusätzlich muss ein Schwerpunktbereich gewählt und weitere Veranstaltungen aus dem Wahlpflichtbereich Schlüsselqualifikationen belegt werden. Am Ende des Masterstudiums ist eine Masterarbeit anzufertigen.

Genauere Informationen können dem jeweiligen besonderen Teil der Prüfungsordnung entnommen werden.

### **Modulkennziffern**

Jedem Modul ist eine eindeutige Modulkennziffer zugeordnet. Modulkennziffern sind folgendermaßen zu lesen:

1. Ziffer: Studienjahr
2. Ziffer:
  - 1-2: Praktische Informatik
  - 3: Technische Informatik
  - 4: Theoretische Informatik
  - 5: Sonstige Bereiche der Informatik
  - 6: Schlüsselqualifikationen
  - 7-8: Schwerpunktbereich
  - 9: Exporte
3. Ziffer: fortlaufende Themenbereiche
4. Ziffer: fortlaufende Veranstaltungen aus dem Themenbereich

## Wahlpflichtbereich Praktische Informatik

Aus dem Wahlpflichtbereich Praktische Informatik müssen für den Masterstudiengang Informatik 16 Leistungspunkte erbracht werden.

### Themenbereich Betriebssysteme und verteilte Systeme

#### **INF4121 Betriebssysteme**

Leistungspunkte	6
Arbeitsaufwand (workload)	180
- Präsenzzeit	60
- Selbststudium	120
Fachsemester	1
Moduldauer	1
Turnus	unregelmäßig
Unterrichtssprache	Deutsch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	max. 24 Studierende
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Vorlesung, Übungen
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Die Studierenden sind mit den Grundprinzipien nach denen ein Betriebssystem aufgebaut ist (am Beispiel von UNIX) vertraut. Sie besitzen Systemkenntnisse, die für das Schreiben großer Server basierter Softwaresysteme, z.B. Informationssysteme, unerlässlich sind. Sie kennen Grundprinzipien, nach denen Parallelität unterstützt wird, z.B. auf MultiCore Systemen.
Modulinhalt	Einführung in Rechnerarchitektur, Betriebssystemkonzepte, Hardware-Unterstützung für Betriebssysteme, Systemaufrufe und die Programmiersprache C.  Weitere Themen sind Prozesse, Threads und Multithread-Programmierung in C und Java, Interprozesskommunikation, Hauptspeicherverwaltung, Filesysteme, Input / Output und Storage, Deadlocks, Microkernels und Virtualisierung und Realzeitsysteme.
Prüfungsformen	Klausur (bei kleiner Teilnehmerzahl mündliche Prüfung) 70 %, Übungen 30 %
Verwendbarkeit	INF4122 Praktikum zu Betriebssysteme, INF4124 Verteilte Systeme
Teilnahmevoraussetzungen	—
Modulverantwortlicher	Küchlin
Literatur/Lernmaterialien	Foliensammlung und Skriptum im Netz;  A. S. Tanenbaum: Modern Operating Systems. Prentice Hall International. 2001

A. Silberschatz et al: Operating System Concepts. John Wiley & Sons. 2005

Spezialliteratur UNIX

**INF4122 Praktikum zu Betriebssysteme**

Leistungspunkte	4
Arbeitsaufwand (workload)	120
- Präsenzzeit	90
- Selbststudium	30
Fachsemester	1-3
Moduldauer	1
Turnus	unregelmäßig
Unterrichtssprache	Deutsch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	max. 24 Studierende
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Praktikum
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Die Studierenden können die Lerninhalte des Moduls Betriebssysteme softwaretechnisch umsetzen und anwenden. Dafür besitzen sie vertiefte technische Kompetenzen in praktischer Informatik, die bei der Konstruktion großer Softwaresysteme unerlässlich sind. Sie können ihre sozialen Kompetenzen wie Teamfähigkeit, Kritikfähigkeit, und die Fähigkeit zur konstruktiven Zusammenarbeit bei der Software-Entwicklung einsetzen.
Modulinhalt	Ca. 10 Programmieraufgaben aus dem Gebiet der Betriebssysteme, einschl. des Programmierens in der Sprache C werden in Kleingruppen erarbeitet. Der Schwerpunkt liegt auf dem systemnahen Programmieren aus Sicht eines Anwenders von UNIX / Linux. Die Aufgaben werden in kleinen Teams gelöst und einzeln bewertet.
Prüfungsformen	Durchschnitt aus den Programmieraufgaben
Verwendbarkeit	—
Teilnahmevoraussetzungen	INF4121 Betriebssysteme (auch parallel)
Modulverantwortlicher	Küchlin
Literatur/Lernmaterialien	Praktikums-Unterlagen; Dokumentation verwendeter Systeme, Bibliotheken und Protokolle im Internet.

**INF4123 Linux Konzepte und Implementierung**

Leistungspunkte 4

Arbeitsaufwand (workload)	120
- Präsenzzeit	45
- Selbststudium	75
Fachsemester	1-3
Moduldauer	1
Turnus	unregelmäßig
Unterrichtssprache	Deutsch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	Vorlesung unbeschränkt, Übungen erfolgen in Gruppen zu je 15 Studierenden
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Vorlesung, Übungen
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Die Studierenden kennen Grundkonzepte und die Architektur des Linux Betriebssystems sowie die Designprinzipien des Linux Kerns. Wichtige Betriebssystemfunktionen am Beispiel des Linux Kerns sind ihnen auf Implementierungsebene bekannt. Sie kennen Grundkonzepte in der Virtualisierung und können den Einfluss von Open Source Lizenzen auf die Softwareentwicklung einschätzen.
Modulinhalt	Linux Kernarchitektur, Adressräume, Tasks, Ablaufplanung, Systemaufrufe, Unterbrechungen, Synchronisationsmechanismen, Signale, Geräte, Dateisysteme, Virtualisierung
Prüfungsformen	Klausur (bei kleiner Teilnehmerzahl mündliche Prüfung) 70 %, Übungen 30 %
Verwendbarkeit	—
Teilnahmevoraussetzungen	—
Modulverantwortlicher	Küchlin
Literatur/Lernmaterialien	Foliensammlung im Netz Love: Linux Kernel Development. Bovet et al: Understanding the Linux Kernel. <a href="http://linux.kernel.org">http://linux.kernel.org</a> <a href="http://www.lwn.net">http://www.lwn.net</a>

**INF4124 Verteilte Systeme**

Leistungspunkte	6
Arbeitsaufwand (workload)	180
- Präsenzzeit	60
- Selbststudium	120
Fachsemester	2
Moduldauer	1

Turnus	unregelmäßig
Unterrichtssprache	Deutsch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	Vorlesung unbeschränkt
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Vorlesung
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Die Studierenden verstehen die Grundprinzipien der Konstruktion von Software-Systemen, die über mehrere Rechner verteilt laufen (z.B. Client/Server Systeme, Web-basierte Informationssysteme, Service orientierte Architekturen). Sie besitzen Systemkenntnisse, die für das Schreiben großer verteilter Softwaresysteme, insbesondere betrieblicher Informationssysteme, unerlässlich sind und kennen grundlegende Prinzipien und Protokolle moderner Web-basierter Systeme.
Modulinhalt	Grundkenntnisse von Netzen und Netzprotokollen (Ethernet, CAN Feldbus, TCP/IP), Client/Server-Modelle (Sockets und Remote procedure Call), Verteilte Objektsysteme (Java, CORBA), Web-Technologien (XML, HTML, Servlets, JSP, EJB), Synchronisationstheorie und -Algorithmen
Prüfungsformen	Klausur (bei kleiner Teilnehmerzahl mündliche Prüfung)
Verwendbarkeit	INF4125 Praktikum zu Verteilte Systeme
Teilnahmevoraussetzungen	INF4121 Betriebssysteme oder INF4123 Linux Konzepte und Implementierung
Modulverantwortlicher	Küchlin
Literatur/Lernmaterialien	Foliensammlung und Skriptum im Netz; Tanenbaum/van Steen: Distributed Systems; Coulouris et al.: Distributed Systems

**INF4125 Praktikum zu Verteilte Systeme**

Leistungspunkte	4
Arbeitsaufwand (workload)	120
- Präsenzzeit	90
- Selbststudium	30
Fachsemester	1-3
Moduldauer	1
Turnus	unregelmäßig
Unterrichtssprache	Deutsch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	max. 24 Studierende



Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Praktikum
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Die Studierenden können die Lehrinhalte des Moduls Verteilte Systeme softwaretechnisch in Kleingruppen umsetzen und anwenden. Dafür besitzen sie vertiefte technische Kompetenzen in praktischer Informatik, die bei der Konstruktion großer Softwaresysteme unerlässlich sind. Sie können ihre sozialen Kompetenzen wie Teamfähigkeit, Kritikfähigkeit, und die Fähigkeit zur konstruktiven Zusammenarbeit bei der Software-Entwicklung einsetzen.
Modulinhalt	Etwa 50 % des Praktikums bestehen aus ca. 5 Programmieraufgaben, weitere 50 % aus einem einzelnen größeren Softwareprojekt aus dem Gebiet der Verteilten Systeme. Der Schwerpunkt liegt auf dem systemnahen Programmieren aus Sicht eines Anwenders von UNIX / Linux. Die Aufgaben werden in kleinen Teams gelöst und einzeln bewertet.
Prüfungsformen	Übungen
Verwendbarkeit	–
Teilnahmevoraussetzungen	INF4124 Verteilte Systeme (auch parallel), INF4122 Praktikum zu Betriebssysteme (empfohlen)
Modulverantwortlicher	Küchlin
Literatur/Lernmaterialien	Praktikums-Unterlagen; Dokumentation verwendeter Systeme, Bibliotheken und Protokolle im Internet.
<b>INF4126 Parallele Systeme</b>	
Leistungspunkte	3
Arbeitsaufwand (workload)	90
- Präsenzzeit	30
- Selbststudium	60
Fachsemester	1-3
Moduldauer	1
Turnus	unregelmäßig
Unterrichtssprache	Deutsch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	Vorlesung unbeschränkt
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Vorlesung
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Die Studierenden wissen, wie auf Parallelrechnern ablauffähige Programme systematisch erstellt werden. Sie verstehen die nötigen Schritte, um einen abstrakten parallelen Algorithmus auf existierenden Rechner-Architekturen in ein effizientes paralleles

Softwaresystem umzusetzen.

Modulinhalt	<p>Diese Vorlesung gibt eine Einführung in das Gebiet des parallelen Rechnens (Parallel Computing).</p> <p>Inhalte sind u.a. Grundlagen von Parallelrechnerarchitekturen, Klassifizierung und Leistungsbewertung paralleler Hardware, Verbindungsnetzwerke und grundlegende Kommunikationsoperationen, Entwurf paralleler Programme, Parallele Programmiermodelle und parallele Systemumgebungen, Analytische Bewertung paralleler Systeme und Grundlegende numerische und diskrete parallele Algorithmen.</p>
Prüfungsformen	Klausur (bei kleiner Teilnehmerzahl mündliche Prüfung)
Verwendbarkeit	—
Teilnahmevoraussetzungen	—
Modulverantwortlicher	Küchlin
Literatur/Lernmaterialien	<p>Foliensammlung im Web</p> <p>Grams et al., Introduction to Parallel Computing, 2nd Edition, Addison Wesley, 2003, ISBN 0-201-64865-2</p> <p>Barry Wilkinson and Michael Allen: Parallel Programming, Prentice Hall, 1998, ISBN 0-136-71710-1</p>

**INF4127 Intrusion-Detection und Malwareanalyse**

Leistungspunkte	4
Arbeitsaufwand (workload)	120
- Präsenzzeit	45
- Selbststudium	75
Fachsemester	1-3
Moduldauer	1
Turnus	jährlich
Unterrichtssprache	Deutsch, Englisch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	max. 20 Studierende
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Vorlesung, Übungen
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Die Studierenden besitzen einen vertieften Überblick über aktuelle Techniken der Sicherheitsverletzungen sowie deren Erkennung.
Modulinhalt	<p>Das Modul beinhaltet folgende Themenbereiche, welche durch praktische Programmieraufgaben begleitet werden:</p> <p>Aktuelle Techniken von Sicherheitsverletzungen: Buffer-Overflows, SQL-Injection, Cross-Site-Scripting</p>

Architektur und algorithmische Grundlagen von Intrusion-Detection-Systemen

Malware-Taxonomie und -Funktionalität

Techniken für Akquisition und Analyse von Malware

Prüfungsformen	Klausur (bei kleiner Teilnehmerzahl mündliche Prüfung) 70 %, Übungen 30 %
Verwendbarkeit	–
Teilnahmevoraussetzungen	–
Modulverantwortlicher	Zell
Literatur/Lernmaterialien	Z.Zt. kein Lehrbuch, Lernmaterial wird in Vorlesungen bekannt gegeben.

### **INF4128 Systemkonzepte**

Leistungspunkte	4
Arbeitsaufwand (workload)	120
- Präsenzzeit	30
- Selbststudium	90
Fachsemester	1-3
Moduldauer	1
Turnus	unregelmäßig
Unterrichtssprache	Deutsch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	max. 12 Studierende
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Seminar
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Die Studierenden können sich weitgehend selbstständig anhand von wissenschaftlicher Primärliteratur in eine anspruchsvolle Themenstellung aus dem Bereich der Betriebssysteme oder der parallelen und verteilten Systeme einarbeiten. Sie können den technischen Inhalt in einem Vortrag und einer Ausarbeitung zusammenfassen und präsentieren. Neben der technischen Weiterbildung haben sie auch soziale Kompetenzen wie Kommunikationsfähigkeit, Moderationskompetenz, rhetorische Fähigkeiten und Kritikfähigkeit gestärkt.
Modulinhalt	Wechselnde Themenstellungen aus der aktuellen Wissenschaft aus den Teilgebieten Betriebssysteme, Verteilte Systeme und Parallele Systeme. Es wird die selbstständige Einarbeitung in wissenschaftliche Primärliteratur und die verständliche Aufbereitung der Inhalte für Fachkollegen geübt.
Prüfungsformen	Vortrag 50 %, Ausarbeitung 50 %

Verwendbarkeit	–
Teilnahmevoraussetzungen	INF4121 Betriebssysteme, INF4124 Verteilte Systeme oder INF4126 Parallele Systeme
Modulverantwortlicher	Küchlin
Literatur/Lernmaterialien	Wissenschaftliche Literatur (Artikel / Tagungsbände / Monographien / Lehrbücher)

**INF4129 Spezielle Kapitel zu Betriebssystemen und Verteilten Systemen**

Leistungspunkte	4
Arbeitsaufwand (workload)	120
- Präsenzzeit	45
- Selbststudium	75
Fachsemester	2,3,4
Moduldauer	1
Turnus	unregelmäßig
Unterrichtssprache	Deutsch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	10
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Vorlesung, Übungen
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Die Studierenden besitzen Kenntnisse über die Forschungsmethodik im Systembereich. Sie sind auf die Anfertigung wissenschaftlicher Master-Arbeiten insbesondere in einem Teilgebiet der Betriebssysteme oder Verteilten Systeme vorbereitet. Sie kennen allgemein den Aufbau wissenschaftlicher Publikationen und Zitierstandards in deutscher und englischer Literatur.
Modulinhalt	Spezielle Themen aus den Bereichen Betriebssysteme und verteilte Systeme.
Prüfungsformen	Klausur (bei kleiner Teilnehmerzahl mündliche Prüfung) 70 %, Übungen 30 %
Verwendbarkeit	–
Teilnahmevoraussetzungen	Mindestens ein erfolgreich abgeschlossenes Modul im Themenbereich Betriebssysteme und verteilte Systeme
Modulverantwortlicher	Küchlin
Literatur/Lernmaterialien	Wissenschaftliche Literatur (Artikel / Tagungsbände / Monographien / Lehrbücher)

## Themenbereich Computergestützte Textinterpretation

**INF4131 Computergestützte Textinterpretation**

Leistungspunkte	4
Arbeitsaufwand (workload)	120
- Präsenzzeit	30
- Selbststudium	90
Fachsemester	1-3
Moduldauer	1
Turnus	jährlich
Unterrichtssprache	Deutsch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	max. 6 Studierende
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Seminar, Projekte
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Die Studierenden sind in der Lage, sich in die betreffende textwissenschaftliche Fragestellung einzuarbeiten. Sie können Programme innerhalb von SLANG verstehen, weiterentwickeln und ggf. neu implementieren. Sie erkennen Verknüpfungen zu anderen Tools und Fragestellungen.
Modulinhalt	Im großen Textanalyse-Paket SLANG gilt es, bestehende Programme zu optimieren bzw. Anschlussfragestellungen neu zu programmieren.
Prüfungsformen	Projekt 50 %, Präsentation und Ausarbeitung 50 %
Verwendbarkeit	–
Teilnahmevoraussetzungen	–
Modulverantwortlicher	Schweizer
Literatur/Lernmaterialien	Ergibt sich aus den je einschlägigen Abschnitten in: <a href="http://www-ct.informatik.uni-tuebingen.de/daten/slangpap.pdf">http://www-ct.informatik.uni-tuebingen.de/daten/slangpap.pdf</a>

**Themenbereich Datenbanken**

**INF4141 Datenbanksysteme II**

Leistungspunkte	8
Arbeitsaufwand (workload)	240
- Präsenzzeit	90
- Selbststudium	150
Fachsemester	1-3
Moduldauer	1
Turnus	jedes Wintersemester
Unterrichtssprache	Deutsch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	unbeschränkt
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Vorlesung, Frontalübungen
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	<p>Die Studierenden verstehen, welche grundlegenden Parameter und Algorithmen einen effizienten Datenbankbetrieb ermöglichen. Sie wissen diese neuen Kenntnisse mit den Konzepten der Vorlesung "Datenbanksysteme I" zu verknüpfen.</p> <p>Dabei wird das Thema in einer Tiefe behandelt, die den Studierenden Lese- und Lernkompetenz vermittelt sowie Disziplin und Präzision trainiert.</p>
Modulinhalt	Sekundärspeicherzugriff und Datenlayout, Indexstrukturen (B+-Bäume, Hashes), Abfrageauswertung, Plangenerierung und -auswertung, Transaktionen (ACID-Prinzip), Logging, Praktischer Einsatz von IBM DB2 und PostgreSQL
Prüfungsformen	Klausur (bei kleiner Teilnehmerzahl mündliche Prüfung) 60 %, Übungen 40 %
Verwendbarkeit	–
Teilnahmevoraussetzungen	INF3131 Datenbanksysteme I
Modulverantwortlicher	Grust
Literatur/Lernmaterialien	<p>Ramakrishnan / Gehrke: Database Management Systems</p> <p>Heuer / Saake: Datenbanken: Implementierungstechniken</p> <p>Lightstone / Teorey / Nadeau: Physical Database Design</p> <p>Relationale Datenbanksysteme (Software und Manuals): IBM DB2, PostgreSQL</p> <p>Klassische und aktuelle Forschungsartikel zum Thema</p>

**INF4142 Database Systems and Modern CPU Architecture**

Leistungspunkte	6
Arbeitsaufwand (workload)	180
- Präsenzzeit	60
- Selbststudium	120
Fachsemester	1-3
Moduldauer	1
Turnus	unregelmäßig
Unterrichtssprache	Deutsch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	unbeschränkt
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Vorlesung, Frontalübung
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	<p>Die Studierenden verstehen ein Datenbanksystem als Synthese von CPU-/Rechnerarchitektur und eigentlicher Datenbankarchitektur. Bestehende Datenbankarchitekturen können sie bzgl. ihrer Eignung zur Ausführung auf einer gegebenen Rechnerarchitektur bewerten.</p> <p>Dieses Modul verbindet die Welten der CPUs (Instruktionsebene) und der Datenbanksysteme (Anfrageprozessor) und fördert so Systemverständnis über viele Architekturebenen hinweg.</p>
Modulinhalt	<p>CPU-Architekturen, Pipelining, Parallelität, multi-skalare CPUs, Pipelining und Anfrageauswertung, CPU-Caches, Cache-bewusste Datenbankarchitektur, Hauptspeicherdatenbanken</p> <p>Praktischer Einsatz von IBM DB2, MonetDB, X100</p>
Prüfungsformen	Klausur (bei kleiner Teilnehmerzahl mündliche Prüfung) 60 %, Übungen 40 %
Verwendbarkeit	—
Teilnahmevoraussetzungen	INF3131 Datenbanksysteme I
Modulverantwortlicher	Grust
Literatur/Lernmaterialien	<p>Hennessy / Patterson: Computer Architecture - A Quantitative Approach</p> <p>CPU-Simulatoren und Hauptspeicher-Datenbanksysteme (Software und Manuals), etwa MonetDB, kdb+, X100</p> <p>Aktuelle Forschungsartikel zum Thema</p>

**INF4143 Datenbankarchitekturen**

Leistungspunkte	4
Arbeitsaufwand (workload)	120

Master Informatik - Wahlpflichtbereich Praktische Informatik

- Präsenzzeit	45
- Selbststudium	75
Fachsemester	1-3
Moduldauer	1
Turnus	unregelmäßig
Unterrichtssprache	Deutsch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	unbeschränkt
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Vorlesung
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	<p>Die Studierenden kennen die behandelten Familien von Datenbankarchitekturen sowie deren Potentiale und Grenzen. Die Auswahl geeigneter Architekturformen für gegebene Anwendungsszenarien wird beherrscht.</p> <p>Das Thema wird in einer Tiefe behandelt, die den Studierenden Lese- und Lernkompetenz vermittelt sowie Disziplin und Präzision trainiert.</p>
Modulinhalt	<p>Neben dem klassischen (monolithischen) Datenbankkern sind heute eine Reihe weiterer Organisationsformen von Datenbanksystemen entstanden. Diese Vorlesung diskutiert diese Datenbankarchitekturen und bezieht auch neueste und (noch) nicht standardisierte Architekturen mit ein.</p> <p>Themen sind u. a. Klassische Datenbankkerne (3-Ebenen-Architekturen), Main-Memory DBMS, Key-Value Stores, MapReduce.</p>
Prüfungsformen	Klausur
Verwendbarkeit	—
Teilnahmevoraussetzungen	INF3131 Datenbanksysteme I
Modulverantwortlicher	Grust
Literatur/Lernmaterialien	<p>Klassische und aktuelle Forschungsliteratur zum Themengebiet</p> <p>Hennessy / Patterson: Computer Architecture - A Quantitative Approach</p>

**INF4144 The Internals of IBM DB2**

Leistungspunkte	4
Arbeitsaufwand (workload)	120
- Präsenzzeit	45
- Selbststudium	75
Fachsemester	1-3



Moduldauer	1
Turnus	unregelmäßig
Unterrichtssprache	Deutsch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	unbeschränkt
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Vorlesung
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	<p>Die Studierenden kennen die wesentlichen internen Strukturen eines kommerziellen, hochentwickelten relationalen Datenbanksystems. Sie kennen Parameter dieser Strukturen und können diese problembezogen optimieren. Sie haben gelernt die Interna von IBM DB2 mit den Konzepten der Vorlesungen "Datenbanksysteme I" und "Datenbanksysteme II" zu verknüpfen</p> <p>Dabei wird das Thema in einer Tiefe behandelt, die den Studierenden Lese- und Lernkompetenz vermittelt sowie Disziplin und Präzision trainiert.</p>
Modulinhalt	<p>Das relationale Datenbanksystem IBM DB2 bietet zahlreiche Möglichkeiten, interne Vorgänge (Anfrageübersetzung, Indexstrukturen, Zugriffe auf den Sekundärspeicher, Page Layout, Kostenschätzung) detailliert zu beobachten und weitreichend zu beeinflussen. Diese Veranstaltung nutzt IBM DB2 als Plattform, um Konzepte, die in den Veranstaltungen Datenbanksysteme I und II vermittelt wurden, in einem praktischen Kontext zu studieren, zu vertiefen und so einem "reality check" zu unterziehen.</p>
Prüfungsformen	Klausur
Verwendbarkeit	—
Teilnahmevoraussetzungen	INF3131 Datenbanksysteme I, INF4141 Datenbanksysteme II (empfohlen)
Modulverantwortlicher	Grust
Literatur/Lernmaterialien	<p>Ramakrishnan / Gehrke: Database Management Systems</p> <p>Lightstone / Teorey / Nadeau: Physical Database Design</p> <p>IDM DB2 UDB Manuals</p> <p>Klassische und aktuelle Forschungsartikel zum Thema</p>
<b>INF4145 Datenbanksprachen</b>	
Leistungspunkte	8
Arbeitsaufwand (workload)	240
- Präsenzzeit	90
- Selbststudium	150
Fachsemester	1-3
Moduldauer	1

Turnus	unregelmäßig
Unterrichtssprache	Deutsch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	unbeschränkt
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Vorlesung, Frontalübung
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	<p>Die Teilnehmer lernen, den sog. "Impedance Mismatch" zwischen Programmier- und Datenbanksprachen, zu erkennen und in seinen Konsequenzen für die Systementwicklung zu bewerten. Die Studierenden können die Fähigkeiten und Grenzen verschiedener Datenbanksprachen einschätzen und darauf basierend Entscheidung für den Einsatz von Datenbank- und Programmiersprachen treffen. Vorhandenes Wissen</p> <p>über (die Implementation von) Programmiersprachen wird in einen neuen Kontext gestellt, hinterfragt und erweitert. Der Einsatz formaler Methoden erfordert und fördert Präzision und Fleiß.</p>
Modulinhalt	<p>Dieses Modul untersucht forschungsrelevante Themen aus dem Grenzbereich zwischen Datenbank- und Programmiersprachen. Praktischer Einsatz und Anfrageformulierung zählen ebenso zu den Inhalten wie formale Grundlagen (Semantik, Typsysteme) von Datenbanksprachen. Typische Sprachvertreter sind u.a. SQL, LINQ, XQuery.</p> <p>Skizze der Inhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Klassen von Datenbanksprachen</li> <li>Semantik und Typsysteme von Datenbanksprachen</li> <li>Nicht-relationale Datenbanksprachen</li> <li>Einbettung in Skript- und Programmiersprachen</li> </ul>
Prüfungsformen	Klausur (bei kleiner Teilnehmerzahl mündliche Prüfung) 60 %, Übungen 40 %
Verwendbarkeit	–
Teilnahmevoraussetzungen	INF3131 Datenbanksysteme I
Modulverantwortlicher	Grust
Literatur/Lernmaterialien	Klassische und aktuelle Forschungsliteratur des Themengebietes und angrenzender Gebiete (Compilerbau, Programmiersprachen)

**INF4146 Database Application Bindings**

Leistungspunkte	4
Arbeitsaufwand (workload)	120
- Präsenzzeit	45
- Selbststudium	75
Fachsemester	1-3

Moduldauer	1
Turnus	unregelmäßig
Unterrichtssprache	Deutsch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	unbeschränkt
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Vorlesung
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Die Studierenden kennen den zentralen Begriff des Impedance Mismatch, der das gesamte Themenfeld bestimmt. Die resultierende Problematik wird analysiert und alternative Lösungsansätze können bzgl. Verwendbarkeit und Effizienz eingeschätzt werden. Dabei wird das Thema in einer Tiefe behandelt, die den Studierenden Lese- und Lernkompetenz vermittelt sowie Disziplin und Präzision trainiert.
Modulinhalt	Diese Vorlesung thematisiert verschiedene Formen der Einbettung von Datenbankfunktionalität (hier vor allem: Anfragen und die Repräsentation von Anfrageresultaten) in Programmiersprachenumgebungen. Sowohl lose Kopplung (bspw. ODBC) als auch eine enge Einbindung in die Programmiersprachensemantik (LINQ, ActiveRecord und Ruby on Rails) sind Gegenstand der Veranstaltung.  Themen sind u.a. Impedance Mismatch, Typsysteme von Programmiersprachen und Typsysteme von Datenbanksprachen, ODBC, LINQ, ActiveRecord und Ruby on Rails, Funktionale Sprachen, Monad Comprehensions sowie neue Forschungsarbeiten (u.a. Ferry, Links).
Prüfungsformen	Klausur
Verwendbarkeit	–
Teilnahmevoraussetzungen	INF3131 Datenbanksysteme I
Modulverantwortlicher	Grust
Literatur/Lernmaterialien	Klassische und aktuelle Forschungsartikel des Themengebietes  Dokumentation zu Database Application Binding Technologie (ODBC, LINQ, ActiveRecord)

***INF4147 Database Languages and their Compilers***

Leistungspunkte	4
Arbeitsaufwand (workload)	120
- Präsenzzeit	45
- Selbststudium	75
Fachsemester	1 oder 2
Moduldauer	1
Turnus	unregelmäßig

Unterrichtssprache	Deutsch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	unbeschränkt
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Vorlesung
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	<p>Die Studierenden kennen Compilationstechniken für die behandelten Datenbanksprachen. Bezüge zum klassischen Compilerbau und die Notwendigkeit neuer Übersetzungsverfahren sind erkannt.</p> <p>Dabei wird das Thema in einer Tiefe behandelt, die den Studierenden Lese- und Lernkompetenz vermittelt sowie Disziplin und Präzision trainiert.</p>
Modulinhalt	<p>Semantik und interne Repräsentation von SQL (Comprehensions), Compilation von SQL, Datenbanksprachen für nicht-relationale Daten, Neue Paradigmen für datenintensives Programmieren, Interaktion von Datenbanken und Programmierumgebungen, Compilation von Programmiersprachenkonstrukturen zur Ausführung auf Datenbanksystemen</p> <p>Praktischer Einsatz von IBM DB2, LINQ, Pathfinder, Ferry, MapReduce</p>
Prüfungsformen	Klausur
Verwendbarkeit	–
Teilnahmevoraussetzungen	INF3131 Datenbanksysteme I, INF3182 Compilerbau - Grundlagen (empfohlen)
Modulverantwortlicher	Grust
Literatur/Lernmaterialien	<p>Compiler / Interpreter und Datenbanksysteme (Software und Manuals), etwa Ruby, LINQ, Pig Latin, MapReduce, IBM DB2, Pathfinder, Ferry</p> <p>Aktuelle Forschungsartikel zum Thema</p>

**INF4149 Spezielle Kapitel zu Datenbanksystemen**

Leistungspunkte	6
Arbeitsaufwand (workload)	180
- Präsenzzeit	60
- Selbststudium	120
Fachsemester	1-3
Moduldauer	1
Turnus	unregelmäßig
Unterrichtssprache	Deutsch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	unbeschränkt

Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Vorlesung, Frontalübung
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Die Studierenden besitzen Kenntnisse über die Forschungsmethodik im Bereich der Datenbanksysteme. Sie sind für die Erstellung wissenschaftlicher Arbeiten insbesondere in Teilgebieten des Forschungsfeldes Datenbanksysteme vorbereitet. Die Studierenden können sich gezielt auf Master-Arbeiten und Promotionsprojekte vorbereiten.
Modulinhalt	Wechselnde vertiefte Themen aus den Teilgebieten des Forschungsfeldes Datenbanksysteme
Prüfungsformen	Klausur (bei kleiner Teilnehmerzahl mündliche Prüfung) 60 %, Übungen 40 %
Verwendbarkeit	—
Teilnahmevoraussetzungen	—
Modulverantwortlicher	Grust
Literatur/Lernmaterialien	Klassische und aktuelle Forschungsliteratur zum Themengebiet

**Themenbereich Graphische Datenverarbeitung**

***INF4161 Bildverarbeitung II (3D-Computer-Vision)***

Leistungspunkte	4
Arbeitsaufwand (workload)	120
- Präsenzzeit	45
- Selbststudium	75
Fachsemester	1-3
Moduldauer	1
Turnus	jährlich
Unterrichtssprache	Deutsch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	Vorlesung unbeschränkt, Übungen erfolgen in Gruppen zu je 25 Studierenden
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Vorlesung, Übungen
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Die Studierenden kennen die grundlegenden Verfahren zur Rekonstruktion von 3D Szenen aus Bildern und Video-Aufnahmen und können diese implementieren.
Modulinhalt	Themen sind u.a.: Extraktion von Feature-Punkten, Korrelation und Matching, Epipolar Constraint, Fundamental Matrix, Berechnung der Kamerapositionen, Image Warping, Optical flow und Dense Correspondence Matching
Prüfungsformen	Klausur (bei kleiner Teilnehmerzahl mündliche Prüfung) 80 %, Übungen 20 %
Verwendbarkeit	–
Teilnahmevoraussetzungen	INF4161 Bildverarbeitung II (3D-Computer-Vision) (empfohlen)
Modulverantwortlicher	Schilling
Literatur/Lernmaterialien	Vorlesungsfolien werden zum Download bereitgestellt

***INF4162 Praktikum Bildverarbeitung II (3D-Computer-Vision)***

Leistungspunkte	4
Arbeitsaufwand (workload)	120
- Präsenzzeit	45
- Selbststudium	75
Fachsemester	3-6
Moduldauer	1
Turnus	jährlich

Unterrichtssprache	Deutsch oder Englisch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	max. 25 Studierende
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Praktikumsprojekte
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Die Studierenden können selbständig (in kleinen Gruppen) Programme zur Lösung einfacher Probleme der 3D-Rekonstruktion aus Bildern planen und erstellen und dabei ihre theoretischen Kenntnisse anwenden.
Modulinhalt	Implementierung von Programmen aus dem Bereich der Computer-Vision
Prüfungsformen	Projekt 50 %, Präsentation und Ausarbeitung 50 %
Verwendbarkeit	–
Teilnahmevoraussetzungen	INF4161 Bildverarbeitung II (3D-Computer-Vision) (parallel)
Modulverantwortlicher	Schilling
Literatur/Lernmaterialien	Entwicklungsumgebung wird zur Verfügung gestellt

**INF4163 Medizinische Bildverarbeitung**

Leistungspunkte	4
Arbeitsaufwand (workload)	120
- Präsenzzeit	45
- Selbststudium	75
Fachsemester	1-3
Moduldauer	1
Turnus	jährlich
Unterrichtssprache	deutsch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	Vorlesung unbeschränkt, Übungen erfolgen in Gruppen zu je 25 Studierenden
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Vorlesung, Übungen, Praktikumsprojekte
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Die Studierenden kennen die wichtigen bildgebenden Verfahren in der Medizin und verstehen die zugrundeliegenden technischen und physikalischen Vorgänge. Sie kennen Basisalgorithmen zur Weiterverarbeitung und Darstellung der gewonnenen Daten.
Modulinhalt	Verarbeitung von Bild- und Volumendaten in der Medizin: Bildgebende Verfahren, Röntgen, CT, MR, PET, Radontransformation, Filterung von 2D und 3D-Daten, Segmentierung in 2D und 3D, Visualisierung von voxelbasierten Volumendaten, Atlanten und

statistische Modelle.

Prüfungsformen	Klausur (bei kleiner Teilnehmerzahl mündliche Prüfung) 80 %, Übungen 20 %
Verwendbarkeit	–
Teilnahmevoraussetzungen	–
Modulverantwortlicher	Schilling
Literatur/Lernmaterialien	Vorlesungsfolien werden zum Download bereitgestellt

### **INF4164 Praktikum Medizinische Bildverarbeitung**

Leistungspunkte	4
Arbeitsaufwand (workload)	120
- Präsenzzeit	45
- Selbststudium	75
Fachsemester	1-3
Moduldauer	1
Turnus	jährlich
Unterrichtssprache	Deutsch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	max. 25 Studierende
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Praktikum
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Die Studierenden können selbständig (in kleinen Gruppen) Programme zur Lösung einfacher Probleme der 3D-Rekonstruktion aus Bildern planen und implementieren.
Modulinhalt	Implementierung von Programmen aus dem Bereich der Bildverarbeitung, z.B. Segmentierung von Röntgendaten, Visualisierung von Voxeldaten
Prüfungsformen	Projekt 50 %, Präsentation und Ausarbeitung 50 %
Verwendbarkeit	–
Teilnahmevoraussetzungen	INF4161 Bildverarbeitung II (3D-Computer-Vision) (auch parallel)
Modulverantwortlicher	Schilling
Literatur/Lernmaterialien	Entwicklungsumgebung wird zur Verfügung gestellt

### **INF4165 Rendering I**

Leistungspunkte	4
-----------------	---



Arbeitsaufwand (workload)	120
- Präsenzzeit	45
- Selbststudium	75
Fachsemester	1-3
Moduldauer	1
Turnus	unregelmäßig
Unterrichtssprache	deutsch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	Vorlesung unbeschränkt, Übungen erfolgen in Gruppen zu je 15 Studierenden
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Vorlesung, Übungen
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Die Studierenden sind in der Lage, Probleme auf dem Gebiet der Bilderzeugung analytisch zu formulieren. Sie kennen Techniken und Algorithmen zur Erzeugung fotorealistischer Bilder, einschließlich Techniken zur Simulation der Lichtverteilung in 3D-Szenen. Sie sind in der Lage, Renderingalgorithmen selbständig zu implementieren.
Modulinhalt	Grundlagen der Radio- und Photometrie, Modelle für die Beschreibung optischer Materialeigenschaften, Renderingequation, Algorithmen zur Volumenvisualisierung, Image Based Rendering
Prüfungsformen	Klausur (bei kleiner Teilnehmerzahl mündliche Prüfung) 80 %, Übungen 20 %
Verwendbarkeit	—
Teilnahmevoraussetzungen	—
Modulverantwortlicher	Schilling
Literatur/Lernmaterialien	M. Pharr, G. Humphreys: Physically Based Rendering, Elsevier, 2004

**INF4166 Rendering II**

Leistungspunkte	4
Arbeitsaufwand (workload)	120
- Präsenzzeit	45
- Selbststudium	75
Fachsemester	1-3
Moduldauer	1
Turnus	unregelmäßig
Unterrichtssprache	deutsch

Master Informatik - Wahlpflichtbereich Praktische Informatik

Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	Vorlesung unbeschränkt, Übungen erfolgen in Gruppen zu je 15 Studierenden
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Vorlesung, Übungen
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Die Studierenden kennen fortgeschrittene Techniken zur Bildzeugung sowie Methoden zur Szenenerfassung, -modellierung und -darstellung aus dem Gebiet des „image based rendering“. Sie können die grundlegenden Algorithmen selbständig implementieren.
Modulinhalt	Techniken zur Modellierung Erfassung von Materialeigenschaften, Techniken zur Echtzeit-Erzeugung fotorealistischer Darstellungen
Prüfungsformen	Klausur (bei kleiner Teilnehmerzahl mündliche Prüfung) 80 %, Übungen 20 %
Verwendbarkeit	–
Teilnahmevoraussetzungen	–
Modulverantwortlicher	Schilling
Literatur/Lernmaterialien	H.P.A. Lensch, M. Goesele (organizers): Realistic Materials in Computer Graphics, Siggraph Course Notes, 2005

**INF4167 Praktikum Special Effects - GPU-Programmierung**

Leistungspunkte	4
Arbeitsaufwand (workload)	120
- Präsenzzeit	45
- Selbststudium	75
Fachsemester	1-3
Moduldauer	1
Turnus	jährlich
Unterrichtssprache	Deutsch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	max. 25 Studierende
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Praktikumsprojekte in kleinen Gruppen
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Die Studierenden wissen, welche Möglichkeiten moderne GPUs zur Erzeugung visueller Effekte in der Graphischen Datenverarbeitung aber auch für andere rechenintensive Aufgaben bieten. Sie können selbständig in Gruppen Programmierprojekte planen und durchführen, bei denen für GPUs entwickelte Programmiersprachen und geeignete Bibliotheken eingesetzt werden.
Modulinhalt	Implementierung von rechenintensiven Anwendungen und Pro-

grammen unter Ausnutzung der speziellen Möglichkeiten moderner Graphikkarten.

Prüfungsformen	Projekt 50 %, Präsentation und Ausarbeitung 50 %
Verwendbarkeit	–
Teilnahmevoraussetzungen	–
Modulverantwortlicher	Schilling
Literatur/Lernmaterialien	Entwicklungsumgebung wird zur Verfügung gestellt

**INF4168 Fortgeschrittene Themen aus Computer Graphik und Computer Vision**

Leistungspunkte	4
Arbeitsaufwand (workload)	120
- Präsenzzeit	45
- Selbststudium	75
Fachsemester	1-3
Moduldauer	1
Turnus	jedes Semester
Unterrichtssprache	Deutsch, Englisch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	max. 25 Studierende
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Seminar
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Die Studierenden können ein fortgeschrittenes Thema aus dem Bereich der graphischen Datenverarbeitung anhand aktueller Konferenzbeiträge und Zeitschriftenartikel erarbeiten, vor der Gruppe präsentieren und diskutieren und in einer schriftlichen Ausarbeitung das Wesentliche verständlich und korrekt darstellen.
Modulinhalt	Fortgeschrittene Themen aus dem Bereich der Graphischen Datenverarbeitung und Computer Vision, Renderingalgorithmen, Renderinghardware, Computer Vision und Patternerkennung, Klassifizierung, Modellierung, Lernverfahren in der CG und CV.
Prüfungsformen	Vortrag 40 %, Ausarbeitung 40 %, Beiträge zu Diskussionen 20 %
Verwendbarkeit	–
Teilnahmevoraussetzungen	–
Modulverantwortlicher	Schilling
Literatur/Lernmaterialien	Hängen von den aktuellen Themen ab und werden zur Verfügung gestellt

**INF4170 Geometrische Modellierung und Simulation I**

Leistungspunkte	4
Arbeitsaufwand (workload)	120
- Präsenzzeit	45
- Selbststudium	75
Fachsemester	1-3
Moduldauer	1
Turnus	unregelmäßig
Unterrichtssprache	Deutsch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	Vorlesung unbeschränkt, Übungen erfolgen in Gruppen zu je 15 Studierenden
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Vorlesung, Übungen
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Die Studierenden kennen die grundlegenden Methoden und Algorithmen zur Optimierung, Verarbeitung und Speicherung geometrischer Daten. Sie sind in der Lage, aktuelle Algorithmen zur Geometrieverarbeitung zu implementieren.
Modulinhalt	Generierung von Polygonnetzen, Punktdatenverarbeitung (Laserscanning, Registrierung,...) Punktbasierte Repräsentationen, effiziente Netzdatenstrukturen, Netzkompression, remeshing, hierarchische Strukturen, Netzvereinfachung
Prüfungsformen	Klausur (bei kleiner Teilnehmerzahl mündliche Prüfung) 80 %, Übungen 20 %
Verwendbarkeit	–
Teilnahmevoraussetzungen	–
Modulverantwortlicher	Schilling
Literatur/Lernmaterialien	R. Scopigno, C. Andujar, M. Goesele, H. Lensch: 3D Data Acquisition, Eurographics Tutorial, 2002

**INF4171 Geometrische Modellierung und Simulation II**

Leistungspunkte	4
Arbeitsaufwand (workload)	120
- Präsenzzeit	45
- Selbststudium	75
Fachsemester	1-3
Moduldauer	1
Turnus	unregelmäßig

Unterrichtssprache	Deutsch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	Vorlesung unbeschränkt, Übungen erfolgen in Gruppen zu je 15 Studierenden
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Vorlesung, Übungen
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Die Studierenden kennen fortgeschrittene Verfahren der Geometrieverarbeitung und Formanalyse. Sie sind in der Lage, aktuelle Algorithmen zur Geometrieverarbeitung zu implementieren.
Modulinhalt	Parametrisierung von Flächen, Form und Ähnlichkeit, Formklassifizierung und content based retrieval, Shape spaces und statistische Formanalyse
Prüfungsformen	Klausur (bei kleiner Teilnehmerzahl mündliche Prüfung) 80 %, Übungen 20 %
Verwendbarkeit	–
Teilnahmevoraussetzungen	Geometrische Modellierung und Simulation (empfohlen)
Modulverantwortlicher	Schilling
Literatur/Lernmaterialien	L. Dryden, K.V. Mardia, Statistical Shape Analysis, John Wiley & Sons, 1998

**INF4172 Virtual Reality**

Leistungspunkte	4
Arbeitsaufwand (workload)	120
- Präsenzzeit	45
- Selbststudium	75
Fachsemester	1-3
Moduldauer	1
Turnus	unregelmäßig
Unterrichtssprache	Deutsch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	Vorlesung unbeschränkt, Übungen erfolgen in Gruppen zu je 15 Studierenden
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Vorlesung, Übungen
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Die Studierenden kennen Hard- und Softwarekomponenten aktueller VR-Systeme und haben ein breites Wissen über Algorithmen aus den Bereichen Erfassung, Simulation und Rendering die für VR-Systeme relevant sind. Sie sind fähig, Komponenten eines VR-Systems zu implementieren.
Modulinhalt	Szenengraphen, Stereo (HW, SW), Tracking (HW, SW), Beschleunigung

	gungstechniken (LOD; Culling), Kollisionsdetektion, Haptik, Sound, GPU-Programmierung
Prüfungsformen	Klausur (bei kleiner Teilnehmerzahl mündliche Prüfung) 80 %, Übungen 20 %
Verwendbarkeit	–
Teilnahmevoraussetzungen	–
Modulverantwortlicher	Schilling
Literatur/Lernmaterialien	W. Sherman, A. Craig: Understanding Virtual Reality. Morgan Kaufman, 2002

**INF4179 Spezielle Kapitel der Graphischen Datenverarbeitung**

Leistungspunkte	4
Arbeitsaufwand (workload)	120
- Präsenzzeit	45
- Selbststudium	75
Fachsemester	1-3
Moduldauer	1
Turnus	jährlich
Unterrichtssprache	Deutsch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	Vorlesung unbeschränkt, Übungen erfolgen in Gruppen zu je 25 Studierenden
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Vorlesung, Übungen
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Die Studierenden kennen spezielle Gebiete der Graphischen Datenverarbeitung, die z.B. für Promotionsprojekte im Arbeitsbereich wichtig sind.
Modulinhalt	Spezielle Themen aus dem Bereich der Graphischen Datenverarbeitung.
Prüfungsformen	Klausur (bei kleiner Teilnehmerzahl mündliche Prüfung) 80 %, Übungen 20 %
Verwendbarkeit	–
Teilnahmevoraussetzungen	–
Modulverantwortlicher	Schilling
Literatur/Lernmaterialien	Vorlesungsfolien werden zum Download bereitgestellt

## Themenbereich Maschinelles Lernen &amp; Künstliche Intelligenz

**INF4181 Maschinelles Lernen (Zell)**

Leistungspunkte	4
Arbeitsaufwand (workload)	120
- Präsenzzeit	45
- Selbststudium	75
Fachsemester	1-3
Moduldauer	1
Turnus	unregelmäßig, ca. zwei-jährlich
Unterrichtssprache	Deutsch, Englisch, je nach Wunsch der Teilnehmer
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	Vorlesung unbeschränkt, Übungen erfolgen in Gruppen zu je 15 Studierenden
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Vorlesung, Übungen
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Die Studierenden besitzen Grundlagenwissen über maschinelles Lernen auf moderner statistischer Basis. Sie kennen math.-statistische Herangehensweisen für die Lösung von Mustererkennungsproblemen und können diese in Übungsaufgaben anwenden.
Modulinhalt	Das Modul behandelt die ersten Kapitel des u.g. Lehrbuchs von Ch. Bishop: Einführung in maschinelles Lernen, Wahrscheinlichkeitsverteilungen, Lineare Modelle für Regression, Lineare Modelle für Klassifikation, Neuronale Netzwerke (kurz), Kernel-Methoden, Mixture-Models und EM-Algorithmen.
Prüfungsformen	Klausur (bei kleiner Teilnehmerzahl mündliche Prüfung) 70 %, Übungen 30 %
Verwendbarkeit	–
Teilnahmevoraussetzungen	–
Modulverantwortlicher	Zell
Literatur/Lernmaterialien	Ch. Bishop: Pattern Recognition and Machine Intelligence, Springer-Verlag Skript in englischer Sprache

**INF4182 Neural Networks**

Leistungspunkte	4
Arbeitsaufwand (workload)	120
- Präsenzzeit	45
- Selbststudium	75

Master Informatik - Wahlpflichtbereich Praktische Informatik

Fachsemester	1-3
Moduldauer	1
Turnus	unregelmäßig, ca. zwei-jährlich
Unterrichtssprache	Deutsch, Englisch, je nach Wunsch der Teilnehmer
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	Vorlesung unbeschränkt, Übungen erfolgen in Gruppen zu je 15 Studierenden
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Vorlesung, Übungen
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Die Studierenden besitzen Grundlagenwissen über die Theorie künstlicher neuronaler Netze auf moderner statistischer Basis. Sie kennen verschiedene Netzmodelle und ihre Eignung für Mustererkennungsprobleme und können diese auf reale Mustererkennungsprobleme anwenden.
Modulinhalt	Das Modul beschreibt künstliche Neuronale Netze aus moderner statistischer Sicht und lehnt sich dabei an das Lehrbuch von Ch. Bishop: Introduction to the Theory of Neural Networks an. Die Präsentation ist mathematisch anspruchsvoller als die Bachelor-Vorlesung "Einführung in Neuronale Netze".
Prüfungsformen	Klausur (bei kleiner Teilnehmerzahl mündliche Prüfung) 70 %, Übungen 30 %
Verwendbarkeit	–
Teilnahmevoraussetzungen	–
Modulverantwortlicher	Zell
Literatur/Lernmaterialien	Ch. Bishop: Introduction to the Theory of Neural Networks Skript und Lehrbuch in englischer Sprache

**INF4183 Evolutionäre Algorithmen**

Leistungspunkte	4
Arbeitsaufwand (workload)	120
- Präsenzzeit	45
- Selbststudium	75
Fachsemester	1-3
Moduldauer	1
Turnus	jährlich
Unterrichtssprache	Deutsch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	Vorlesung unbeschränkt, Übungen erfolgen in Gruppen zu je 15 Studierenden



Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Vorlesung, Übungen
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Die Studierenden kennen die Theorie und Anwendung moderner evolutionärer Algorithmen (Genetische Algorithmen, Evolutionsstrategien, Genetisches Programmieren, Schwarm-Algorithmen etc.). Sie können, die für das jeweilige Problem optimalen Algorithmen auswählen und damit Optimierungsprobleme lösen.
Modulinhalt	Gliederung und Systematik heuristischer Optimierungsverfahren, Genetische Algorithmen, Classifier Systeme, Genetisches Programmieren, Evolutionsstrategien, Multikriterielle Optimierung, Schwarm-Algorithmen. In den begleitenden Übungen vertiefen Teilnehmer die Theorie bzw. lösen einfache Optimierungsprobleme mit dem Optimierungssystem EvA2 und eigenen Programmen.
Prüfungsformen	Klausur (bei kleiner Teilnehmerzahl mündliche Prüfung) 70 %, Übungen 30 %
Verwendbarkeit	–
Teilnahmevoraussetzungen	–
Modulverantwortlicher	Zell
Literatur/Lernmaterialien	Skriptum zur Vorlesung

#### **INF4184 Praktikum Evolutionäre Algorithmen**

Leistungspunkte	4
Arbeitsaufwand (workload)	120
- Präsenzzeit	45
- Selbststudium	75
Fachsemester	1-3
Moduldauer	1
Turnus	ca. zwei-jährlich
Unterrichtssprache	Deutsch oder Englisch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	max. 12 Studierende
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Praktikum
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Die Studierenden besitzen Grundlagenwissen über evolutionäre Algorithmen aus der Vorlesung und können diese an einem größeren realen Problem anwenden. Sie beherrschen Problemanalyse, Teamarbeit, Zeiteinteilung, Dokumentation und Vortragstechnik.
Modulinhalt	Die Studierenden machen sich in Teams von ca. drei Studierenden mit dem evolutionären Optimierungssystem EvA2 und seinen Optimierungsverfahren vertraut und lösen anschließend ein reales

	komplexes Optimierungsproblem in Teams von 2 - 3 Studierenden
Prüfungsformen	Projekt 50 %, Präsentation und Ausarbeitung 50 %
Verwendbarkeit	–
Teilnahmevoraussetzungen	INF3154 Einführung in Neuronale Netze (B.Sc. Informatik)
Modulverantwortlicher	Zell
Literatur/Lernmaterialien	Wird in der Vorbesprechung ausgeteilt.

**INF4185 Maschinelles Lernen (Schilling)**

Leistungspunkte	4
Arbeitsaufwand (workload)	120
- Präsenzzeit	45
- Selbststudium	75
Fachsemester	1-3
Moduldauer	1
Turnus	jährlich
Unterrichtssprache	Deutsch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	Vorlesung unbeschränkt, Übungen erfolgen in Gruppen zu je 15 Studierenden
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Vorlesung, Übungen
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Die Studierenden kennen mathematische Modelle und Methoden aus dem Bereich des maschinellen Lernens. Sie können beurteilen, ob und ggf. welche Verfahren zur Lösung konkrete Probleme in Frage kommen. Sie sind in der Lage, diese Verfahren reflektiert einzusetzen.
Modulinhalt	Wichtige Modelle und Algorithmen aus dem Bereich des maschinellen Lernens wie: Graphical Models (gerichtet und ungerichtet), Bayes-Netze, MRF, Inferenz, Sampling Methoden, RBF-Netze, Gaus'sche Prozesse, Kernel Maschinen, SVM, RVM.
Prüfungsformen	Klausur (bei kleiner Teilnehmerzahl mündliche Prüfung) 80 %, Übungen 20 %
Verwendbarkeit	–
Teilnahmevoraussetzungen	–
Modulverantwortlicher	Schilling
Literatur/Lernmaterialien	D. Koller, N. Fridman, Probabilistic Graphical Models: Principles and Techniques (Adaptive Computation and Machine Learning), MIT-Press 2009 C. Bishop, Pattern recognition and machine learning, Springer

2006

Eigene Materialien und Vorlesungsfolien werden zum Download bereitgestellt

**INF4186 Seminar Maschinelles Lernen (Achtung: korrigierte Nummer!)**

Leistungspunkte	4
Arbeitsaufwand (workload)	120
- Präsenzzeit	45
- Selbststudium	75
Fachsemester	1-3
Moduldauer	1
Turnus	jährlich
Unterrichtssprache	Deutsch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	max. 25 Studierende
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Seminar
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Die Studierenden können ein fortgeschrittenes Thema aus dem Bereich des maschinellen Lernens und der Mustererkennung anhand aktueller Konferenzbeiträge und Zeitschriftenartikel erarbeiten, vor der Gruppe präsentieren und diskutieren und in einer schriftlichen Ausarbeitung das Wesentliche verständlich und korrekt darstellen.
Modulinhalt	Spezielle Themen aus dem Bereich des maschinellen Lernens und seiner Anwendungen. Mustererkennungsverfahren, Klassifizierungsverfahren, Theoretische Grundlagen
Prüfungsformen	Vortrag 40 %, Ausarbeitung 40 %, Beiträge zu Diskussionen 20 %
Verwendbarkeit	–
Teilnahmevoraussetzungen	–
Modulverantwortlicher	Schilling
Literatur/Lernmaterialien	Hängen von den aktuellen Themen ab und werden zur Verfügung gestellt

**INF4187 Bildverarbeitung, Maschinelles Lernen und Computer Vision (Achtung: korrigierte Nummer!)**

Leistungspunkte	4
Arbeitsaufwand (workload)	120

Master Informatik - Wahlpflichtbereich Praktische Informatik

- Präsenzzeit	45
- Selbststudium	75
Fachsemester	1-3
Moduldauer	1
Turnus	jährlich
Unterrichtssprache	Deutsch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	max. 25 Studierende
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Praktikumsprojekte in kleinen Gruppen
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Die Studierenden können selbständig (in kleinen Gruppen) geeignete Algorithmen und Verfahren aus den Bereichen Bildverarbeitung, Maschinelles Lernen und Computer Vision zur Lösung konkreter Problemstellungen einsetzen und Verfahren aus den verschiedenen Bereichen kombinieren.
Modulinhalt	Implementierung von Problemlösungen mit Algorithmen aus den Bereichen Bildverarbeitung, Maschinelles Lernen und Computer Vision
Prüfungsformen	Projekt 50 %, Präsentation und Ausarbeitung 50 %
Verwendbarkeit	—
Teilnahmevoraussetzungen	Bildverarbeitung (auch parallel)
Modulverantwortlicher	Schilling
Literatur/Lernmaterialien	Entwicklungsumgebung wird zur Verfügung gestellt

**INF4188 Statistische Methoden in der künstlichen Intelligenz (Achtung: korrigierte Nummer!)**

Leistungspunkte	4
Arbeitsaufwand (workload)	120
- Präsenzzeit	45
- Selbststudium	75
Fachsemester	1-3
Moduldauer	1
Turnus	jährlich
Unterrichtssprache	Deutsch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	Vorlesung unbeschränkt, Übungen erfolgen in Gruppen zu je 25 Studierenden
Lehrformen/	Vorlesung, Übungen

Art der Lehrveranstaltungen

Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Die Studierenden kennen statistische Modelle und Methoden, die im Bereich der künstlichen Intelligenz relevant sind und wissen, wie diese zur Lösung von konkreten Problemen eingesetzt werden.
Modulinhalt	Bayes'sche Modelle, Inferenz, Klassifizierung Datenanalyse und Datamining, Objekterkennung, Statistische Lerntheorie, Kernelmethoden
Prüfungsformen	Klausur (bei kleiner Teilnehmerzahl mündliche Prüfung) 80 %, Übungen 20 %
Verwendbarkeit	—
Teilnahmevoraussetzungen	—
Modulverantwortlicher	Schilling
Literatur/Lernmaterialien	Vorlesungsfolien werden zum Download bereitgestellt

**INF4191 Neuronal Computing (Achtung: korrigierte Nummer!)**

Leistungspunkte	4
Arbeitsaufwand (workload)	120
- Präsenzzeit	45
- Selbststudium	75
Fachsemester	2
Moduldauer	1
Turnus	jedes Sommersemester
Unterrichtssprache	Deutsch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	unbeschränkt
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Vorlesung
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Die Studierenden besitzen basierend auf aktuellen Veröffentlichungen einen tiefen wissenschaftlichen Einblick in Neuronal Computing. Sie können die Erkenntnisse aus biologischen Systemen und der Medizin direkt in den Bereich der Informatik transferieren.  Diese Transferleistung bedingt einen hohen Grad an Lese- und Lernkompetenz und ein hohes Engagement zur selbstständigen wissenschaftlichen Informationsbeschaffung.
Modulinhalt	Im Rahmen des Moduls Neuronal Computing soll eines der am besten organisierten und effizientesten Systeme zum Rechner vorgestellt werden: das biologische neuronale Netz. In einem ersten Schritt sollen Verfahren zur Kommunikation mit diesem Rechner-system aufgezeigt werden. Ausgehend von der Informationstheorie werden Verfahren zur Aufnahme von Nervensignalen und deren

Signalverarbeitung behandelt. Zunächst werden verschiedenen Methoden zur Aufnahme von Nervensignalen und der damit entstehenden Probleme aus Sicht der Signalverarbeitung behandelt. Danach werden Verfahren zur Signalverarbeitung von Nervensignalen (Spike sorter etc.) vorgestellt. Insbesondere wird dabei auf die derzeit gängigen Verfahren wie z.B. das JPSH (Joint Peri-Stimulus Histogram) oder ISC (Inca-SOM-Clusot) eingegangen.

Die Veranstaltung gliedert sich in Informationstheorie, Neurone als Rechner, Vernetzte Neurone, Aufnahmetechniken, Signalverarbeitung von Nervensignalen, Modular/Population Coding, Unitary Events Analysis und Anwendungen.

Prüfungsformen	Klausur (bei kleiner Teilnehmerzahl mündliche Prüfung)
Verwendbarkeit	–
Teilnahmevoraussetzungen	–
Modulverantwortlicher	Rosenstiel
Literatur/Lernmaterialien	aktuelle Veröffentlichungen

**INF4192 Maschinelles Lernen und künstliche neuronale Netze in der biomedizinischen Anwendung (Achtung: korrigierte Nummer!)**

Leistungspunkte	4
Arbeitsaufwand (workload)	120
- Präsenzzeit	45
- Selbststudium	75
Fachsemester	1-3
Moduldauer	1
Turnus	jedes Semester
Unterrichtssprache	deutsch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	max. 10 Studierende
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Seminar
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Die Studierenden können mittels Literaturrecherche, Lese- und Lernkompetenz die strukturierte Aufbereitung eines Themas im Bereich des maschinellen Lernens und der künstlichen Neuronalen Netze durchführen. Sie besitzen rhetorische Fähigkeiten, Kritikfähigkeit und können eine wissenschaftliche Ausarbeitung erstellen.
Modulinhalt	Im Seminar "Maschinelles Lernen und Künstliche Neuronale Netze in der biomedizinischen Anwendung" werden aktuelle Themen aus der Signalverarbeitung im Bereich der Verarbeitung von Nervensignalen (z.B.: Neuroprothetik oder Brain-Computer-Interfaces), medizinischer Signalen (z.B.: fMRT oder MEG) oder verwandten Bereichen sowie in diesen Bereichen verwendeten Algorithmen der

Signalverarbeitung bearbeitet.

Prüfungsformen	Präsentation 50 %, Ausarbeitung 30 %, Durchführung 20 %
Verwendbarkeit	—
Teilnahmevoraussetzungen	—
Modulverantwortlicher	Rosenstiel
Literatur/Lernmaterialien	aktuelle Veröffentlichungen

**INF4193 Semantisches Web (Achtung: korrigierte Nummer!)**

Leistungspunkte	4
Arbeitsaufwand (workload)	120
- Präsenzzeit	45
- Selbststudium	75
Fachsemester	1-3
Moduldauer	1
Turnus	unregelmäßig
Unterrichtssprache	Deutsch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	max. 20 Studierende
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Seminar
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Die Studierenden kennen grundlegende Konzepte, Technologien und Werkzeuge des semantischen Webs.  Sie erarbeiten selbständig ein spezifisches Unterthema im Kontext des Themengebiets, und beschreiben es in Form einer Ausarbeitung und einer Präsentation.  Sie präsentieren das spezifische Unterthema vor der Gruppe.
Modulinhalt	Konzepte, Technologien und Werkzeuge des semantischen Web, unter Berücksichtigung aktueller Trends und Anwendungen.
Prüfungsformen	Vortrag 40 %, Ausarbeitung 40 %, Beiträge zu Diskussionen 20 %
Verwendbarkeit	—
Teilnahmevoraussetzungen	INF3171 Einführung Internettechnologien (oder gleichwertig), INF3172 Grundlagen der Web-Entwicklung (oder gleichwertig)
Modulverantwortlicher	Zimmermann
Literatur/Lernmaterialien	Toby Segaran, Colin Evans, Jamie Taylor: Programming the Semantic Web  Aktuelle Artikel und Papers

**INF4199 Spezielle Kapitel der Bildverarbeitung, Computer Vision und des maschinellen Lernens**

Leistungspunkte	4
Arbeitsaufwand (workload)	120
- Präsenzzeit	45
- Selbststudium	75
Fachsemester	1-3
Moduldauer	1
Turnus	jährlich
Unterrichtssprache	Deutsch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	Vorlesung unbeschränkt, Übungen erfolgen in Gruppen zu je 25 Studierenden
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Vorlesung, Übungen
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Die Studierenden kennen spezielle Gebiete der Bildverarbeitung, der Computer Vision und des maschinellen Lernens, die z.B. für Promotionsprojekte im Arbeitsbereich wichtig sind.
Modulinhalt	Spezielle Themen aus dem Bereich der Bildverarbeitung, Computer Vision und des maschinellen Lernens
Prüfungsformen	Klausur (bei kleiner Teilnehmerzahl mündliche Prüfung) 80 %, Übungen 20 %
Verwendbarkeit	–
Teilnahmevoraussetzungen	–
Modulverantwortlicher	Schilling
Literatur/Lernmaterialien	Vorlesungsfolien werden zum Download bereitgestellt



## Themenbereich Mensch-Computer-Interaktion

**INF4211 Adaptive Hypermediasysteme und Benutzungsschnittstellenmodelle**

Leistungspunkte	4
Arbeitsaufwand (workload)	120
- Präsenzzeit	45
- Selbststudium	75
Fachsemester	1-3
Moduldauer	1
Turnus	unregelmäßig
Unterrichtssprache	Deutsch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	max. 20 Studierende
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Seminar
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	<p>Die Studierenden kennen grundlegende Modelle, Prozesse und Anwendungen zur Benutzermodellierung und zur benutzerspezifischen Anpassung von Benutzungsschnittstellen.</p> <p>Sie erarbeiten selbständig ein spezifisches Unterthema im Kontext des Themengebiets, und beschreiben es in Form einer Ausarbeitung und einer Präsentation.</p> <p>Sie präsentieren das spezifische Unterthema vor der Gruppe.</p>
Modulinhalt	Modelle, Prozesse und Anwendungen zur Benutzermodellierung und zur benutzerspezifischen Anpassung von Benutzungsschnittstellen, unter Berücksichtigung aktueller Standards und Forschungsarbeiten.
Prüfungsformen	Vortrag 40 %, Ausarbeitung 40 %, Beiträge zu Diskussionen 20 %
Verwendbarkeit	–
Teilnahmevoraussetzungen	INF3172 Grundlagen der Web-Entwicklung (oder gleichwertig)
Modulverantwortlicher	Zimmermann
Literatur/Lernmaterialien	Aktuelle Standards, Artikel und Papers

**INF4212 Interaktionsparadigmen**

Leistungspunkte	4
Arbeitsaufwand (workload)	120
- Präsenzzeit	45
- Selbststudium	75
Fachsemester	1-3

Master Informatik - Wahlpflichtbereich Praktische Informatik

Moduldauer	1
Turnus	unregelmäßig
Unterrichtssprache	Deutsch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	max. 20 Studierende
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Seminar
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	<p>Die Studierenden kennen fortgeschrittene Konzepte und Technologien der Mensch-Computer-Interaktion, insbesondere deren Paradigmen und Interaktionsmuster.</p> <p>Sie können selbständig ein spezifisches Unterthema im Kontext des Themengebiets erarbeiten und es in Form einer Ausarbeitung und einer Präsentation beschreiben.</p> <p>Sie präsentieren das spezifische Unterthema vor der Gruppe.</p>
Modulinhalt	Konzepte und Technologien der Mensch-Computer-Interaktion, deren Paradigmen und Interaktionsmuster, unter Berücksichtigung multimodaler Interaktionsformen und aktueller Trends in Ambient Intelligence.
Prüfungsformen	Vortrag 40 %, Ausarbeitung 40 %, Beiträge zu Diskussionen 20 %
Verwendbarkeit	–
Teilnahmevoraussetzungen	INF3161 Grundlagen der Mensch-Computer Interaktion (oder gleichwertig)
Modulverantwortlicher	Zimmermann
Literatur/Lernmaterialien	Aktuelle Artikel und Papers

**INF4213 e-Learning**

Leistungspunkte	4
Arbeitsaufwand (workload)	120
- Präsenzzeit	45
- Selbststudium	75
Fachsemester	1-3
Moduldauer	1
Turnus	unregelmäßig
Unterrichtssprache	Deutsch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	max. 20 Studierende
Lehrformen/	Seminar

## Art der Lehrveranstaltungen

Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Die Studierenden kennen grundlegende Modelle, Konzepte und Anwendungen von elektronischen Lernplattformen.  Sie erarbeiten selbständig ein spezifisches Unterthema im Kontext des Themengebiets, und beschreiben es in Form einer Ausarbeitung und einer Präsentation.  Sie präsentieren das spezifische Unterthema vor der Gruppe.
Modulinhalt	Modelle, Konzepte und Anwendungen von elektronischen Lernplattformen, insbesondere zum Einsatz von digitalen Medien unter Berücksichtigung lernpsychologischer und didaktischer Erkenntnisse
Prüfungsformen	Vortrag 40 %, Ausarbeitung 40 %, Beiträge zu Diskussionen 20 %
Verwendbarkeit	–
Teilnahmevoraussetzungen	INF3171 Einführung Internettechnologien (oder gleichwertig), INF3172 Grundlagen der Webentwicklung (oder gleichwertig)
Modulverantwortlicher	Zimmermann
Literatur/Lernmaterialien	Niegemann, Hessel, Hochscheid-Mauel, Aslanski: Kompendium Multimediales Lernen  Rolf Meier: Praxis E-Learning

**INF4219 Spezielle Kapitel zur Mensch-Computer-Interaktion**

Leistungspunkte	4
Arbeitsaufwand (workload)	120
- Präsenzzeit	45
- Selbststudium	75
Fachsemester	1-3
Moduldauer	1
Turnus	unregelmäßig
Unterrichtssprache	Deutsch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	Vorlesung unbeschränkt, Übungen erfolgen in Gruppen zu je 15 Studierenden
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Vorlesung, Übungen
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Studierende haben ein vertieftes Wissen über Mensch-Computer-Interaktion in einem speziellen Gebiet.
Modulinhalt	Wechselnde Themen aus dem Bereich der Mensch-Computer-Interaktion, für die kein separater Modul vorhanden ist.
Prüfungsformen	Klausur (bei kleiner Teilnehmerzahl mündliche Prüfung) 70 %,

Übungen 30 %

---

Verwendbarkeit	–
Teilnahmevoraussetzungen	–
Modulverantwortlicher	Zimmermann
Literatur/Lernmaterialien	–

---

## Themenbereich Softwarearchitektur

**INF4221 Software-Verifikation mit Entscheidungsverfahren**

Leistungspunkte	4
Arbeitsaufwand (workload)	120
- Präsenzzeit	45
- Selbststudium	75
Fachsemester	1,2,3
Moduldauer	1
Turnus	unregelmäßig
Unterrichtssprache	deutsch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	Vorlesung unbeschränkt, Übungen erfolgen in Gruppen zu je 15 Studierenden
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Vorlesung, Übungen
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Die Studierenden besitzen vertiefte Kenntnisse in der Theorie des „SAT Solving modulo Theories“ (SMT-Solving) und ihre Anwendung auf die Verifikation von Software (z.B. Software Bounded Model Checking SBMC). Sie kennen die aktuellen Möglichkeiten und Grenzen moderner SBMC Verfahren. Sie können, moderne automatische Verifikationsverfahren in der Industrie einführen und anwenden, bzw. ihre Einsatzmöglichkeiten und ihr Potential abschätzen und die Methoden bei Bedarf adaptieren oder weiter entwickeln.
Modulinhalt	Themen sind u.a. Software-Verifikation mit Entscheidungsverfahren, Aussagenlogik, Gleichheitslogik, Lineare Arithmetik, Logik der Bit-Vektoren, Logik für Arrays und Zeiger, Quantifizierte Boolesche Formeln
Prüfungsformen	Klausur (bei kleiner Teilnehmerzahl mündliche Prüfung) 70 %, Übungen 30 %
Verwendbarkeit	–
Teilnahmevoraussetzungen	INF4463 Automatisches Beweisen - Vertiefungen (empfohlen)
Modulverantwortlicher	Küchlin
Literatur/Lernmaterialien	Folien im Netz; Kroening / Strichman: Decision Procedures—an algorithmic point of view. Springer 2008. Biere et al.: Handbook of Satisfiability. Ausgewählte wissenschaftliche Literatur.

**INF4229 Spezielle Kapitel zur Softwarearchitektur**

Leistungspunkte	4
Arbeitsaufwand (workload)	120
- Präsenzzeit	45
- Selbststudium	75
Fachsemester	1-3
Moduldauer	1
Turnus	jedes Semester
Unterrichtssprache	Deutsch, Englisch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Vorlesung, Übungen
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Die Studierenden besitzen tiefere Kenntnisse in speziellen Bereichen der Softwarearchitektur können Konzepte in Bezug auf ihre Verwendbarkeit in einem bestimmten Anwendungskontext bewerten und fachgerecht einsetzen
Modulinhalt	Forschungsnahe Konzepte der praktischen Informatik, die über einführende Vorlesungen hinausgehen und auf die Anfertigung einer Masterarbeit vorbereiten
Prüfungsformen	Klausur (bei kleiner Teilnehmerzahl mündliche Prüfung) 80 %, Übungen 20 %
Verwendbarkeit	—
Teilnahmevoraussetzungen	—
Modulverantwortlicher	Klaeren
Literatur/Lernmaterialien	Wird in den jeweiligen Veranstaltungen angegeben

## Themenbereich Symbolisches Rechnen

**INF4231 Symbolisches Rechnen**

Leistungspunkte	4
Arbeitsaufwand (workload)	120
- Präsenzzeit	45
- Selbststudium	75
Fachsemester	1,2,3
Moduldauer	1
Turnus	unregelmäßig
Unterrichtssprache	Deutsch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	Vorlesung unbeschränkt, Übungen erfolgen in Gruppen zu je 15 Studierenden
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Vorlesung, Übungen
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Die Studierenden besitzen fundierte Grundlagenkenntnisse im Bereich Gröbner Basen und Boolesche Gröbner Basen. Sie kennen aktuelle, effiziente Implementierungstechniken und haben einen Überblick über moderne Implementierungen wie CoCoA oder Poly-BoRi. Sie können die praktische Anwendbarkeit der Verfahren im Bereich formale Verifikation einschätzen. Anhand der Gröbner Basen haben die Studierenden einen exemplarischen Einblick in den Bereich des Rechnens in Symbolischer Algebra (Computer Algebra) erhalten.
Modulinhalt	Das Modul führt die Theorie von Booleschen Gröbner Basen ein und zeigt Anwendungsbereiche auf.  Allgemeine (algebraische) Theorie zu Gröbner Basen (Ideale, Buchberger Algorithmus)  Boolesche Gröbner Basen zur Manipulation Aussagenlogischer Formeln  Effiziente Implementierung Boolescher Gröbner Basen (ZDDs)  Anwendungsbereiche im Bereich der formalen Verifikation von Hard- und Software
Prüfungsformen	Klausur (bei kleiner Teilnehmerzahl mündliche Prüfung) 70 %, Übungen 30 %
Verwendbarkeit	—
Teilnahmevoraussetzungen	—
Modulverantwortlicher	Küchlin
Literatur/Lernmaterialien	Folien und wissenschaftliche Literatur (Buchberger, Kapur, Küchlin, Greuel,...)

**INF4232 Projektpraktikum "Symbolisches Rechnen"**

Leistungspunkte	4
Arbeitsaufwand (workload)	120
- Präsenzzeit	15
- Selbststudium	105
Fachsemester	3,4
Moduldauer	1
Turnus	unregelmäßig
Unterrichtssprache	Deutsch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	max. 9 Studierende
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Praktikum
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Die Studierenden können in Kleingruppen weitgehend selbstständig ein Softwaresystem auf dem Gebiet des Symbolischen Rechnens erstellen. Sie können Implementierungstechniken des Symbolischen Rechnens aber auch der allgemeinen Softwaretechnik anwenden. Sie besitzen soziale Kompetenzen wie Kommunikationsfähigkeit, Moderationskompetenz, rhetorische Fähigkeiten und Kritikfähigkeit.
Modulinhalt	Die Studierenden erstellen unter Anleitung, aber weitgehend selbstständig, ein themenbezogenes Softwaresystem aus dem Bereich des Symbolischen Rechnens. Sie analysieren die Aufgabenstellung, teilen die Arbeit auf, erstellen und testen das Gesamtsystem. Sie dokumentieren die Software und präsentieren die Ergebnisse in einem Vortrag. Die Studierenden arbeiten in Kleingruppen bis maximal 3 Studierende.
Prüfungsformen	Programmierleistung 33,3 %, Dokumentation 33,3 %, Präsentation 33,3 %
Verwendbarkeit	–
Teilnahmevoraussetzungen	Ein erfolgreich abgeschlossenes Modul aus dem Themenbereich Symbolisches Rechnen.
Modulverantwortlicher	Küchlin
Literatur/Lernmaterialien	Wissenschaftliche Literatur; Dokumentation verwendeter Programmbibliotheken und Basissoftware.

**INF4233 SAT Solving und Anwendungen**

Leistungspunkte	4
Arbeitsaufwand (workload)	120
- Präsenzzeit	45



- Selbststudium	75
Fachsemester	1,2
Moduldauer	1
Turnus	jährlich
Unterrichtssprache	Deutsch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	Vorlesung unbeschränkt, Übungen erfolgen in Gruppen zu je 15 Studierenden
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Vorlesung, Übungen
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Die Studierenden besitzen Kenntnisse in den Grundlagen der Aussagenlogik sowie in der Theorie und der Praxis der Entscheidungsverfahren „SAT-Solving“ und „Q-SAT-Solving“ und deren Anwendungsmöglichkeiten. Sie kennen die aktuellen modernen Implementierungstechniken des SAT-Solving sowie die Einsatzmöglichkeiten moderner SAT-Solver bei der Verifikation von Software, der Konfiguration von Kraftfahrzeugen und bei Planungsproblemen. Sie können moderne Verifikationsverfahren für den praktischen Einsatz bewerten und diese in der Industrie einführen und anwenden.
Modulinhalt	Grundlagen: Aussagenlogik, SAT-Solving: Das DPLL-Verfahren, Moderne Erweiterungen und Verbesserungen, Implementierungstechniken, Anwendungsbeispiele, Übungen zu Theorie und Implementierung, Schreiben eines SAT-Solvers als Mini-Projekt.
Prüfungsformen	Klausur (bei kleiner Teilnehmerzahl mündliche Prüfung) 70 %, Übungen 30 %
Verwendbarkeit	—
Teilnahmevoraussetzungen	INF3482 Automatisches Beweisen (empfohlen)
Modulverantwortlicher	Küchlin
Literatur/Lernmaterialien	Folien im Netz; H. Kleine Büning, T. Lettmann: Aussagenlogik: Deduktion und Algorithmen, Teubner 1994. Biere et al.: Handbook of Satisfiability. Ausgewählte wissenschaftliche Veröffentlichungen.

#### ***INF4239 Spezielle Kapitel des Symbolischen Rechnens***

Leistungspunkte	4
Arbeitsaufwand (workload)	120
- Präsenzzeit	45
- Selbststudium	75
Fachsemester	2,3

Master Informatik - Wahlpflichtbereich Praktische Informatik

Moduldauer	1
Turnus	unregelmäßig
Unterrichtssprache	Deutsch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	Vorlesung unbeschränkt, Übungen erfolgen in Gruppen zu je 10 Studierenden
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Vorlesung, Übungen
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Die Studierenden besitzen Kenntnisse über die Forschungsmethodik im Systembereich. Sie sind auf die Anfertigung wissenschaftlicher Master-Arbeiten insbesondere in einem Teilgebiet des Symbolischen Rechnens vorbereitet. Sie kennen allgemein den Aufbau wissenschaftlicher Publikationen und Zitierstandards in deutscher und englischer Literatur.
Modulinhalt	Wechselnde Literatur zu jeweils verschiedenen Forschungsgebieten des Symbolischen Rechnens.
Prüfungsformen	Klausur (bei kleiner Teilnehmerzahl mündliche Prüfung) 70 %, Übungen 30 %
Verwendbarkeit	–
Teilnahmevoraussetzungen	–
Modulverantwortlicher	Küchlin
Literatur/Lernmaterialien	Wissenschaftliche Literatur (Artikel / Tagungsbände / Monographien / Lehrbücher)

## Themenbereich Compilerbau und Programmiersprachen

**INF4249 Spezielle Kapitel zu Compilerbau und Programmiersprachen**

Leistungspunkte	4
Arbeitsaufwand (workload)	120
- Präsenzzeit	45
- Selbststudium	75
Fachsemester	1-3
Moduldauer	1
Turnus	jedes Semester
Unterrichtssprache	Deutsch, Englisch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	Vorlesung unbeschränkt, Übungen erfolgen in Gruppen zu je 15 Studierenden
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Vorlesung, Übungen
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Die Studierenden besitzen tiefergehende Kenntnisse zu ausgewählten Konzepten von Programmiersprachen und entsprechenden Implementierungstechniken, können Konzepte und Techniken in Bezug auf ihre Verwendbarkeit in einem bestimmten Anwendungskontext bewerten und fachgerecht einsetzen
Modulinhalt	Forschungsnahе Konzepte und Techniken zu Programmiersprachen und Compilerbau, die über einführende Vorlesungen hinausgehen und auf die Anfertigung einer Masterarbeit vorbereiten
Prüfungsformen	Klausur (bei kleiner Teilnehmerzahl mündliche Prüfung) 80 %, Übungen 20 %
Verwendbarkeit	–
Teilnahmevoraussetzungen	–
Modulverantwortlicher	Klaeren
Literatur/Lernmaterialien	Wird in den jeweiligen Veranstaltungen angegeben

**INF4299 Spezielle Kapitel der praktischen Informatik**

Leistungspunkte	4
Arbeitsaufwand (workload)	120
- Präsenzzeit	45
- Selbststudium	75
Fachsemester	1-3
Moduldauer	1
Turnus	jedes Semester
Unterrichtssprache	Deutsch, Englisch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	Vorlesung unbeschränkt, Übungen erfolgen in Gruppen zu je 15 Studierenden
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Vorlesung, Übungen
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Die Studierenden besitzen tieferegehende Kenntnisse in ausgewählten Bereichen der praktischen Informatik und können Konzepte in Bezug auf ihre Verwendbarkeit in einem bestimmten Anwendungskontext bewerten und fachgerecht einsetzen.
Modulinhalt	Forschungsnahe Konzepte der praktischen Informatik, die über einführende Vorlesungen hinausgehen und auf die Anfertigung einer Masterarbeit vorbereiten.
Prüfungsformen	Klausur (bei kleiner Teilnehmerzahl mündliche Prüfung) 80 %, Übungen 20 %
Verwendbarkeit	—
Teilnahmevoraussetzungen	—
Modulverantwortlicher	Klaeren
Literatur/Lernmaterialien	Wird in den jeweiligen Veranstaltungen angegeben

## Wahlpflichtbereich Technische Informatik

Aus dem Wahlpflichtbereich Technische Informatik müssen für den Masterstudiengang Informatik 16 Leistungspunkte erbracht werden.

### Themenbereich Eingebettete Systeme

#### *INF4311 Software-Entwicklung und Echtzeitaspekte von Eingebetteten Systemen*

Leistungspunkte	4
Arbeitsaufwand (workload)	120
- Präsenzzeit	45
- Selbststudium	75
Fachsemester	1, 3
Moduldauer	1
Turnus	jedes Wintersemester
Unterrichtssprache	Deutsch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	Vorlesung unbeschränkt, Übungen erfolgen in Gruppen zu je 15 Studierenden
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Vorlesung, Übungen
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	<p>Fachkompetenzen werden erworben durch das Kennenlernen grundlegender Konzepte der Software (SW)-Entwicklung für Eingebettete Systeme (ES).</p> <p>Dieses Modul versetzt die Studierenden in die Lage, SW für eingebettete Systeme zu entwickeln und zu bewerten. Die Studierenden kennen den Aufbau, die Entwicklung und Modellierung von SW in ES, insbesondere von Echtzeitsystemen. Sie verstehen die Kommunikationsprinzipien zwischen SW-Prozessen und können die Zuverlässigkeit von SW für ES bewerten, Darüber hinaus sind die Studierenden befähigt sich den Zugang zu aktuellen Forschungsthemen zu erschließen.</p> <p>In der zur Vorlesung gehörenden Übung werden die Studierenden mit für Wissenschaft und Wirtschaft relevanten Problemstellungen aus dem Bereich Eingebetteter Systeme konfrontiert.</p>
Modulinhalt	<p>Themen dieser Vorlesung sind: Betriebssysteme von Eingebetteten Systemen, insbesondere Echtzeitbetriebssysteme, die Zeitablaufplanung (Scheduling) in diesen Systemen, das Modellieren von SW-Systemen mit UML (Unified Modeling Language) und auf Transaktionsebene (Transaction Level Modeling, TLM). Auf interne und externe Kommunikation mit Synchronisationsmethoden wird eingegangen. Moderne Entwicklungsmethoden im Automotiven Bereich auf der AUTOSAR-Plattform werden vorgestellt. Compiler im Bereich ES werden behandelt und auf Zuverlässigkeit durch Verifikation und Test sowie auf Wiederverwendung wird eingegangen.</p> <p>In den Übungen werden diese Themen durch selbstständige Bear-</p>

beitung entsprechender Probleme vertieft.

Prüfungsformen	Klausur (bei kleiner Teilnehmerzahl mündliche Prüfung) 80 %, Übungen 20 %
Verwendbarkeit	–
Teilnahmevoraussetzungen	INF4312 Entwurf und Synthese Eingebetteter Systeme (empfohlen)
Modulverantwortlicher	Rosenstiel
Literatur/Lernmaterialien	P. Marwedel. Eingebettete Systeme. Springer, 2007 D.D. Gajski et al. Embedded System Design. Springer, 2009

### **INF4312 Entwurf und Synthese Eingebetteter Systeme**

Leistungspunkte	4
Arbeitsaufwand (workload)	120
- Präsenzzeit	45
- Selbststudium	75
Fachsemester	1, 3
Moduldauer	1
Turnus	jedes Sommersemester
Unterrichtssprache	Deutsch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	Vorlesung unbeschränkt, Übungen max. 25 Studierenden
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Vorlesung, Übungen
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	<p>Fachkompetenzen werden erworben durch das Erlernen grundlegender Konzepte und die Technologieübersicht moderner Eingebetteter Systeme. Dieses Modul versetzt die Studierenden in die Lage, eingebettete Systeme zu entwickeln und dazu insbesondere Unterschiede zwischen Desktop- und Eingebetteten Systemen zu kennen und berücksichtigen zu können, Spezifikationstechniken für Eingebettete und Realzeitsysteme miteinander zu vergleichen und geeignete Techniken auszuwählen, die Prinzipien einschlägiger Basistechnologien im Bereich der Hardware und Systemsoftware kennen und einsetzen können, Entwicklungstechniken theoretisch und praktisch zu beherrschen, Eingebettete Systeme beurteilen und optimieren können und zu beurteilen, in welchen Bereichen besondere Risiken bestehen, die Zuverlässigkeit bewerten zu können und sich den Zugang zu Forschungsthemen erschließen.</p> <p>In der zur Vorlesung gehörenden Übung werden die Studierenden mit für Wissenschaft und Wirtschaft relevanten Problemstellungen aus dem Bereich Eingebetteter Systeme konfrontiert. Dadurch haben die Studierenden praktische Erfahrungen im Systementwurf. Sie können mit Hilfe der Beschreibungssprachen VHDL und SystemC modellieren, simulieren und synthetisieren. Die Übungen</p>

werden von den Studierenden in kleinen Gruppen selbstständig bearbeitet. Durch Vorführung der erzielten Ergebnisse und die damit verbundene Selbstkontrolle trainieren die Studierenden Selbstbewusstsein, rhetorische Fähigkeiten und Kritikfähigkeit.

Modulinhalt	<p>Dieses Modul behandelt den HW-Bereich von Eingebetteten Systemen. Themen sind: Technologien Eingebetteter Systeme (ES), Entwurfsmethoden einschließlich Optimierungsverfahren aus dem Bereich Energieverbrauch für mobile ES. Moderne Modellierungskonzepte mit Hardwarebeschreibungssprachen sowie Simulationmethoden für ES werden vorgestellt. Die Kommunikation zwischen Prozessen und Modulen in Eingebetteten Systemen wird behandelt und verschiedene Synchronisationsarten aufgezeigt. Bussysteme aus der Praxis werden vorgestellt.</p> <p>Die Grundlagen der Architektur- oder High-Level-Synthese bilden die Basis für das Verständnis für exakte und heuristische Ressourcen-Optimierungen oder Optimierungen von Zeitablaufplänen in Eingebetteten Systemen, wie sie in modernen Synthesewerkzeugen eingesetzt werden.</p> <p>Mit Hardwarebeschreibungssprachen wie VHDL und SystemC werden Methoden zur Modellierung und Simulation Eingebetteter Systeme vermittelt, die durch eigenständige Arbeit in den Übungen entsprechend angewandt und vertieft werden.</p>
Prüfungsformen	Klausur (bei kleiner Teilnehmerzahl mündliche Prüfung) 80 %, Übungen 20 %
Verwendbarkeit	—
Teilnahmevoraussetzungen	—
Modulverantwortlicher	Rosenstiel
Literatur/Lernmaterialien	<p>P. Marwedel. Eingebettete Systeme. Springer, 2007.</p> <p>W. Wolf. Computers as Components - Principles of Embedded Systems Design.</p> <p>Ashenden. The VHDL Cookbook. Internet.</p> <p>Reichhardt, Schwarz. VHDL-Synthese. Oldenbourg, 2009.</p> <p>Grötter et al. System Design with SystemC, Kluwer, 2002.</p> <p>DeMicheli. Synthesis and Optimization of Digital Circuits. McGraw-Hill, 1994.</p>

### **INF4313 Seminar Eingebettete Systeme**

Leistungspunkte	4
Arbeitsaufwand (workload)	120
- Präsenzzeit	45
- Selbststudium	75
Fachsemester	1, 3
Moduldauer	1
Turnus	jedes Wintersemester

Unterrichtssprache	Deutsch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	max. 12 Studierende
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Seminar
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Die Studierenden können aktuelle Themen aus Forschung und Entwicklung mit wissenschaftlichem Hintergrund selbstgesteuert erarbeiten, aufbereiten und präsentieren. Die dabei erworbenen Fähigkeiten zur eigenständigen Aneignung von Wissen erweitern die personellen Schlüsselkompetenzen und dienen als Vorbereitung auf späteres Arbeiten in Wissenschaft und Wirtschaft.
Modulinhalt	<p>Eingebettete Systeme (ES) sind in übergeordnete Systeme, wie z.B. Kraftfahrzeuge, Flugzeuge, Fotos, Handys, Haushaltsgeräte, medizinische Geräte usw. integriert und nehmen dort z. B. Steuerungs-, Regelungs- oder Überwachungs-Aufgaben wahr. ES werden als die wichtigste Anwendung der Technischen Informatik in den kommenden Jahren angesehen. Nach heutigen Schätzungen werden bereits weit mehr Prozessoren in ES eingesetzt als in PCs.</p> <p>In diesem Seminar werden aktuelle Themen aus dem Gebiet Eingebettete Systeme für Vorträge angeboten. Beispiele für Themengebiete sind:</p> <p>Entwicklungsplattformen Energieoptimierung bei ES Multiprozessorsysteme in ES Ambient Intelligence (AMI) Technologien</p> <p>Aus diesen Gebieten kann sich jeder Studierende ein Vortragsthema aussuchen, über das er ca. 30 Minuten referieren und zusätzlich eine Ausarbeitung abliefern muss. Die Studierenden werden fachlich angeleitet.</p>
Prüfungsformen	Präsentation 50 %, Ausarbeitung 30 %, Durchführung 20 %
Verwendbarkeit	–
Teilnahmevoraussetzungen	–
Modulverantwortlicher	Rosenstiel
Literatur/Lernmaterialien	aktuelle Veröffentlichungen aus Industrie und Forschung zum Thema Eingebettete Systeme

**INF4314 Praktikum Programmieren mobiler Eingebetteter Systeme**

Leistungspunkte	8
Arbeitsaufwand (workload)	240
- Präsenzzeit	90
- Selbststudium	150
Fachsemester	1, 3



Moduldauer	1
Turnus	jedes Wintersemester
Unterrichtssprache	Deutsch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	max. 12 Studierende
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Praktikum
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	<p>Die Studierenden können systematisch Software für Eingebettete Systeme entwickeln. Sie kennen den gesamten Entwicklungsablauf von der Spezifikation, über die Entwicklung bis hin zu Debugging und Dokumentation. Die Studierenden können erprobte Entwicklungsumgebungen wie Eclipse, Netbeans, Subversion und das Team-Kommunikationssystem TRAC benutzen.</p> <p>Das Praktikum wird in kleinen Gruppen absolviert. Auf Teamarbeit, Kommunikation innerhalb der Gruppen und zwischen den einzelnen Gruppen, systematisches Problemlösen und Einhalten von Terminen wird Wert gelegt. Dies fördert Selbstbewusstsein, Selbstvermarktungsfähigkeit und Konfliktfähigkeit der Studierenden.</p>
Modulinhalt	<p>Im Rahmen dieses Moduls werden praktische Erfahrungen beim Entwurf und Programmieren von mobilen eingebetteten Systemen (ES) vermittelt. Die Teilnehmenden sollen in Teams von bis zu drei Studierenden und in drei Gruppen eine Plattform für ein kleines Netzwerk entwickeln. Das Netzwerk besteht aus den folgenden festen und mobilen Knoten, die drahtlos mittels der Bluetooth-Technologie miteinander kommunizieren:</p> <p>Ein in der Programmiersprache C programmierbarer Sensor/Aktorknoten mit einem AVR-Prozessor.</p> <p>Ein programmierbares mobiles Telefon mit Bluetooth-Fähigkeit, programmierbar in Java2ME.</p> <p>Ein PC als fester Knoten mit Bluetooth-Hardware, zu programmieren in Java2SE.</p> <p>Die Studierenden erhalten ein Lastenheft des zu entwickelnden Systems und erstellen selbstständig unter Anleitung die gesamte Entwicklungsdokumentation. Die Studierenden lernen ein Client/Server-System zu entwerfen, zu programmieren und zu debuggen. Während des Praktikums werden die Studierenden von erfahrenen Tutoren unterstützt.</p> <p>Das Praktikum ist stark strukturiert. Wöchentlich werden nach einem vorgegebenen Zeitplan Aufgaben verteilt, deren Lösungen termingerecht vorgeführt werden müssen.</p>
Prüfungsformen	Praktikumsaufgaben 80 %, Mitarbeit, Kommunikation, Termintreue 20 %
Verwendbarkeit	—
Teilnahmevoraussetzungen	INF4312 Entwurf und Synthese Eingebetteter Systeme
Modulverantwortlicher	Rosenstiel

Literatur/Lernmaterialien      M. Sauter. Grundkurs Mobile Kommunikationssysteme  
Kumar et al. Java Programming with Bluetooth  
Internet-Hilfen für die Entwicklungssysteme Eclipse und Netbeans

## Themenbereich Enterprise Computing

**INF4321 Enterprise Computing**

Leistungspunkte	4
Arbeitsaufwand (workload)	120
- Präsenzzeit	45
- Selbststudium	75
Fachsemester	1, 3
Moduldauer	1
Turnus	jedes Wintersemester
Unterrichtssprache	Deutsch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	unbeschränkt
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Vorlesung
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Durch die Vermittlung von IT Methoden, wie sie bei großen Organisationen im täglichen Betrieb zum Einsatz kommen, profitieren die Studierenden im späteren Berufsleben. Der Inhalt des Moduls orientiert sich dabei stark an den von der Industrie gestellten Anforderungen. Damit sind die Studierenden in der Lage, die Vor- und Nachteile dieser IT Methoden auch auf neue Szenarien in der industriellen Praxis situationsadäquat anzuwenden und kompetent zu erweitern.
Modulinhalt	<p>Die Veranstaltung vermittelt den Studierenden einen Überblick über die IT Methoden und Einrichtungen, mit denen große Unternehmen und staatliche Organisationen ihren täglichen Betrieb meistern. Einen Schwerpunkt bildet die moderne Mainframe Technologie. Es wird auf zukunftsorientierte Entwicklungen wie Transaktionsverarbeitung, Virtualisierung, Coupling Facility, Web Application Server, Internet Integration und Web Services eingegangen. Im Detail behandelt die Veranstaltung die folgenden Themen:</p> <p>System z Architecture und Hardware, z/OS Betriebssystem, Unix System Services, zLinux, Ein/Ausgabe-Verarbeitung. Datenorganisation, VSAM, Mehrrechnereinrichtungen, Clustering, und Sysplex, Virtuelle Maschinen, Partitionierung, Transaktionsverarbeitung mit CICS, Coupling Facility, Message oriented Middleware, MQSeries, Work Load Management, WebSphere Web Application Server, z/OS Internet Integration, Service oriented Architecture (SOA)</p>
Prüfungsformen	Klausur (bei kleiner Teilnehmerzahl mündliche Prüfung)
Verwendbarkeit	INF4322 Enterprise Computing Praktikum
Teilnahmevoraussetzungen	–
Modulverantwortlicher	Rosenstiel

Literatur/Lernmaterialien

U.Kebschull, P. Herrmann, W.G. Spruth. Einführung in z/OS und OS/390. 2. Auflage, Oldenbourg 2004, ISBN 3-486-27393-0.

M. Teuffel, R. Vaupel. Das Betriebssystem z/OS und die zSeries. Oldenbourg 2004., ISBN 3-486-27528-3

W. Greis. Die IBM-Mainframe-Architektur. Open Source Press, 2005, ISBN 3-937514-05-8.

W. Zack. Windows 2000 and Mainframe Integration. Macmillan Technical Publishing, 1999.

M. Teuffel. TSO Time Sharing Option im Betriebssystem OS/390. Oldenbourg, 6. Auflage

J. Horswill. Designing & Programming CICS Applications. O'Reilly, 2000. ISBN 1-56592-676-5

R. Ben-Natan. IBM WebSphere Starter Kit. McGrawHill, 2000.

S.G. Sloan, A.K. Hernandez. An Introduction to DB2 for OS/390. Prentice Hall, 2001.

IBM Redbooks (<http://www.redbooks.ibm.com>).

**INF4322 Enterprise Computing Praktikum**

Leistungspunkte	8
Arbeitsaufwand (workload)	240
- Präsenzzeit	90
- Selbststudium	150
Fachsemester	2
Moduldauer	1
Turnus	jedes Sommersemester
Unterrichtssprache	Deutsch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	unbeschränkt
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Praktikum
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	<p>Die Studierenden sind in der Lage, das im Modul Enterprise Computing erlernte Wissen anzuwenden und entsprechend zu vertiefen und selbstständig zu erweitern. Sie können entsprechend praktische Probleme durchschauen, analysieren und lösen. Damit sind die Studierenden am Ende ihres Studiums in der Lage, Aufgaben in der industriellen Praxis ergebnisorientiert und kompetent zu bearbeiten.</p> <p>Die im Rahmen dieses Moduls gestellten Aufgaben werden in kleinen Gruppen bearbeitet. Dies trainiert neben Kooperations-, Kommunikations- und Konfliktfähigkeiten auch Selbstdisziplin und Verantwortungsbewusstsein.</p>
Modulinhalt	Im Rahmen dieses Praktikums lösen die Teilnehmenden Aufgaben zu den Themengebieten RMI und RMI/IIOP, Anwendungsentwicklung unter z/OS und TSO, Erstellen einer CICS Anwendung mit QMF

und DB2, Java Servlet Zugriff auf DB2, Java MQSeries CICS Bridge, CICS Java Transaction Gateway und Anwendungsentwicklung mit Rational Developer for System z.

Das Praktikum ergänzt das Modul Enterprise Computing. Alle Aufgaben werden auf dem Mainframe Server des Lehrstuhls Technische Informatik durchgeführt.

Prüfungsformen	Klausur (bei kleiner Teilnehmerzahl mündliche Prüfung) 70 %, Praktikumsresultate 30 %
Verwendbarkeit	—
Teilnahmevoraussetzungen	INF4321 Enterprise Computing
Modulverantwortlicher	Rosenstiel
Literatur/Lernmaterialien	<p>U.Kebschull, P. Herrmann, W.G. Spruth. Einführung in z/OS und OS/390. 2. Auflage, Oldenbourg 2004, ISBN 3-486-27393-0.</p> <p>M. Teuffel, R. Vaupel. Das Betriebssystem z/OS und die zSeries. Oldenbourg 2004., ISBN 3-486-27528-3</p> <p>W. Greis. Die IBM-Mainframe-Architektur. Open Source Press, 2005, ISBN 3-937514-05-8.</p> <p>W. Zack. Windows 2000 and Mainframe Integration. Macmillan Technical Publishing, 1999.</p> <p>M. Teuffel. TSO Time Sharing Option im Betriebssystem OS/390. Oldenbourg, 6. Auflage</p> <p>J. Horswill. Designing &amp; Programming CICS Applications. O'Reilly, 2000. ISBN 1-56592-676-5</p> <p>R. Ben-Natan. IBM WebSphere Starter Kit. McGrawHill, 2000.</p> <p>S.G. Sloan, A.K. Hernandez. An Introduction to DB2 for OS/390. Prentice Hall, 2001.</p> <p>IBM Redbooks (<a href="http://www.redbooks.ibm.com">http://www.redbooks.ibm.com</a>)</p>

**Themenbereich Medientechnik**

**INF4331 Anwendungen der Multimediatechnik**

Leistungspunkte	4
Arbeitsaufwand (workload)	120
- Präsenzzeit	45
- Selbststudium	75
Fachsemester	2
Moduldauer	1
Turnus	jedes Sommersemester
Unterrichtssprache	Deutsch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	unbeschränkt
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Vorlesung, Übungen
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	<p>Die Studierenden kennen fortgeschrittene Techniken aus dem Bereich multimedialer Medien, insbesondere vor dem Hintergrund wissenschaftlicher Fragestellungen (QoS, Inhaltsanalyse, Speicherung, breitbandige Vernetzung). Sie verstehen die Funktionsweisen und Möglichkeiten dieser Technologien und sind in der Lage, diese in Wissenschaft und Praxis problemadäquat anzuwenden.</p> <p>Durch die begleitenden Übungen haben die Studierenden ihr Verantwortungsbewusstsein und ihre Kooperations- und Kommunikationsfähigkeit gestärkt.</p>
Modulinhalt	<p>Der Fokus dieses Moduls liegt auf den spezifischen Eigenschaften von Multimediatdaten und -diensten sowie deren besonderen Anforderungen hinsichtlich Transport und Verarbeitung. Zentrale Fragestellungen hierbei sind Art und Eigenschaften eingesetzter Übertragungsnetzwerke sowie die Definition und Sicherstellung geforderter Dienstgütemerkmale und erforderlicher Synchronisation von verteilten Multimediaobjekten. Multimediatdaten erfordern darüber hinaus spezielle Berücksichtigung auf Betriebssystemebene, welche im Rahmen der Vorlesung diskutiert und erläutert werden. Ein weiterer Fokus liegt auf geeigneten Beschreibungsverfahren zur Erstellung und Programmierung von Multimediatdaten sowie Verfahren zur Inhaltsanalyse und Weiterverarbeitung existierender Multimediatdaten im Rahmen von Multimedia-Datenbanken und Medienservern. Von besonderem Interesse sind hierbei Aspekte der Mensch/Maschine-Interaktion, Benutzbarkeit sowie subjektives Empfinden und Ästhetik.</p>
Prüfungsformen	Klausur (bei kleiner Teilnehmerzahl mündliche Prüfung) 80 %, Übungen 20 %
Verwendbarkeit	–
Teilnahmevoraussetzungen	INF3321 Grundlagen der Multimediatechnik (oder gleichwertig)

Modulverantwortlicher      Rosenstiel

---

Literatur/Lernmaterialien      Ralf Steinmetz. Multimedia-Technologie, Springer-Verlag, 3. Auflage, 2000.

**Themenbereich Kommunikationsnetze**

**INF4341 Kommunikationsnetze**

Leistungspunkte	8
Arbeitsaufwand (workload)	240
- Präsenzzeit	90
- Selbststudium	150
Fachsemester	1-3
Moduldauer	1
Turnus	alle 2 bis 3 Semester
Unterrichtssprache	Deutsch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	Vorlesung und Übungen unbeschränkt
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Vorlesung, Übungen
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Die Studierenden kennen unterschiedliche Kommunikationstechniken und haben ein grundlegendes Verständnis über das Funktionsprinzip und die Organisation unterschiedlicher Kommunikationsnetze. Sie können wichtige Begriffe des Fachgebiets richtig anwenden und sich selbstständig ein Verständnis über die Eigenschaften und Funktionsweise von aktuellen und zukünftigen Kommunikationstechnologien aneignen.
Modulinhalt	Kurzeinführung in OSI-Modell und Internet-Protokollfamilie, Schicht-1- und Schicht-2-Protokolle (DSL, WLAN, Ethernet, optische Netze, Mobilfunknetze), Aspekte: Übertragungsmedien, Modulation, Synchronisierung, Fehlerkorrektur; Konzepte zur Unterstützung von Dienstgüte (QoS): Scheduling, Policing, Zugangskontrolle; Protokolle unterhalb von IP (ATM, MPLS), QoS-Unterstützung in IP: Integrated Services und Differentiated Services, IP-Multicast, Mobile-IP, spezielle Transport- und Anwendungsprotokolle (z.B. für Voice-over-IP oder Web Services), Themen im Future Internet
Prüfungsformen	Klausur (bei kleiner Teilnehmerzahl mündliche Prüfung) 80 %, Übungen 20 %
Verwendbarkeit	INF4343 Internet-Praktikum II
Teilnahmevoraussetzungen	–
Modulverantwortlicher	Menth
Literatur/Lernmaterialien	Wird in der Vorlesung bekanntgegeben.

**INF4342 Leistungsbewertung**

Leistungspunkte	8
-----------------	---



Arbeitsaufwand (workload)	240
- Präsenzzeit	90
- Selbststudium	150
Fachsemester	1-3
Moduldauer	1
Turnus	alle 2 bis 3 Semester
Unterrichtssprache	Deutsch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	Vorlesung und Übungen unbeschränkt
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Vorlesung, Übungen
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Leistungsbewertung dient zur Untersuchung technischer Systeme vor allem in ihrer Konzeptionsphase und ist somit ein hilfreiches Mittel für Forschung und Entwicklung. In der Vorlesung erwerben die Studierenden Grundlagen über stochastische Prozesse, auf denen die meisten Methoden zur Leistungsbewertung aufbauen. Die Studierenden gewinnen Einblick in die Warteschlangentheorie, können Formeln für Standardwarteschlangensysteme sicher anwenden, neue Warteschlangensysteme selbständig analysieren und erlangen ein tiefgehendes Verständnis von Bündelungsgewinn. Sie beherrschen fortgeschrittene Modellierungskonzepte, die sie z.B. für Simulationen anwenden können. In begleitenden Übungen vertiefen die Studierenden das in den Vorlesungen erworbene Wissen.
Modulinhalt	Stochastische Prozesse, Warteschlangentheorie, spezielle Warte- und Verlustsysteme, Anwendungen wie z.B. Dimensionierung von technischen Systemen, fortgeschrittene Modellierungskonzepte für die Simulationstechnik.
Prüfungsformen	Klausur (bei kleiner Teilnehmerzahl mündliche Prüfung) 80 %, Übungen 20 %
Verwendbarkeit	–
Teilnahmevoraussetzungen	–
Modulverantwortlicher	Menth
Literatur/Lernmaterialien	Tran-Gia: Einführung in die Leistungsbewertung und Verkehrstheorie, Oldenbourg

### **INF4343 Internet-Praktikum II**

Leistungspunkte	4
Arbeitsaufwand (workload)	120
- Präsenzzeit	45
- Selbststudium	75

Master Informatik - Wahlpflichtbereich Technische Informatik

Fachsemester	1-3
Moduldauer	1
Turnus	ca. jährlich
Unterrichtssprache	Deutsch (Besprechungen) und Englisch (Lernsoftware und Fragebögen)
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	max. 12 Gruppen zu je 2 Studenten
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Praktikum mit einer verpflichtenden Vorbesprechung und betreuten Übungen
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Die Studierenden können im Team arbeiten und haben Ausdauer beim Lösen von technischen Herausforderungen. Sie sind in der Lage, eigenständig nach weiterführenden Informationen im Internet zu suchen sowie englische Fachtexte zu lesen, zu verstehen und umzusetzen. Sie können anspruchsvolle Konfigurationen von Rechnernetzen selbständig durchführen und Eigenschaften von komplexen Protokollen experimentell evaluieren.
Modulinhalt	Praktische Übungen im Experimentallabor zu tiefergehenden Internet-Themen. Beispiele: Internet-Security, Wireless LAN, Multicast.
Prüfungsformen	Multiple-Choice-Fragenbögen: 10 %, Fragenbögen zu den praktischen Versuchen: 10 %, ein Testat (mündliche Prüfung): 80 %
Verwendbarkeit	–
Teilnahmevoraussetzungen	<b>Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.</b> (auch parallel), INF3332 Internet-Praktikum I (empfohlen)
Modulverantwortlicher	Menth
Literatur/Lernmaterialien	Lernmaterialien und Aufgaben werden auf einem eLearning-Server online zur Verfügung gestellt, selbständige Internet-Recherche nach weiterführenden Informationen wird erwartet

**INF4344 Mobilkommunikation**

Leistungspunkte	4
Arbeitsaufwand (workload)	120
- Präsenzzeit	45
- Selbststudium	75
Fachsemester	1-3
Moduldauer	1
Turnus	unregelmäßig
Unterrichtssprache	Deutsch

Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	Vorlesung unbeschränkt, Übungen möglicherweise beschränkt
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Vorlesung, Übungen
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Studierende besitzen tieferegehende Kenntnisse im Bereich Mobilkommunikation.
Modulinhalt	Wechselnde Themen aus dem Bereich Mobilkommunikation, die über einführende Vorlesungen hinausgehen.
Prüfungsformen	Klausur (bei kleiner Teilnehmerzahl mündliche Prüfung) 80 %, Übungen 20 %
Verwendbarkeit	—
Teilnahmevoraussetzungen	—
Modulverantwortlicher	Menth
Literatur/Lernmaterialien	wird in der Vorlesung bekannt gegeben

***INF4349 Spezielle Kapitel zu Kommunikationsnetzen***

Leistungspunkte	4
Arbeitsaufwand (workload)	120
- Präsenzzeit	45
- Selbststudium	75
Fachsemester	1-3
Moduldauer	1
Turnus	unregelmäßig
Unterrichtssprache	Deutsch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	Vorlesung unbeschränkt, Übungen möglicherweise beschränkt
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Vorlesung, Übungen
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Studierende besitzen tieferegehende Kenntnisse in einem speziellen Bereich der Kommunikationsnetze.
Modulinhalt	Wechselnde Themen aus dem Bereich Kommunikationsnetze, die über einführende Vorlesungen hinausgehen und für die kein separater Modul vorhanden ist.
Prüfungsformen	Klausur (bei kleiner Teilnehmerzahl mündliche Prüfung) 80 %, Übungen 20 %
Verwendbarkeit	—

Teilnahmevoraussetzungen	–
Modulverantwortlicher	Menth
Literatur/Lernmaterialien	wird in der Vorlesung bekannt gegeben

**Themenbereich Parallele Rechnerarchitekturen**

**INF4351 Parallele Rechnerarchitekturen**

Leistungspunkte	4
Arbeitsaufwand (workload)	120
- Präsenzzeit	45
- Selbststudium	75
Fachsemester	2
Moduldauer	1
Turnus	jedes Sommersemester
Unterrichtssprache	deutsch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	unbeschränkt
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Vorlesung, Übungen, betreute Übungsstunden zur freiwilligen Teilnahme
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	<p>Die Studierenden besitzen erweiterte fachliche Kompetenzen im Bereich moderner Rechnerarchitekturen mit Fokus auf Parallelarchitekturen, Verbindungsnetzwerke und heterogene Systeme. Sie kenne die Vor- und Nachteile der verschiedenen Parallelarchitekturen sowie die bei der Programmierung derartiger Systeme auftretenden Schwierigkeiten. Dies befähigt die Studierenden entsprechende Programmierkonzepte für parallele Architekturen situationsadäquat anzuwenden.</p> <p>In den Übungen erwerben die Teilnehmenden ein weitergehendes Verständnis für die Komplexität paralleler Vorgänge und die daraus resultierenden Schwierigkeiten. Durch die selbstständige Bearbeitung in kleinen Gruppen werden Teamfähigkeit und Führungsqualitäten in besonderem Maße gefördert.</p>
Modulinhalt	<p>Das Modul behandelt das Thema der parallelen Datenverarbeitung aus dem Blickwinkel der Rechnerarchitektur. Es werden Rechnerarchitekturkonzepte vorgestellt, mit deren Hilfe Parallelität auf verschiedenen Ebenen zur Leistungssteigerung ausgenutzt werden kann. Das Modul umfasst dabei u.a. die folgenden Themen:</p> <p>Parallelismus auf Maschinenbefehlsebene: Superskalartechnik, spekulative Ausführung, Sprungvorhersage, VLIW-Prinzip, mehrfädige Befehlsausführung. Moderne Parallelrechnerkonzepte, speichergekoppelte Parallelrechner, symmetrische Multiprozessoren, Multiprozessoren mit verteiltem gemeinsamem Speicher, nachrichtenorientierte Parallelrechner, Multicore-Architekturen, Cache-Kohärenzprotokolle, Leistungsbewertung von Parallelre-</p>

chensystemen, parallele Programmiermodelle, Verbindungsnetze (Topologie, Routing), heterogene Systemarchitekturen und GPU.

Prüfungsformen	Klausur (bei kleiner Teilnehmerzahl mündliche Prüfung) 80 %, Übungen 20 %
Verwendbarkeit	–
Teilnahmevoraussetzungen	INF3341 Grundlagen der Rechnerarchitektur
Modulverantwortlicher	Rosenstiel

**INF4352 Praktikum zu Parallele Rechnerarchitekturen**

Leistungspunkte	4
Arbeitsaufwand (workload)	120
- Präsenzzeit	45
- Selbststudium	75
Fachsemester	2
Moduldauer	1
Turnus	jedes Sommersemester
Unterrichtssprache	Deutsch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	unbeschränkt
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Praktikum
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	<p>Die Studierenden sind in der Lage, das im Modul Parallele Rechnerarchitekturen erlernte Wissen anzuwenden und zu vertiefen. Sie können entsprechende praktische Probleme durchschauen, analysieren und lösen. Damit sind die Studierenden am Ende ihres Studiums in der Lage, Aufgaben in der industriellen Praxis ergebnisorientiert zu bearbeiten.</p> <p>Durch den praktischen Umgang mit Parallelarchitekturen und parallelisierten Anwendungen haben die Teilnehmenden ein weitergehendes Verständnis für die Komplexität paralleler Vorgänge und die daraus resultierenden Schwierigkeiten. Die selbstständige Bearbeitung der Aufgaben befähigt die Studierenden dazu, mit für den Alltag in Wissenschaft und Wirtschaft relevanten Methoden und Werkzeugen umzugehen. Sie haben die Kompetenz zum effizienten Programmieren von Parallelrechnern, die eine wichtige Voraussetzung für die Nutzung neuer Parallelrechnerarchitekturen darstellt.</p> <p>Die im Rahmen dieses Moduls gestellten Aufgaben werden in kleinen Gruppen bearbeitet. Dies trainiert neben Team-, Kommunikations- und Konfliktfähigkeiten auch das Verantwortungsbewusstsein der Studierenden.</p>
Modulinhalt	Das Praktikum vertieft die im Modul Parallele Rechnerarchitekturen vorgestellten Themen anhand praktischer Fragestellungen.

Hierzu gehören u.a. Praktikumsaufgaben zu folgenden Themen:  
Parallelismus auf Maschinenbefehlsebene  
Parallelrechnerkonzepte  
Cache-Kohärenzprotokolle  
Leistungsbewertung von Parallelrechensystemen  
parallele Programmiermodelle

Prüfungsformen	Klausur (bei kleiner Teilnehmerzahl mündliche Prüfung) 70 %, Praktikumsergebnisse 30 %
Verwendbarkeit	–
Teilnahmevoraussetzungen	INF4351 Parallele Rechnerarchitekturen (parallel)
Modulverantwortlicher	Rosenstiel
Literatur/Lernmaterialien	J. L. Hennessy, D. A. Patterson. Computer Architecture: A Quantitative Approach. Morgan Kaufmann Publishers Inc, 2007, 4. Auflage.

**Themenbereich Robotik****INF4361 Mobile Roboter**

Leistungspunkte	4
Arbeitsaufwand (workload)	120
- Präsenzzeit	45
- Selbststudium	75
Fachsemester	1-3
Moduldauer	1
Turnus	jährlich
Unterrichtssprache	Deutsch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	Vorlesung unbeschränkt, Übungen erfolgen in Gruppen zu je 15 Studierenden
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Vorlesung, Übungen
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Die Studierenden haben Wissen über mobile Roboter erworben. Sie können die Kinematik mobiler Roboter zu beschreiben. Sie kennen Algorithmen zur Selbstlokalisierung, Navigation, Suche und Pfadplanung. Weiterhin kennen sie viele verschiedene Sensortypen und ihre Eigenschaften.
Modulinhalt	Das Modul Mobile Roboter konzentriert sich insbesondere auf radgetriebene Roboter, Laufmaschinen werden nur kurz behandelt, Flugroboter nicht:  Einführung, Ziele und Einsatzgebiete mobiler Roboter Stand der Technik bei mobilen Robotern Kinematik mobiler Roboter Karten-Datenstrukturen und Pfadplanung Sensorik mobiler Roboter Anwendungen mobiler Roboter
Prüfungsformen	Klausur (bei kleiner Teilnehmerzahl mündliche Prüfung) 70 %, Übungen 30 %
Verwendbarkeit	INF4362 Praktikum Mobile Roboter
Teilnahmevoraussetzungen	—
Modulverantwortlicher	Zell
Literatur/Lernmaterialien	Skriptum Robotik 1 (Zell) nach Lehrbuch, weitere Lit. wird zu Beginn der Vorlesung bekanntgegeben

**INF4362 Praktikum Mobile Roboter**

Leistungspunkte	4
-----------------	---

Master Informatik - Wahlpflichtbereich Technische Informatik

Arbeitsaufwand (workload)	120
- Präsenzzeit	45
- Selbststudium	75
Fachsemester	1-3
Moduldauer	1
Turnus	unregelmäßig
Unterrichtssprache	Deutsch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	max. 12 Studierende
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Praktikum
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Die Studierenden können in kleinen Gruppen Probleme der Sensorik, Regelung, Selbstlokalisierung und Navigation von mobilen Robotern selbstständig erarbeiten. Sie haben Kompetenzen in den Bereichen Problemlösungsverhalten, Teamfähigkeit, Zeiteinteilung, Programmierfähigkeiten und Präsentationsfähigkeit erworben.
Modulinhalt	Unter Verwendung von acht neu aufgebauten Outdoor-Robotern auf Basis von 1/10 Modell-Monstertrucks mit Kamera, Pan-tilt-Einheit, Sonar- und Infrarotsensoren und einem Laserscanner werden Aufgaben wie Wandverfolgung, Regelung, Folgeverhalten, Selbstlokalisierung, Kartenaufbau oder Suchalgorithmen auf mobilen Robotern implementiert. Die letzte Aufgabe hat meist Wettbewerbscharakter zwischen den Teams.
Prüfungsformen	Dokumentation 50 %, Ergebnisse bei den Praktikumsaufgaben 50 %
Verwendbarkeit	—
Teilnahmevoraussetzungen	INF4361 Mobile Roboter (auch parallel)
Modulverantwortlicher	Zell
Literatur/Lernmaterialien	Literatur wird zu Beginn des Praktikums bekanntgegeben bzw. im Praktikum ausgeteilt

**INF4363 Advanced Topics in mobile Robots**

Leistungspunkte	4
Arbeitsaufwand (workload)	120
- Präsenzzeit	45
- Selbststudium	75
Fachsemester	1-3
Moduldauer	1
Turnus	unregelmäßig



Unterrichtssprache	Deutsch, Englisch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	max. 12 Studierende
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Seminar
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Die Studierenden können ein Thema aus dem Bereich Mobile Roboter wissenschaftlich analysieren, vortragen und in einer Abhandlung ausarbeiten.
Modulinhalt	<p>Das Seminar umfasst jährlich wechselnde fortgeschrittene Themen der mobilen Robotik, z.B. Roboterkinematik, Moderne probabilistische Verfahren der Navigation und Selbstlokalisierung, Kartierung (Mapping), Pfadplanung bei beweglichen Hindernissen, Roboterformationen, Simultane Lokalisierung und Kartierung (SLAM), Visuelle Selbstlokalisierung, Sensorfusion mit versch. Sensoren.</p> <p>Im Unterschied zum ähnlichen genannten Proseminar sind die Themenstellungen, Algorithmen und math./physikal. Beschreibungen anspruchsvoller und die Behandlung tiefergehender.</p>
Prüfungsformen	Vortrag 50 %, Ausarbeitung 50 %
Verwendbarkeit	–
Teilnahmevoraussetzungen	–
Modulverantwortlicher	Zell
Literatur/Lernmaterialien	Literatur wird in der Vorbesprechung angegeben.

**Themenbereich Verifikation**

**INF4371 Verifikation eingebetteter Systeme**

Leistungspunkte	4
Arbeitsaufwand (workload)	120
- Präsenzzeit	45
- Selbststudium	75
Fachsemester	1, 3
Moduldauer	1
Turnus	jedes Wintersemester
Unterrichtssprache	Deutsch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	unbeschränkt
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Vorlesung, Übungen
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	<p>Die Studierenden kennen die industriellen Anforderungen an die Qualität eingebetteter Systeme. Sie haben Einblick in industrielle Verifikationsabläufe und aktuelle wissenschaftliche Forschung. Sie trainieren den Umgang mit, Systembeschreibungen und Modellen, Werkzeugen zur Beschreibung und Simulation, Eigenschaftssprachen (CTL, LTL und PSL), Simulationstechniken (Hardware und Software), binären Entscheidungsdiagrammen und endlichen Automaten.</p> <p>Die angebotenen Übungen dienen einerseits der fachlichen Vertiefung des Inhalts, vermitteln andererseits durch die Forderung nach selbsttätiger Arbeit und Aneignung von Wissen der Weiterentwicklung personeller Kompetenzen, wie beispielsweise Genauigkeit und persönliches Engagement.</p>
Modulinhalt	<p>Der Entwurf moderner datenverarbeitender HW/SW-Systeme stellt eine immer größer werdende Herausforderung für die Systementwickler dar. Wachsender Zeitdruck, höhere Anforderungen an die Korrektheit und steigende Systemkomplexität machen den Systementwurf zu einer sehr komplexen Aufgabe. Erschwerend kommt hinzu, dass diese Systeme oft heterogen arbeiten, das bedeutet, dass sowohl Hardware- als auch Softwarekomponenten gemeinsam eingesetzt werden. Diese Faktoren führen dazu, dass man nach neuen Konzepten und Beschreibungsmitteln sucht, um eingebettete HW/SW-Systeme oder SoC-Designs (system-on-chip) bereits auf hohen Abstraktionsebenen zu beschreiben, zu verifizieren (z.B. durch Simulation) und automatisch zu synthetisieren (d.h. HW- und Codesign).</p> <p>In dieser Vorlesung werden die Grundlagen für die Verifikation eingebetteter Systeme beschrieben: Verifikationszyklus, Systembeschreibungen und Modelle, Datenstrukturen zur Repräsentation von Systemzuständen, Eigenschaftsspezifikationssprachen (LTL, CTL, PSL). Simulation, Äquivalenzprüfung, symbolische Modellprüfung/Simulation, zeitbegrenzte Modellprüfung mit SAT-Methoden, semiformale Ansätze und kombinierte Techniken.</p>

Prüfungsformen	Klausur (bei kleiner Teilnehmerzahl mündliche Prüfung) 80 %, Übungen 20 %
Verwendbarkeit	–
Teilnahmevoraussetzungen	–
Modulverantwortlicher	Rosenstiel
Literatur/Lernmaterialien	Thomas Kropf. Introduction to Formal Hardware Verification. Springer Verlag.

**INF4372 Praktikum zu Verifikation eingebetteter Systeme**

Leistungspunkte	4
Arbeitsaufwand (workload)	120
- Präsenzzeit	45
- Selbststudium	75
Fachsemester	1, 3
Moduldauer	1
Turnus	jedes Wintersemester
Unterrichtssprache	Deutsch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	unbeschränkt
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Praktikum
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	<p>Die Studierenden sind in der Lage, das im Modul Verifikation eingebetteter Systeme Wissen anzuwenden und zu vertiefen. Sie können entsprechende praktische Probleme durchschauen, analysieren und lösen. Damit sind die Studierenden am Ende ihres Studiums in der Lage, Aufgaben in der industriellen Praxis ergebnisorientiert zu bearbeiten.</p> <p>Die im Rahmen dieses Moduls gestellten Aufgaben werden in kleinen Gruppen bearbeitet. Dies trainiert neben Team-, Kommunikations- und Konfliktfähigkeiten auch das Verantwortungsbewusstsein der Studierenden.</p>
Modulinhalt	<p>Das Praktikum vertieft durch praktische Aufgaben u.a. folgende Themengebiete des Moduls Verifikation eingebetteter Systeme:</p> <p>Debugging, Systembeschreibungen und Modelle, Werkzeuge zur Beschreibung und Simulation, Eigenschaftssprachen, Simulationstechniken (Hardware und Software), Vergleich unterschiedlicher Verifikationsansätze, zeitbegrenzte Modellprüfung mit SAT-Methoden, semiformale Ansätze und kombinierte Techniken</p> <p>Die Aufgaben werden von den Studierenden selbsttätig bearbeitet. Dazu sind auch weitergehende Recherchen notwendig.</p>
Prüfungsformen	Klausur (bei kleiner Teilnehmerzahl mündliche Prüfung) 70 %, Übungen 30 %

Praktikumsergebnisse 30 %

Verwendbarkeit	–
Teilnahmevoraussetzungen	INF4371 Verifikation eingebetteter Systeme (parallel)
Modulverantwortlicher	Rosenstiel
Literatur/Lernmaterialien	Thomas Kropf. Introduction to Formal Hardware Verification. Springer Verlag.

**INF4373 Modellbasierte Verifikation in Forschung und industrieller Praxis**

Leistungspunkte	4
Arbeitsaufwand (workload)	120
- Präsenzzeit	45
- Selbststudium	75
Fachsemester	2
Moduldauer	1
Turnus	jedes Sommersemester
Unterrichtssprache	Deutsch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	max. 12 Studierende
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Seminar
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Die Studierenden können wissenschaftliche Literatur recherchieren und haben Lese- und Lernkompetenz erworben. Sie können ein Thema strukturiert aufbereiten sowie schriftlich und in Form eines Vortrags präsentieren.
Modulinhalt	<p>Die Zuverlässigkeit, Sicherheit, Korrektheit und Robustheit von eingebetteten Systemen wird immer wichtiger. Immer wieder treten Fehler auf, darunter auch kritische, die auf gedanklich-logische Irrtümer in Spezifikation und Implementierung des Systems zurückzuführen sind. Dabei spielen Hardware und Software eine ebenso wichtige Rolle wie die verwendeten Hardware-Beschreibungssprachen und Programmiersprachen. Zur Vermeidung von Fehlern werden oft Einschränkungen an die verwendeten Sprachen festgelegt, um dynamische Fehlfunktionen zu verhindern, aber auch, um die Analyse und Verifikation zu vereinfachen. Die Techniken reichen dabei von der statischen Analyse von Systemen, Programmen und Spezifikationen hinsichtlich der verschiedensten Fragestellungen bis hin zu mehr und mehr Kombinationen aus maschinellen Beweissystemen und Model-Checkern. Neben Fehlervermeidung ist auch Fehlertoleranz (z.B. durch Redundanz, Mehrfachauslegung) für Software ein interessanter Ansatz. Techniken, wie Laufzeitprüfung, Beobachterprozesse, Monitoring, Konsistenzprüfung werden eingesetzt.</p> <p>Mehr und mehr stehen Qualitätsprüfung und die Garantie von Eigenschaften der Systeme im Vordergrund. Ein Beispiel wäre z.B.</p>

die Zertifizierung sicherheitsrelevanter Systeme. In diesem Zusammenhang sind auch Bibliotheken, Werkzeuge, Compiler, Systemkomponenten, Fremdsoftware von Bedeutung, für die die Hersteller ebenfalls verantwortlich sind. Die Beherrschung dieser komplexen Zusammenhänge ist nicht nur für Systeme relevant, von denen Gefahr für Leib und Leben von Menschen ausgeht, sondern auch bei wirtschaftlichem Gefahrenpotential, z.B. im Bereich der Security.

Ziel dieses Seminars ist es einen Einblick in die Theorie der eingebetteten System-Verifikation und die aktuellen, in der Forschung entwickelten, Tools zu geben, ohne den Fokus auf die heute eingesetzten industriellen Methoden zu verlieren.

Prüfungsformen	Präsentation 50 %, Ausarbeitung 30 %, Durchführung 20 %
Verwendbarkeit	—
Teilnahmevoraussetzungen	—
Modulverantwortlicher	Rosenstiel
Literatur/Lernmaterialien	aktuelle Veröffentlichungen aus Industrie und Forschung

**INF4399 Spezielle Kapitel der technischen Informatik**

Leistungspunkte	4
Arbeitsaufwand (workload)	120
- Präsenzzeit	45
- Selbststudium	75
Fachsemester	1-3
Moduldauer	1
Turnus	unregelmäßig
Unterrichtssprache	Deutsch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	max. 12 Studierende
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Seminar
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Die Studierenden haben einen Einblick in aktuelle Themengebiete der technischen Informatik. Durch eigenverantwortliche Bearbeitung der Themen haben sie Selbstdisziplin sowie Lese- und Lernkompetenz der Studierenden trainiert. Moderationskompetenz, Rhetorik und Kritikfähigkeit der Studierenden werden in besonderem Maße durch die Präsentation des Themas vor fachkundigem Publikum verbessert.
Modulinhalt	Dieses Modul befasst sich mit aktuellen Themen aus dem Bereich der technischen Informatik. Diese werden anhand aktueller Literatur aus Forschung und Industrie an die Studierenden heran gebracht. Das Modul richtet sich vor allem an Studierende, die erweiterte Kenntnisse in diesem Bereich erwerben wollen.
Prüfungsformen	Präsentation 50 %, Ausarbeitung 30 %, Durchführung 20 %
Verwendbarkeit	–
Teilnahmevoraussetzungen	–
Modulverantwortlicher	Rosenstiel
Literatur/Lernmaterialien	Aktuelle Literatur, die in der Vorbesprechung bekannt gegeben wird.

## Wahlpflichtbereich Theoretische Informatik

Aus dem Wahlpflichtbereich Theoretische Informatik müssen für den Masterstudiengang Informatik 16 Leistungspunkte erbracht werden.

### Themenbereich Algorithmik

#### **INF4411 Algorithm Engineering**

Leistungspunkte	4
Arbeitsaufwand (workload)	120
- Präsenzzeit	45
- Selbststudium	75
Fachsemester	1-3
Moduldauer	2
Turnus	jährlich
Unterrichtssprache	Deutsch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	Vorlesung unbeschränkt, Übungen erfolgen in Gruppen zu je 15 Studierenden
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Vorlesung, Übungen
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Die Studierenden kennen die Grundprinzipien des Algorithm Engineering. Sie können an einfachen Problemen die verschiedenen Teile des Algorithm Engineering-Zyklus entwerfen und dann anwenden. Sie sind in der Lage, aussagekräftige Testgeneratoren zu entwickeln. Sie kennen die Probleme und Methoden, die sich bei der Entwicklung von Algorithmen für externe Speicher und Spezialarchitekturen ergeben und können einfache Strategien auch direkt umsetzen.
Modulinhalt	Dieses Modul hat den aktuellen Bereich Algorithm Engineering zum Thema. Algorithm Engineering verbindet die theoretische Seite des Algorithmenentwurfs mit der Realisierung und Benutzung in einer Anwendung.  Themen sind u.a. Modellierung, Algorithmen-Design, Bibliotheken, Generatoren, Externe Speicher, Algorithmen für Spezialarchitekturen (Multicores).
Prüfungsformen	Klausur (bei kleiner Teilnehmerzahl mündliche Prüfung) 80 %, Übungen 20 %
Verwendbarkeit	—
Teilnahmevoraussetzungen	—
Modulverantwortlicher	Kaufmann
Literatur/Lernmaterialien	Raghavan, Magnati, Orlin: Randomized Algorithms Mehlhorn, Näher: LEDA - A platform for combinatorial and geo-

metric computation

Papadimitriou, Steiglitz: Combinatorial optimization : algorithms and complexity

**INF4412 Algorithmen und Komplexität**

Leistungspunkte	8
Arbeitsaufwand (workload)	240
- Präsenzzeit	90
- Selbststudium	150
Fachsemester	1-3
Moduldauer	1
Turnus	jährlich
Unterrichtssprache	Deutsch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	Vorlesung unbeschränkt, Übungen erfolgen in Gruppen zu je 15 Studierenden
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Vorlesung, Übungen
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	In diesem Modul erhalten die Studierenden vertiefte Kenntnisse über algorithmische Techniken in verschiedenen Problemfeldern. Dazu gehören die Anwendung von komplexen Graphalgorithmen, die Beherrschung von Strategien zur Netzwerkanalyse sowie die Fähigkeit, Näherungsmethoden anzuwenden und selbst zu entwickeln. Im Bereich Komplexitätsfragen können die Studierenden Probleme nach ihrem Schwierigkeitsgrad beurteilen und diese Beurteilungen mittels der erlernten Techniken auch beweisen.
Modulinhalt	Themen sind u.a. Matching, MinCostFlow, Approximationsschemata, Netzwerkanalyse, Clustering, Algorithmische Geometrie, Komplexitätsfragen wie z.B. Untere Schranken.
Prüfungsformen	Klausur (bei kleiner Teilnehmerzahl mündliche Prüfung) 80 %, Übungen 20 %
Verwendbarkeit	–
Teilnahmevoraussetzungen	–
Modulverantwortlicher	Kaufmann
Literatur/Lernmaterialien	Raghavan, Magnati, Orlin: Randomized Algorithms Mehlhorn, Näher: LEDA - A platform for combinatorial and geometric computation Papadimitriou, Steiglitz: Combinatorial optimization : algorithms and complexity



**INF4413 Parametrisierte Algorithmen**

Leistungspunkte	4
Arbeitsaufwand (workload)	120
- Präsenzzeit	45
- Selbststudium	75
Fachsemester	1-3
Moduldauer	1
Turnus	jedes Wintersemester
Unterrichtssprache	Deutsch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	unbeschränkt
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Vorlesung, Übungen
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	<p>Die Studierenden besitzen Basiswissen über parametrisierte Algorithmen und parametrisierte Komplexität und können die Schwierigkeit NP-vollständiger Probleme und Algorithmen zur exakten Lösung von diesen einschätzen und bestimmen.</p> <p>Sie kennen unterschiedliche Methoden und Techniken zum Entwurf von parametrisierten Algorithmen. Sie können verschiedene Probleme mit dem vorgestellten Repertoire an Methoden lösen sowie selbständig parametrisierter Algorithmen kreativ entwickeln. Die Studierenden können zwischen verschiedenen Strategien zum Entwurf parametrisierter Algorithmen unterscheiden und diese an das Problem angepasst anwenden.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, einen parametrisierten Algorithmus kritisch zu bewerten. Sie erkennen Vor- und Nachteile dieses Ansatzes und können ihn in den Kontext anderer Methoden zur Lösung NP-vollständiger Probleme wie Heuristiken, Approximationsalgorithmen, Randomisierte Algorithmen einordnen.</p>
Modulinhalt	<p>Dieses Modul gibt eine Einführung in die Theorie der parametrisierten Algorithmen und der parametrisierten Komplexitätstheorie. Der Schwerpunkt liegt dabei auf unterschiedlichen Methoden und Techniken zur Entwicklung von parametrisierten Algorithmen.</p> <p>In diesem Modul wird in Lösungsansätze für NP-vollständige Probleme, Parametrisierte Algorithmen und Problemkerne eingeführt. Verschiedene Methoden und Techniken, wie z. B. Datenreduktion und Problemkerne, Tiefenbeschränkte Suchbäume, Dynamisches Programmieren, Baumzerlegungen, Iterative Kompression, Farbkodierung und Lineare Programmierung, werden vorgestellt.</p> <p>Aus dem Bereich der Parametrisierten Komplexitätstheorie werden Parametrisierte Reduktion, die Klasse FPT und Härte-Klassen behandelt.</p>
Prüfungsformen	Klausur (bei kleiner Teilnehmerzahl mündliche Prüfung) 80 %, Übungen 20 %
Verwendbarkeit	—

Teilnahmevoraussetzungen	–
Modulverantwortlicher	Lange
Literatur/Lernmaterialien	Rolf Niedermeier: Invitation to Fixed-Parameter Algorithms, Oxford University Press. Rodney G. Downey, Michael R. Fellows: Parameterized Complexity, Springer-Verlag, 1999. Jörg Flum, Martin Grohe: Parameterized Complexity Theory, Springer-Verlag, 2006.

**INF4414 Seminar Parametrisierte Algorithmen**

Leistungspunkte	4
Arbeitsaufwand (workload)	120
- Präsenzzeit	45
- Selbststudium	75
Fachsemester	1-3
Moduldauer	1
Turnus	jedes Sommersemester
Unterrichtssprache	Deutsch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	max. 15 Studierende
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Seminar
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Die Studierenden können einen erweiterten und komplexen Sachverhalt aus dem Bereich Parametrisierte Algorithmen und Parametrisierte Komplexität aus schriftlicher Quelle selbständig erarbeiten, verstehen und in Form eines Vortrages präsentieren und auch in einer Diskussion vor einem Plenum vertreten. Neben der mündlichen Präsentation können sie das erarbeitete Thema schriftlich darlegen und zusammenfassen.
Modulinhalt	Das Seminar beinhaltet das Erarbeiten von schriftlichen Quellen zu Themen aus dem Bereich der Parametrisierten Algorithmen und Komplexität unter Betreuung. Präsentation und das schriftliche Zusammenfassen schließen den Seminarbeitrag jeweils ab. Aktive Teilnahme an den einzelnen Sitzungen ist ein wichtiger Bestandteil des Seminars.
Prüfungsformen	Vortrag 40 %, Ausarbeitung 40 %, Beiträge zu Diskussionen 20 %
Verwendbarkeit	–
Teilnahmevoraussetzungen	–
Modulverantwortlicher	Lange
Literatur/Lernmaterialien	Rolf Niedermeier: Invitation to Fixed-Parameter Algorithms, Ox-

ford University Press  
und Weitere (wechselnd).

**INF4415 Randomisierte Algorithmen**

Leistungspunkte	8
Arbeitsaufwand (workload)	240
- Präsenzzeit	90
- Selbststudium	150
Fachsemester	1-3
Moduldauer	2
Turnus	unregelmäßig
Unterrichtssprache	Deutsch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	Vorlesung unbeschränkt, Übungen erfolgen in Gruppen zu je 15 Studierenden
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Vorlesung, Übungen
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Die Studierenden haben weitreichende Kenntnisse aus dem Bereich Randomisierte Algorithmen. Sie kennen grundlegende Analysemethoden und können sie anwenden. Ferner können sie die Wichtigkeit der Ansätze der Randomisierung einschätzen und diese entsprechend einsetzen.
Modulinhalt	Dieses Modul beinhaltet spezielle Themen aus dem Bereich Randomisierte Algorithmen. Es werden verschiedene Methoden behandelt, wie Randomisierung anzuwenden ist, wo die Grenzen sind und wie mit Analysewerkzeugen umgegangen werden kann.  Themen sind u.a. Arten der Randomisierung, Techniken zur Analyse (Chernoff Schranken), randomisiertes Runden, Lovasz Local Lemma, Random Walks und Zufallsprozesse und Deferred Decisions.
Prüfungsformen	Klausur (bei kleiner Teilnehmerzahl mündliche Prüfung) 80 %, Übungen 20 %
Verwendbarkeit	—
Teilnahmevoraussetzungen	—
Modulverantwortlicher	Kaufmann
Literatur/Lernmaterialien	Raghavan, Magnati, Orlin: Randomized Algorithms  Mehlhorn, Näher: LEDA - A platform for combinatorial and geometric computation  Papadimitriou, Steiglitz: Combinatorial optimization : algorithms and complexity

**INF4416 Primzahltests und Faktorisierungsalgorithmen**

Leistungspunkte	4
Arbeitsaufwand (workload)	120
- Präsenzzeit	45
- Selbststudium	75
Fachsemester	1-3
Moduldauer	1
Turnus	zwei-jährlich im Sommersemester
Unterrichtssprache	Deutsch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	Vorlesung unbeschränkt, Übungen erfolgen in Gruppen zu je 15 Studierenden
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Vorlesung, Übungen
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	<p>Die Studierenden kennen die wichtigsten Primzahltests und Faktorisierungsalgorithmen und deren Komplexität. Sie haben experimentelle Erfahrung in der praktischen Anwendung ausgewählter Algorithmen und sie sind in der Lage, die Bedeutung der Verfahren für die Kryptologie zu beurteilen.</p> <p>Die Diskussion von Aufgaben und deren Lösungsansätzen in kleinen Arbeitsgruppen und in den Übungsstunden fördert die Sozial- und Kommunikationskompetenz und das effiziente Arbeiten im Team. Durch das formal korrekte Aufschreiben der Lösungen und die Umsetzung der in der Vorlesung vorgestellten Methoden erwerben die Studierenden notwendige Kompetenzen für eigene wissenschaftliche Arbeiten.</p>
Modulinhalt	Themen sind u.a. Algebraische und zahlentheoretische Grundlagen, Fermat-Test, Miller-Rabin-Test, Polynomialer Primzahltest (AKS-Algorithmus), Pollardsche Faktorisierungsalgorithmen, Quadratisches Sieb, Faktorisieren mit elliptischen Kurven.
Prüfungsformen	Klausur (bei kleiner Teilnehmerzahl mündliche Prüfung) 80 %, Übungen 20 %
Verwendbarkeit	–
Teilnahmevoraussetzungen	–
Modulverantwortlicher	Hauck
Literatur/Lernmaterialien	Yan: Number Theory for Computing, Springer (2002) Skript zur Vorlesung

**INF4419 Spezielle Themen der Algorithmik**

Leistungspunkte	4
Arbeitsaufwand (workload)	120

- Präsenzzeit	45
- Selbststudium	75
Fachsemester	1-3
Moduldauer	1
Turnus	unregelmäßig
Unterrichtssprache	Deutsch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	Vorlesung unbeschränkt, Übungen erfolgen in Gruppen zu je 15 Studierenden Seminar max. 15 Studierende
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Vorlesung, Übungen oder Seminar
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Die Studierenden kennen sich in speziellen Themen der Algorithmik sehr gut aus. Sie sind in der Lage, zu solchen Themen ihre Abschlussarbeiten anfertigen.
Modulinhalt	Das Modul beinhaltet vertiefende Veranstaltungen aus den Bereichen Algorithmik, die die grundlegenden Module dieses Bereiches ergänzen. Es richtet sich vor allem an Studierende, die speziell Kenntnisse in diesem Bereich erwerben wollen.
Prüfungsformen	Klausur (bei kleiner Teilnehmerzahl mündliche Prüfung) 80 %, Übungen 20 % Seminar: Vortrag 50 %, Ausarbeitung 50 %
Verwendbarkeit	
Teilnahmevoraussetzungen	
Modulverantwortlicher	Kaufmann
Literatur/Lernmaterialien	Raghavan, Magnati, Orlin: Randomized Algorithms Mehlhorn, Näher: LEDA - A platform for combinatorial and geometric computation Papadimitriou, Steiglitz: Combinatorial optimization : algorithms and complexity

**Themenbereich Berechenbarkeit und Komplexität**

**INF4421 Berechenbarkeit**

Leistungspunkte	4
Arbeitsaufwand (workload)	120
- Präsenzzeit	45
- Selbststudium	75
Fachsemester	1-3
Moduldauer	1
Turnus	unregelmäßig
Unterrichtssprache	Deutsch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	unbeschränkt
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Vorlesung
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Die Studierenden haben tiefgehendes Verständnis des Phänomens der Unentscheidbarkeit und Unberechenbarkeit in seiner Allgemeinheit, insbesondere bzgl. Logik und dem Bereich der formalen Sprachen
Modulinhalt	Themen sind u.a. Sätze von Rice, Arithmetische Hierarchie, Unvollständigkeitssatz von Goedel und Satz von Greibach.
Prüfungsformen	Klausur (bei kleiner Teilnehmerzahl mündliche Prüfung)
Verwendbarkeit	–
Teilnahmevoraussetzungen	–
Modulverantwortlicher	Lange
Literatur/Lernmaterialien	–

**INF4422 Circuit Complexity**

Leistungspunkte	4
Arbeitsaufwand (workload)	120
- Präsenzzeit	45
- Selbststudium	75
Fachsemester	1-3
Moduldauer	1
Turnus	unregelmäßig
Unterrichtssprache	Deutsch

Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	unbeschränkt
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Vorlesung
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Die Studierenden besitzen erweiterte Kenntnisse im Bereich Komplexitätstheorie. Sie haben Überblick über verschiedene Modelle mit denen Komplexitätsklassen beschrieben werden können. Sie kennen Schaltkreisfamilien, aber auch algebraische Modelle, Logikklassen (Descriptive Complexity) und Ressourcen beschränkte Turingmaschinen. Die Studierenden können sich zwischen diesen Modellen bewegen und verstehen, wie sie in Beweisen genutzt werden können.
Modulinhalt	Es werden in diesem Modul Komplexitätsklassen unterhalb von P betrachtet. In natürlicher Weise werden hierbei verschiedene Schaltkreiskomplexitätsklassen vorgestellt: NC, NC <sup>k</sup> , AC <sup>k</sup> , TC <sup>k</sup> .  Dabei werden aber auch alternative Beschreibungen dieser Komplexitätsklassen dargestellt und vollständige Probleme innerhalb dieser Klassen betrachtet. Als Höhepunkt werden dabei die bekannten Trennungsergebnisse dargestellt.
Prüfungsformen	Klausur (bei kleiner Teilnehmerzahl mündliche Prüfung)
Verwendbarkeit	—
Teilnahmevoraussetzungen	—
Modulverantwortlicher	Lange
Literatur/Lernmaterialien	Howard Straubing, Finite automata, formal logic, and circuit complexity  Neil Immerman, Descriptive Complexity  Heribert Vollmer, Introduction To Circuit Complexity

**Themenbereich Diskrete Mathematik**

***INF4431 Methoden der Diskreten Mathematik in der Informatik***

Leistungspunkte	6
Arbeitsaufwand (workload)	180
- Präsenzzeit	60
- Selbststudium	120
Fachsemester	1-3
Moduldauer	1
Turnus	zwei-jährlich im Sommersemester
Unterrichtssprache	Deutsch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	Vorlesung unbeschränkt, Übungen erfolgen in Gruppen zu je 15 Studierenden
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Vorlesung, Übungen
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	<p>Die Studierenden kennen die wichtigsten Methoden der diskreten Mathematik, die z.B. zur Behandlung (nicht-linearer) Rekursionen, für Abzählprobleme oder für schnelle Rechenverfahren von Bedeutung sind.</p> <p>Durch die Bearbeitung ausgewählter Beispiele besitzen sie Fähigkeiten in der Modellierung, Analyse und Klassifikation von Problemen und damit auch Kompetenzen für eigene wissenschaftliche Arbeiten. Die Diskussion der Lösungsansätze in kleinen Arbeitsgruppen und in den Übungsstunden fördert die Sozial- und Kommunikationskompetenz und das effiziente Arbeiten im Team.</p>
Modulinhalt	Themen sind u.a. Rekursionen und erzeugende Funktionen, Enumerative Kombinatorik, probabilistische Methode, Pólyasche Abzählmethode, Geordnete Mengen, Möbius-Inversion, Satz von Dilworth und verwandte kombinatorische Sätze, Kombinatorische Designs und Codes und Diskrete Fourier Transformation mit Anwendungen.
Prüfungsformen	Klausur (bei kleiner Teilnehmerzahl mündliche Prüfung) 80 %, Übungen 20 %
Verwendbarkeit	—
Teilnahmevoraussetzungen	—
Modulverantwortlicher	Hauck
Literatur/Lernmaterialien	Skript zur Vorlesung

***INF4432 Diskrete Optimierung***

Leistungspunkte 4



Arbeitsaufwand (workload)	120
- Präsenzzeit	45
- Selbststudium	75
Fachsemester	1-3
Moduldauer	1
Turnus	zwei-jährlich im Sommersemester
Unterrichtssprache	Deutsch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	Vorlesung unbeschränkt, Übungen erfolgen in Gruppen zu je 15 Studierenden
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Vorlesung, Übungen
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	<p>Die Studierenden kennen einige wichtige Algorithmen der linearen, ganzzahligen und kombinatorischen Optimierung sowie die zugrunde liegenden theoretischen Methoden. Sie sind in der Lage, die Verfahren hinsichtlich ihrer Komplexität zu beurteilen.</p> <p>Die Diskussion von Aufgaben und deren Lösungsansätzen in kleinen Arbeitsgruppen und in den Übungsstunden fördert die Sozial- und Kommunikationskompetenz und das effiziente Arbeiten im Team. Durch das formal korrekte Aufschreiben der Lösungen und die Umsetzung der in der Vorlesung vorgestellten Methoden erwerben die Studierenden notwendige Kompetenzen für eigene wissenschaftliche Arbeiten.</p>
Modulinhalt	Themen sind u.a. Grundlagen der linearen Optimierung, Verfahren der linearen Optimierung, insbesondere Simplex-Algorithmus, Grundlagen der ganzzahligen Optimierung, Branch-and-Bound, Cutting Planes und ausgewählte Beispiele der kombinatorischen Optimierung
Prüfungsformen	Klausur (bei kleiner Teilnehmerzahl mündliche Prüfung) 80 %, Übungen 20 %
Verwendbarkeit	–
Teilnahmevoraussetzungen	–
Modulverantwortlicher	Hauck
Literatur/Lernmaterialien	Nemhauser, Wolsey: Integer and Combinatorial Optimization, Wiley (1999) Skript zur Vorlesung

**Themenbereich Formale Sprachen**

**INF4441 Petrinetze**

Leistungspunkte	4
Arbeitsaufwand (workload)	120
- Präsenzzeit	45
- Selbststudium	75
Fachsemester	1-3
Moduldauer	1
Turnus	zwei-jährlich
Unterrichtssprache	Deutsch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	Vorlesung unbeschränkt, Übungen erfolgen in Gruppen zu je 15 Studierenden
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Vorlesung, Übungen
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Die Studierenden können Prozesse mittels Petrinetzen formalisieren. Sie können Petrinetze bezüglich Eigenschaft wie Beschränktheit, Erreichbarkeit, Lebendigkeit und Deadlockfreiheit beurteilen und den Transfer zu anderen Formalismen, z.B. Vektoradditionssysteme, Zählerautomaten aufbauen.
Modulinhalt	Themen sind u.a. das Schaltverhalten von Petrinetzen, Invarianten, Überdeckungsgraphkonstruktion, Petrinetzsprachen, schwache Petrinetzberechenbarkeit, Invarianten, lineare Algebra und Presburger Arithmetik.
Prüfungsformen	Klausur (bei kleiner Teilnehmerzahl mündliche Prüfung) 80 %, Übungen 20 %
Verwendbarkeit	–
Teilnahmevoraussetzungen	–
Modulverantwortlicher	Lange
Literatur/Lernmaterialien	Baumgarten, B.: Petrinetze, Grundlagen und Anwendungen. BI-Wiss.-Verl., 1990 Priese, Wimmel: Theoretische Informatik Petrinetze Springer, 2003 Reisig, W.: Petrinetze, Eine Einführung. Springer-Verlag, 1985 (zweite Auflage: Springer-Verlag 1991) Reutenauer, C.: The Mathematics of Petri-nets. Masson and Prentice Hall, 1990 Starke, P.: Analyse von Petri-Netz-Modellen. Teubner, 1990 Animationsapplet unter <a href="http://www2-fs.informatik.uni-tuebingen.de/~reinhard/petra.html">http://www2-fs.informatik.uni-tuebingen.de/~reinhard/petra.html</a>

**INF4442 Model Checking**

Leistungspunkte	4
Arbeitsaufwand (workload)	120
- Präsenzzeit	45
- Selbststudium	75
Fachsemester	1-3
Moduldauer	1
Turnus	unregelmäßig
Unterrichtssprache	Deutsch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	unbeschränkt
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Vorlesung
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Die Studierenden kennen die Arbeitsweise der wesentlichen Verfahren des Model-Checkings. Sie besitzen die Fähigkeit, dynamische Systemeigenschaften durch temporallogische Formeln darzustellen sowie ein Verständnis hinsichtlich der auftretenden Komplexitätsprobleme.
Modulinhalt	Themen sind u.a. Modellierung endlicher Systeme, Temporale Logik, Omega-Automaten, Algorithmen des Modelcheckings und, ihre Komplexität, symbolisches Model-Checking.
Prüfungsformen	Klausur (bei kleiner Teilnehmerzahl mündliche Prüfung)
Verwendbarkeit	—
Teilnahmevoraussetzungen	—
Modulverantwortlicher	Lange
Literatur/Lernmaterialien	

Themenbereich Kryptologie und Informationstheorie

**INF4451 Kryptologie**

Leistungspunkte	6
Arbeitsaufwand (workload)	180
- Präsenzzeit	60
- Selbststudium	120
Fachsemester	1-3
Moduldauer	1
Turnus	jedes Wintersemester
Unterrichtssprache	Deutsch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	Vorlesung unbeschränkt, Übungen erfolgen in Gruppen zu je 15 Studierenden
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Vorlesung, Übungen
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	<p>Die Studierenden kennen die wichtigsten kryptographischen Verfahren, ihre theoretische Fundierung und ihre Anwendungsmöglichkeiten. Sie kennen Angriffsarten auf kryptographische Verfahren und Protokolle und können die (relative) Sicherheit von Chiffren beurteilen. Durch die Bearbeitung ausgewählter Beispiele besitzen sie Fähigkeiten in der Modellierung, Analyse und Klassifikation von Problemen und damit auch Kompetenzen für eigene wissenschaftliche Arbeiten.</p> <p>Die Diskussion der Lösungsansätze in kleinen Arbeitsgruppen und in den Übungsstunden fördert die Sozial- und Kommunikationskompetenz und das effiziente Arbeiten im Team.</p>
Modulinhalt	Themen sind u.a. Symmetrische Verschlüsselungsverfahren, Block- und Stromchiffren, Pseudozufallsfolgen und Einwegfunktionen, Public-Key-Verfahren, Hashfunktionen, Signaturen und Authentifizierung, Zero-Knowledge-Beweise, Protokolle für kryptographische Anwendungen und Secret Sharing Schemes.
Prüfungsformen	Klausur (bei kleiner Teilnehmerzahl mündliche Prüfung) 80 %, Übungen 20 %
Verwendbarkeit	—
Teilnahmevoraussetzungen	—
Modulverantwortlicher	Hauck
Literatur/Lernmaterialien	<p>Stinson: Cryptography - Theory and Practice, Chapman &amp; Hall (2006)</p> <p>Skript zur Vorlesung</p>

**INF4452 Codierungstheorie**

Leistungspunkte	6
Arbeitsaufwand (workload)	180
- Präsenzzeit	60
- Selbststudium	120
Fachsemester	1-3
Moduldauer	1
Turnus	zwei-jährlich im Wintersemester
Unterrichtssprache	Deutsch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	Vorlesung unbeschränkt, Übungen erfolgen in Gruppen zu je 15 Studierenden
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Vorlesung, Übungen
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	<p>Die Studierenden kennen die wichtigsten Klassen von Codes und geeignete Dekodierverfahren. Sie sind in der Lage, Codes hinsichtlich Fehlerkorrektureigenschaften, Redundanzgröße und Dekodiereffizienz zu beurteilen und dementsprechend Anwendungsbereiche zu bestimmen.</p> <p>Die Diskussion von Aufgaben und deren Lösungsansätzen in kleinen Arbeitsgruppen und in den Übungsstunden fördert die Sozial- und Kommunikationskompetenz und das effiziente Arbeiten im Team. Durch das formal korrekte Aufschreiben der Lösungen und die Umsetzung der in der Vorlesung vorgestellten Methoden erwerben die Studierenden notwendige Kompetenzen für eigene wissenschaftliche Arbeiten.</p>
Modulinhalt	Themen sind u.a. Informationstheoretische Grundlagen, Satz von Shannon, Lineare Codes, Eigenschaften und Konstruktionen, Perfekte Codes, Reed-Muller-Codes und Majoritäts-Decodierung, Zyklische Codes, Reed-Solomon-Codes, Anwendungen und Decodierung, LDPC-Codes und Faltungscodes.
Prüfungsformen	Klausur (bei kleiner Teilnehmerzahl mündliche Prüfung) 80 %, Übungen 20 %
Verwendbarkeit	–
Teilnahmevoraussetzungen	–
Modulverantwortlicher	Hauck
Literatur/Lernmaterialien	Friedrichs: Kanalcodierung, Springer (1996) Skript zur Vorlesung

**Themenbereich Logik**

**INF4461 Mathematische Logik**

Leistungspunkte	4
Arbeitsaufwand (workload)	120
- Präsenzzeit	45
- Selbststudium	75
Fachsemester	2-4
Moduldauer	1
Turnus	jährlich (meistens im Sommersemester)
Unterrichtssprache	Deutsch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	Vorlesung unbeschränkt, Übungen erfolgen in Gruppen zu je 15 Studierenden
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Vorlesung, Übungen
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Die Studierenden beherrschen die fundamentalen Anwendungen der Logik in Mathematik und Informatik, sowohl als Spezifikations- als auch als Problemlösungssprache.  Sie besitzen Problembewusstsein und damit Beurteilungskompetenz, insbesondere durch die präzise Darstellung der Unmöglichkeitssätze Kurt Gödels und die Bereitstellung von Werkzeugen, die es erlauben, die Stärke formaler Systeme mathematisch zu klassifizieren.
Modulinhalt	Fortgeschrittene Themen der mathematischen Logik, z.B. Logik 2. Stufe, Beweistheorie, Arithmetische Theorien, Gödelsche Unvollständigkeitssätze, nichtklassische Logik, Modal- und Beweisbarkeitslogiken.
Prüfungsformen	Klausur (bei kleiner Teilnehmerzahl mündliche Prüfung) 80 %, Übungen 20 %
Verwendbarkeit	—
Teilnahmevoraussetzungen	INF3481 Grundlagen der Logik: Mathematische Logik I
Modulverantwortlicher	Schroeder-Heister
Literatur/Lernmaterialien	Skripten und Lernmaterialien variieren je nach Ausrichtung der Veranstaltung und werden im Netz bereitgestellt

**INF4462 Kommunikation, Mobilität, Parallelismus: Einführung in den Pi-Kalkül**

Leistungspunkte	4
Arbeitsaufwand (workload)	120
- Präsenzzeit	45

- Selbststudium	75
Fachsemester	1-3
Moduldauer	1
Turnus	unregelmäßig
Unterrichtssprache	Deutsch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	Vorlesung unbeschränkt, Übungen erfolgen in Gruppen zu je 15 Studierenden
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Vorlesung, Übungen
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Die Studierenden kennen eine Erweiterung des Automatenbegriffs zur Beschreibung von Interaktion und Parallelismus und besitzen damit grundsätzliches Methodenwissen zur Modellierung von vernetzten Abläufen.
Modulinhalt	Der Pi-Kalkül dient der Beschreibung des Verhaltens interagierender, mobiler Prozesse. Dabei ist "Verhalten" nicht im herkömmlichen Sinne von Ein-/Ausgabeverhalten eines Automaten zu verstehen. Vielmehr werden die Zustandstransformationen parallel interagierender Automaten ("Prozesse") im Detail formalisiert. Anwendungen des Pi-Kalküls reichen von der Beschreibung von high-level Handshakes in Kommunikationsnetzen über die Modellierung des Laufzeitverhaltens von Objekten objekt-orientierter Programmiersprachen bis hin zur detaillierten Darstellung der verschiedenen Auswertungsstrategien funktionaler Programmiersprachen. Es werden sowohl die Grundlagen des Pi-Kalküls als auch eine Auswahl der genannten Anwendungen vorgestellt.
Prüfungsformen	Klausur (bei kleiner Teilnehmerzahl mündliche Prüfung) 80 %, Übungen 20 %
Verwendbarkeit	—
Teilnahmevoraussetzungen	INF3481 Grundlagen der Logik: Mathematische Logik I
Modulverantwortlicher	Schroeder-Heister
Literatur/Lernmaterialien	R. Milner, Communicating and Mobile Systems: The Pi-Calculus, Cambridge University Press, 1999 D. Sangiorgi & D. Walker, The Pi-Calculus. A Theory of Mobile Processes, Cambridge University Press, 2001 Weitere Unterrichtsmaterialien werden im Netz bereitgestellt.

**INF4463 Automatisches Beweisen - Vertiefungen**

Leistungspunkte	4
Arbeitsaufwand (workload)	120
- Präsenzzeit	45
- Selbststudium	75

Fachsemester	1
Moduldauer	1
Turnus	jährlich
Unterrichtssprache	Deutsch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	Vorlesung unbeschränkt, Übungen erfolgen in Gruppen zu je 15 Studierenden
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Vorlesung, Übungen
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Die Studierenden kennen Varianten der mathematischen Logik und deren automatische Beweisverfahren mit besonderer Betonung der Anwendungsmöglichkeiten. Sie können die Programmiersprache Prolog verwenden und kennen detaillierte Einsatzmöglichkeiten von formalen Beweisverfahren in der Informatik und ihre Anwendungen. Sie können moderne Verifikationsverfahren in der Industrie vergleichen, einführen und anwenden, aber auch fallbezogen adaptieren oder neu entwickeln. Beispiele: Hardware- und Software-Verifikation, Konfiguration von Kraftfahrzeugen.
Modulinhalt	Aussagenlogik: SAT-Solving und Datenverifikation in der Automobilindustrie. Prädikatenlogik: Resolution und die Programmiersprache Prolog. Modal-Logiken: Temporale Logik, Grundlagen des Model-Checking und Verifikation von endlichen Automaten. Datenstrukturen und Implementierungstechniken.
Prüfungsformen	Klausur (bei kleiner Teilnehmerzahl mündliche Prüfung) 70 %, Übungen 30 %
Verwendbarkeit	–
Teilnahmevoraussetzungen	Grundvorlesung in Mathematischer Logik oder Automatischem Beweisen
Modulverantwortlicher	Küchlin
Literatur/Lernmaterialien	Folien und Skriptum im Netz; Ben Ari: Mathematical Logic for Computer Science. Biere et al.: Handbook of Satisfiability. Ausgewählte wissenschaftliche Literatur.

**INF4464 Gleichungslogik und Ersetzungssysteme**

Leistungspunkte	4
Arbeitsaufwand (workload)	120
- Präsenzzeit	45
- Selbststudium	75
Fachsemester	1,2



Moduldauer	1
Turnus	unregelmäßig
Unterrichtssprache	Deutsch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	max. 15 Studierende
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Vorlesung, Übungen
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Die Studierenden kennen Verfahren zum Rechnen mit äquivalenten Objekten (insbes. Gleichungslogik) basierend auf Ersetzungssystemen. Neben allgemeinen Eigenschaften von Ersetzungssystemen kennen sie insbesondere Termersetzungssysteme, Verfahren zum Rechnen und Beweisen mit Termersetzungssystemen und Anwendungen von Termersetzungssystemen.
Modulinhalt	Themen sind u.a. Syntax und Semantik von Termersetzungssystemen, Ordnungs- und Reduktionsrelationen, Termination von Termersetzungssystemen, Unifikation, Konfluenz von Termersetzungssystemen, Knuth-Bendix-Vervollständigung, Vervollständigungsverfahren der Computeralgebra und Automatisches Beweisen und Verifikation.
Prüfungsformen	Klausur (bei kleiner Teilnehmerzahl mündliche Prüfung) 70 %, Übungen 30 %
Verwendbarkeit	–
Teilnahmevoraussetzungen	INF3481 Grundlagen der Logik: Mathematische Logik I oder INF3482 Automatisches Beweisen - Grundlagen
Modulverantwortlicher	Küchlin
Literatur/Lernmaterialien	R. Bündgen. Termersetzungssysteme. Vieweg 1998.

#### ***INF4465 Lambda-Kalkül und kombinatorische Logik***

Leistungspunkte	4
Arbeitsaufwand (workload)	120
- Präsenzzeit	45
- Selbststudium	75
Fachsemester	1-3
Moduldauer	1
Turnus	unregelmäßig
Unterrichtssprache	Deutsch
Gruppengröße/	Vorlesung unbeschränkt, Übungen erfolgen in Gruppen zu je 15 Studierenden

beschränkte Teilnehmerzahl

Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Vorlesung Übungen
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Die Studierenden beherrschen die Sprache des Lambda-Kalküls, die in vielen Bereichen der Informatik verwendet wird und auch Grundlage funktionaler Programmiersprachen ist. Sie können Querverbindungen zu anderen Disziplinen herstellen, insbesondere zur Mathematik, allgemeiner aber auch zu allen Disziplinen, die den Funktionsbegriff verwenden.
Modulinhalt	Der Lambda-Kalkül ist ein fundamentales Hilfsmittel zur formalen Modellierung des Begriffs der Funktion. Nach Darstellung des allgemeinen Konzepts des Lambda Kalküls werden seine verschiedenen Varianten vorgestellt (ungetypt, getypt, polymorph) sowie seine Beziehung zur kombinatorischen Logik erörtert. Zentrale Themen sind u.a. Konfluenz, Normalisierung, Typisierungsalgorithmen sowie die Beziehung zur deduktiven Logik („Curry-Howard-Isomorphismus“).
Prüfungsformen	Klausur (bei kleiner Teilnehmerzahl mündliche Prüfung) 80 %, Übungen 20 %
Verwendbarkeit	–
Teilnahmevoraussetzungen	INF3481 Grundlagen der Logik: Mathematische Logik I
Modulverantwortlicher	Schroeder-Heister
Literatur/Lernmaterialien	J. Hindley, P. Seldin: Lambda-Calculus and Combinators: An Introduction, Cambridge University Press 2008  P. Schroeder-Heister: Skriptum „Lambda-Kalkül und Kombinatorische Logik“

**INF4466 Logiken für Programme und Prozesse**

Leistungspunkte	4
Arbeitsaufwand (workload)	120
- Präsenzzeit	45
- Selbststudium	75
Fachsemester	1-3
Moduldauer	1
Turnus	unregelmäßig
Unterrichtssprache	Deutsch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	Vorlesung unbeschränkt, Übungen erfolgen in Gruppen zu je 15 Studierenden
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Vorlesung, Übungen

Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Die Studierenden beherrschen ein Instrumentarium, das nicht nur Zustände, sondern auch Abläufe mit logischen Mitteln beschreiben kann. Sie besitzen ein theoretisches Grundlagenwissen zur Modellierung von Prozessen, das sie in vielen Bereichen der technischen und praktischen Informatik anwenden können.
Modulinhalt	Behandlung der Grundlagen der „Dynamischen Logik“, in der mit Hilfe von Techniken der Modal- und Temporallogik Abläufe von Programmen und Prozessen spezifiziert werden können.
Prüfungsformen	Klausur (bei kleiner Teilnehmerzahl mündliche Prüfung) 80 %, Übungen 20 %
Verwendbarkeit	–
Teilnahmevoraussetzungen	INF3481 Grundlagen der Logik: Mathematische Logik I
Modulverantwortlicher	Schroeder-Heister
Literatur/Lernmaterialien	D. Harel, D. Kozen & J. Tiuryn, Dynamic Logic, MIT Press, 2000. Weitere Unterrichtsmaterialien werden im Netz bereitgestellt.

#### **INF4469 Spezielle Kapitel der Logik**

Leistungspunkte	4
Arbeitsaufwand (workload)	120
- Präsenzzeit	45
- Selbststudium	75
Fachsemester	1-3
Moduldauer	1
Turnus	unregelmäßig
Unterrichtssprache	Deutsch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	Vorlesung unbeschränkt, Übungen erfolgen in Gruppen zu je 15 Studierenden
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Vorlesung, Übungen
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Studierende haben ein Grundlagenwissen über logische Methodologie und Anwendung der Logik in einem speziellen Gebiet.
Modulinhalt	Wechselnde Themen aus dem Bereich der Mathematischen Logik, für die kein separater Modul vorhanden ist. Hierzu gehören Themen wie nichtklassische Logik, fuzzy logic, kategorische Logik, beweistheoretische Semantik etc.
Prüfungsformen	Klausur (bei kleiner Teilnehmerzahl mündliche Prüfung) 80 %, Übungen 20 %
Verwendbarkeit	–

Master Informatik - Wahlpflichtbereich Theoretische Informatik

Teilnahmevoraussetzungen    INF3481 Grundlagen der Logik: Mathematische Logik I

---

Modulverantwortlicher        Schroeder-Heister

---

Literatur/Lernmaterialien    Wird im Netz bereitgestellt

**INF4499 Spezielle Kapitel der theoretischen Informatik**

Leistungspunkte	4
Arbeitsaufwand (workload)	120
- Präsenzzeit	45
- Selbststudium	75
Fachsemester	1-3
Moduldauer	1
Turnus	unregelmäßig
Unterrichtssprache	Deutsch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	Vorlesung unbeschränkt, Übungen erfolgen in Gruppen zu je 15 Studierenden
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Vorlesung, Übungen
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Die Studierenden haben einen Überblick und tieferes Verständnis für dieses Gebiet und sind in der Lage, eine Masterarbeit über dieses Gebiet zu schreiben.
Modulinhalt	Die Inhalte sind wechselnd. Pro Modul wird ein ausgewähltes Kapitel der theoretischen Informatik behandelt. Dabei werden die für diesen Bereich fundamentalen Themen behandelt und vertieft.
Prüfungsformen	Klausur (bei kleiner Teilnehmerzahl mündliche Prüfung) 80 %, Übungen 20 %
Verwendbarkeit	—
Teilnahmevoraussetzungen	—
Modulverantwortlicher	Lange
Literatur/Lernmaterialien	wechselnd



## Wahlpflichtbereich Informatik

Aus dem Wahlpflichtbereich Informatik müssen für den Masterstudiengang Informatik 16 Leistungspunkte erbracht werden.

Zusätzlich zu den folgenden Modulen können alle Module aus den Wahlpflichtbereichen Praktische, Theoretische und Technische Informatik des Masterstudiengangs Informatik gewählt werden sowie aus dem Wahlpflichtbereich Bioinformatik des Masterstudiengangs Bioinformatik.

### INF4510 Vertiefungs-Praktikum Automatisches Beweisen

Leistungspunkte	4
Arbeitsaufwand (workload)	120
- Präsenzzeit	45
- Selbststudium	75
Fachsemester	2, 3
Moduldauer	1
Turnus	jährlich
Unterrichtssprache	Deutsch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	max. 10 Studierende
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Praktikum
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Die Studierenden können moderne automatische Beweiser bedienen und kennen deren Fähigkeiten und Einsatzmöglichkeiten sowie und können verschiedene Beweisverfahren implementieren. Sie können einfache, aber nicht-triviale, Programme in Prolog programmieren. Sie können die praktische Relevanz der mathematischen Logik für die Informatik anhand tiefer gehender Beispiele bewerten und selbstständig neue Einsatzmöglichkeiten erarbeiten.
Modulinhalt	Ca. 5 Übungsaufgaben zur Bedienung und Anwendung existierender Beweiser, zur Implementierung von Beweisverfahren und zum Programmieren in Prolog. Die Studierenden üben die praktische Anwendung der Konzepte aus dem Modul Automatisches Beweisen - Vertiefungen auf exemplarische anspruchsvolle Beispiele.
Prüfungsformen	Übungen
Verwendbarkeit	—
Teilnahmevoraussetzungen	INF4463 Automatisches Beweisen - Vertiefungen
Modulverantwortlicher	Küchlin
Literatur/Lernmaterialien	Aufgabenbeschreibungen, Dokumentation der verwendeten Systeme.





**INF4520 Praktikum Netzwerkalgorithmen**

Leistungspunkte	4
Arbeitsaufwand (workload)	120
- Präsenzzeit	45
- Selbststudium	75
Fachsemester	5, 6
Moduldauer	1
Turnus	unregelmäßig
Unterrichtssprache	Deutsch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	max. 12 Studierende
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Praktikum in kleinen Gruppen
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Die Studierenden können mehrere der Methoden softwaretechnisch umsetzen. Diese Umsetzung erstreckt sich von Anforderungsanalyse, über Design und Implementierung bis hin zu Text und Dokumentation.
Modulinhalt	Dieses Praktikum vertieft einzelne praktische Aspekte von Netzwerkalgorithmen, wie sie in entsprechenden Veranstaltungen, z. B. Algorithmen und Komplexität, Randomisierte Algorithmen oder Algorithm Engineering, angesprochen werden.
Prüfungsformen	Abnahme des Praktikumsprojekts im Verlauf des Semesters 50 % Präsentation und Ausarbeitung 50 %
Verwendbarkeit	—
Teilnahmevoraussetzungen	—
Modulverantwortlicher	Kaufmann
Literatur/Lernmaterialien	Originalliteratur wird bekanntgegeben

**Wahlpflichtbereich Schlüsselqualifikationen**

Aus dem Wahlpflichtbereich Schlüsselqualifikationen müssen für den Masterstudiengang Informatik 10 Leistungspunkte erbracht werden.

**Themenbereich Methoden und Kompetenzen*****INF4611 Scientific Writing and Presenting***

Leistungspunkte	2
Arbeitsaufwand (workload)	60

Master Informatik - Wahlpflichtbereich Schlüsselqualifikationen

- Präsenzzeit	30
- Selbststudium	30
Fachsemester	1-3
Moduldauer	1
Turnus	jedes Sommersemester
Unterrichtssprache	Englisch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	unbeschränkt
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Vorlesung mit Übungen, in die Vorlesung integriertes Seminar mit Präsentationen der Teilnehmer
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Die Studierenden besitzen grundlegende Fertigkeiten zur Erstellung wissenschaftlicher Veröffentlichungen einschließlich Abschlussarbeiten. Selbständiges Erarbeiten und Präsentieren wissenschaftlicher Vorträge. Grundlagen und vertiefte Kenntnisse englischer Grammatik und wissenschaftlichen Schreibstils.
Modulinhalt	Ziel des Moduls ist es, den Studierenden die Grundlagen des wissenschaftlichen Schreibens und Publizierens zu vermitteln, einschließlich wissenschaftlicher Abschlussarbeiten. Schritt für Schritt werden dazu die einzelnen Aspekte von den Entwürfen bis zur Einreichung und Revision des Manuskripts bei Fachzeitschriften erarbeitet. Daneben werden Grundlagen der Visualisierung von Daten und Erstellung korrekter und übersichtlicher Abbildungen behandelt. Das Modul konzentriert sich auf die Erstellung von Arbeiten in englischer Sprache. Weitere Schwerpunkte sind deshalb häufig auftretende sprachliche Fehler und grundlegende stilistische Richtlinien. Schließlich werden noch einige Grundregeln zur Präsentation von wissenschaftlichen Vorträgen in Englisch erarbeitet.
Prüfungsformen	Schriftliche Übungen 67 %, Seminarvortrag 33 %
Verwendbarkeit	–
Teilnahmevoraussetzungen	–
Modulverantwortlicher	Kohlbacher
Literatur/Lernmaterialien	Vorlesungsfolien werden zur Verfügung gestellt. Lehrbücher: J. R. Matthes, J. M. Bowen, R. W. Matthews, Successful scientific writing, 2nd ed., Cambridge University Press, 2000 R. A. Day, B. Gastel, How to write and publish a scientific paper, 6th ed., Cambridge University Press, 2006

**Themenbereich Seminare**

Zusätzlich zu den hier angegebenen Veranstaltungen können (bei entsprechenden Vorkenntnissen) folgende Veranstaltungen aus dem Wahlpflichtbereich Schlüsselqualifikationen des Masterstudiengangs Bioinformatik belegt werden:

- BIOINF4321 Genomics
- BIOINF4322 Metagenomics
- BIOINF4352 Computational Proteomics
- BIOINF4362 Algorithmen der Bioinformatik
- BIOINF4363 RNA Bioinformatics
- BIOINF4381 Systems Immunology
- BIOINF4374 Ligand-Based Drug Design
- BIOINF4332 Regulatorische und metabolische Netze
- BIOINF4383 Systembiologie

**INF4651 Diskrete Mathematik**

Leistungspunkte	4
Arbeitsaufwand (workload)	120
- Präsenzzeit	45
- Selbststudium	75
Fachsemester	1-3
Moduldauer	1
Turnus	jedes Semester
Unterrichtssprache	Deutsch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	max. 20 Studierende
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Seminar
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Die Studierenden können sich selbständig ein aktuelles Thema aus dem Bereich der Diskreten Mathematik erarbeiten. Sie sind in der Lage, dieses Thema strukturiert und verständlich zu präsentieren, auf Diskussionsbeiträge einzugehen und in einer schriftlichen Ausarbeitung zusammenzufassen.
Modulinhalt	Wechselnde Themen aus dem Umfeld der Diskreten Mathematik, insbesondere Kryptologie und Codierungstheorie
Prüfungsformen	Vortrag 40 %, Ausarbeitung 40 %, Beteiligung an den Diskussionen 20 %
Verwendbarkeit	–
Teilnahmevoraussetzungen	INF4452 Codierungstheorie, INF4451 Kryptologie oder INF4431 Methoden der Diskreten Mathematik in der Informatik
Modulverantwortlicher	Hauck
Literatur/Lernmaterialien	Wechselnd

**INF4652 Enterprise Applications**

Leistungspunkte	4
Arbeitsaufwand (workload)	120
- Präsenzzeit	45
- Selbststudium	75
Fachsemester	5
Moduldauer	1
Turnus	unregelmäßig
Unterrichtssprache	Deutsch, Englisch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	max. 15 Studierende
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Seminar
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Die Studierenden kennen das Konzept von Enterprise Applications und Enterprise Resource Planning, sie können die Einsatzszenarien verschiedener Entwurfsmuster sicher erkennen, selbständig in Form eines Vortrags mit Diskussion präsentieren und in einer schriftlichen Ausarbeitung zusammenfassen.
Modulinhalt	Konzepte, Werkzeuge, Architekturen zu Enterprise Applications, Design Patterns, Frameworks, Middleware, Sicherheitsfragen, Teamarbeit, Entwicklung einer beispielhaften Enterprise Application, Projektorganisation
Prüfungsformen	Vortrag 40 %, Ausarbeitung 40 %, Beteiligung an den Diskussionen 20 %
Verwendbarkeit	–
Teilnahmevoraussetzungen	–
Modulverantwortlicher	Klaeren
Literatur/Lernmaterialien	Wird jeweils aktuell angegeben

**INF4653 Kombinatorische Algorithmen**

Leistungspunkte	4
Arbeitsaufwand (workload)	120
- Präsenzzeit	45
- Selbststudium	75
Fachsemester	1-3
Moduldauer	1
Turnus	unregelmäßig

Unterrichtssprache	Deutsch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	max. 15 Studierende
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Seminar
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Die Studierenden können einen erweiterten und komplexen Sachverhalt aus dem Bereich Kombinatorische Algorithmen aus schriftlicher Quelle selbständig erarbeiten, verstehen und in Form eines Vortrages präsentieren und auch in einer Diskussion vor einem Plenum vertreten. Neben der mündlichen Präsentation können sie das erarbeitete Thema schriftlich darlegen und zusammenfassen.
Modulinhalt	Das Seminar beinhaltet das Erarbeiten von schriftlichen Quellen zu Themen aus den Bereichen Effizienten Algorithmen unter Betreuung. Präsentation und das schriftliche Zusammenfassen schließen den Seminarbeitrag jeweils ab. Aktive Teilnahme an den einzelnen Sitzungen ist ein wichtiger Bestandteil des Seminars.
Prüfungsformen	Vortrag 40 %, Ausarbeitung 40 %, Beteiligung an den Diskussionen 20 %
Verwendbarkeit	–
Teilnahmevoraussetzungen	–
Modulverantwortlicher	Kaufmann
Literatur/Lernmaterialien	wechselnd

**INF4654 Mathematische Logik**

Leistungspunkte	4
Arbeitsaufwand (workload)	120
- Präsenzzeit	45
- Selbststudium	75
Fachsemester	1-3
Moduldauer	1
Turnus	(fast) jedes Semester
Unterrichtssprache	Deutsch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	max. 15 Studierende
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Seminar
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Neben der inhaltlichen Kompetenz im Bereich der Mathematischen Logik (siehe Modulbeschreibungen „Grundlagen der Logik: Mathematische Logik 1“ und „Mathematische Logik 2“) können die Stu-

dierenden, ein anspruchsvolles Thema der Mathematischen Logik selbständig erarbeiten, durch eine Präsentation anderen vermitteln und in einer Ausarbeitung formal und präzise schriftlich fixieren.

Modulinhalt	Fortgeschrittene Themen der mathematischen Logik.
Prüfungsformen	Vortrag 50 %, Ausarbeitung 50 %
Verwendbarkeit	–
Teilnahmevoraussetzungen	–
Modulverantwortlicher	Schroeder-Heister
Literatur/Lernmaterialien	Literatur und Lernmaterialien werden im Netz bereitgestellt

**INF4655 Programmiersprachen und Übersetzer**

Leistungspunkte	4
Arbeitsaufwand (workload)	120
- Präsenzzeit	45
- Selbststudium	75
Fachsemester	1-3
Moduldauer	1
Turnus	jedes Semester
Unterrichtssprache	Deutsch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	max. 15 Studierende
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Seminar
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Die Studierenden kennen fortgeschrittene forschungsnahe Konzepte aus dem Bereich Programmiersprachen und Übersetzer und können diese situationsadäquat einsetzen. Sie können über ihre Arbeit sach- und fachgerecht vortragen und ihre Entwicklungen in der wissenschaftlichen Diskussion verteidigen.
Modulinhalt	Fortgeschrittene forschungsnahe Publikationen aus dem Bereich Programmiersprachen und Übersetzer
Prüfungsformen	Vortrag 40 %, Ausarbeitung 40 %, Beteiligung an den Diskussionen 20 %
Verwendbarkeit	–
Teilnahmevoraussetzungen	–
Modulverantwortlicher	Klaeren
Literatur/Lernmaterialien	Diverse, jeweils aktuell und fallspezifisch

**INF4656 Theoretische Informatik**

Leistungspunkte	4
Arbeitsaufwand (workload)	120
- Präsenzzeit	45
- Selbststudium	75
Fachsemester	1-3
Moduldauer	1
Turnus	unregelmäßig
Unterrichtssprache	Deutsch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	max 10 Studierende
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Seminar
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Die Studierenden können sich selbstständig in ein Thema eines Bereichs der theoretischen Informatik aus schriftlichen Quellen einarbeiten, verstehen und in einem Vortrag präsentieren. Sie müssen weiterhin in der Lage, sein ihren Vortrag in einer Diskussion zu vertreten.
Modulinhalt	Das Proseminar beinhaltet das Erarbeiten von schriftlichen Quellen zu Themen aus einem speziellen Bereich der theoretischen Informatik unter Betreuung. Präsentation und das schriftliche Zusammenfassen schließen den Seminarbeitrag jeweils ab.
Prüfungsformen	Vortrag 50 %, Ausarbeitung 50 %
Verwendbarkeit	–
Teilnahmevoraussetzungen	–
Modulverantwortlicher	Lange
Literatur/Lernmaterialien	wechselnd

**INF4657 Symbolisches Rechnen**

Leistungspunkte	4
Arbeitsaufwand (workload)	120
- Präsenzzeit	30
- Selbststudium	90
Fachsemester	1,2,3,4
Moduldauer	1
Turnus	unregelmäßig

Master Informatik - Wahlpflichtbereich Schlüsselqualifikationen

Unterrichtssprache	Deutsch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	max. 12 Studierende
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Seminar
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	<p>Die Studierenden können sich unter Anleitung weitgehend selbstständig anhand von wissenschaftlicher Primärliteratur in einen Teilbereich der Wissenschaft des Symbolischen Rechnens einarbeiten. Sie können den technischen Inhalt zusammenfassen und in einem Vortrag präsentieren.</p> <p>Neben der technischen Weiterbildung werden auch soziale Kompetenzen wie Kommunikationsfähigkeit, Moderationskompetenz, rhetorische Fähigkeiten und Kritikfähigkeit gestärkt.</p>
Modulinhalt	Wechselnde Themenstellungen aus der aktuellen Wissenschaft des Symbolischen Rechnens aus den Teilgebieten Computer Logik und Computer Algebra. Es wird die selbstständige Einarbeitung in wissenschaftliche Primärliteratur und die verständliche Aufbereitung der Inhalte für Fachkollegen geübt.
Prüfungsformen	Vortrag 50 %, Ausarbeitung 50 %
Verwendbarkeit	–
Teilnahmevoraussetzungen	Ein erfolgreich abgeschlossenes Modul im Bereich des Symbolischen Rechnens
Modulverantwortlicher	Küchlin
Literatur/Lernmaterialien	Wissenschaftliche Literatur (Artikel / Tagungsbände / Monographien / Lehrbücher)

**INF4658 Systemkonzepte**

Leistungspunkte	4
Arbeitsaufwand (workload)	120
- Präsenzzeit	30
- Selbststudium	90
Fachsemester	1-3
Moduldauer	1
Turnus	unregelmäßig
Unterrichtssprache	Deutsch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	max. 12 Studierende
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Seminar



Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Die Studierenden können sich unter Anleitung weitgehend selbstständig anhand von wissenschaftlicher Primärliteratur in eine anspruchsvolle Themenstellung aus dem Bereich der Betriebssysteme oder der parallelen und verteilten Systeme einarbeiten. Sie können den technischen Inhalt zusammenfassen und in einem Vortrag präsentieren.  Neben der technischen Weiterbildung werden auch soziale Kompetenzen wie Kommunikationsfähigkeit, Moderationskompetenz, rhetorische Fähigkeiten und Kritikfähigkeit gestärkt.
Modulinhalt	Wechselnde Themenstellungen aus der aktuellen Wissenschaft aus den Teilgebieten Betriebssysteme, Verteilte Systeme und Parallele Systeme. Es wird die selbstständige Einarbeitung in wissenschaftliche Primärliteratur und die verständliche Aufbereitung der Inhalte für Fachkollegen geübt.
Prüfungsformen	Vortrag 50 %, Ausarbeitung 50 %
Verwendbarkeit	–
Teilnahmevoraussetzungen	Ein erfolgreich abgeschlossenes Modul im Bereich Betriebssysteme, Verteilte Systeme oder Parallele Systeme.
Modulverantwortlicher	Küchlin
Literatur/Lernmaterialien	Wissenschaftliche Literatur (Artikel / Tagungsbände / Monographien / Lehrbücher)

#### **INF4661 Technische Informatik**

Leistungspunkte	4
Arbeitsaufwand (workload)	120
- Präsenzzeit	45
- Selbststudium	75
Fachsemester	1-3
Moduldauer	1
Turnus	jedes Semester
Unterrichtssprache	deutsch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	max. 12 Studierende
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Seminar
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Die Studierenden können einen komplexen, wissenschaftlichen Sachverhalt aus schriftlichen Quellen verstehen, aufarbeiten und selbstständig in Form eines Vortrags mit Diskussion präsentieren und in einer selbst erstellten wohl strukturierten Ausarbeitung zusammenfassen.
Modulinhalt	Wechselnde Themen zu Technologien und Methoden aus dem forschungsorientierten, wissenschaftlichen Umfeld der Technischen

## Master Informatik - Wahlpflichtbereich Schlüsselqualifikationen

Informatik. Bitte Ankündigungen und Aushänge beachten.

Prüfungsformen	Präsentation, 50 %, Ausarbeitung, 30 %, Durchführung 20 %
Verwendbarkeit	–
Teilnahmevoraussetzungen	–
Modulverantwortlicher	Rosenstiel
Literatur/Lernmaterialien	wird in der Vorbesprechung bekannt gegeben

**INF4662 Advanced Topics in Communications**

Leistungspunkte	4
Arbeitsaufwand (workload)	120
- Präsenzzeit	45
- Selbststudium	75
Fachsemester	1-3
Moduldauer	1
Turnus	ca. jährlich
Unterrichtssprache	Deutsch und Englisch (Literatur)
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	max. 12 Studierende
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Seminar
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Die Studierenden können ein Thema selbständig wissenschaftlich analysieren, in einer Abhandlung ausarbeiten und vor fachkundigem Publikum kompetent vortragen.
Modulinhalt	Wechselnde Themen aus dem Bereich der Kommunikationstechnologie. Im Unterschied zum ähnlichen genannten Proseminar sind die Themenstellungen anspruchsvoller und die Behandlung ist tiefergehend. Bitte Ankündigungen und Aushänge beachten.
Prüfungsformen	Vortrag 50 %, Ausarbeitung 30 %, Durchführung 20 %
Verwendbarkeit	—
Teilnahmevoraussetzungen	—
Modulverantwortlicher	Menth
Literatur/Lernmaterialien	aktuelle Literatur, die in der Vorbesprechung bekannt gegeben wird.

**Schwerpunktbereich**

Wegen noch ausstehender Modularisierung bzw. fehlender Modulhandbücher in einigen Fachbereichen liegen teilweise noch keine oder unvollständige Beschreibungen der Schwerpunktmodule vor. Daher können weitere Schwerpunkte nur in Absprache mit den jeweiligen Prüfungsausschüssen angeboten werden.

**INF4710 Allgemeine Sprachwissenschaft**

Leistungspunkte	16
Arbeitsaufwand (workload)	480
- Präsenzzeit	120
- Selbststudium	360

## Master Informatik - Schwerpunktbereich

Fachsemester	1-6
Moduldauer	2
Turnus	jedes Semester
Unterrichtssprache	Deutsch
Gruppengröße/beschränkte Teilnehmerzahl	Vorlesungen unbeschränkt, Übungsgruppen der Größe 15
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	1 Aufbaumodul zu 8 LP 1 Aufbaumodul oder 1 Spezialisierungsmodul zu 8 LP
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Weiterführende Kenntnis von mindestens einem der Kerngebiete der Allgemeinen Sprachwissenschaft (Phonetik/Phonologie, Syntax, Semantik)  Erweiterung der im Bachelorstudium erworbenen Methodenkompetenz
Modulinhalt	Im Rahmen des Schwerpunktmobils Allgemeine Sprachwissenschaft müssen zwei Aufbaumodule des M.A.-Studiengangs Allgemeine Sprachwissenschaft zu je 8 LP besucht werden (Phonetik/Phonologie II, Syntax II, Semantik II, Linguistische Theoriebildung, Neuere Linguistische Arbeiten).  Eines der beiden Aufbaumodule kann durch ein Spezialisierungsmodul ersetzt werden. Dieses Spezialisierungsmodul wird dann allerdings mit 8 LP und nicht, wie im M.A.-Studiengang mit 10 LP gewichtet.  Studierende der Informatik haben ein der Wertigkeit von 8 LP entsprechendes geringeres Pensum zu absolvieren.
Prüfungsformen	Wird in den zugehörigen Veranstaltungen festgelegt.
Verwendbarkeit	–
Teilnahmevoraussetzungen	–
Modulverantwortlicher	Schroeder-Heister
Literatur/Lernmaterialien	siehe Webseiten des Seminars für Sprachwissenschaft

**INF4720 Betriebswirtschaftslehre**

Für den Schwerpunkt Betriebswirtschaftslehre müssen zwei Module aus folgenden Modulen erbracht werden.

**B120 Marketing**

Leistungspunkte	8
Arbeitsaufwand (workload)	240
- Präsenzzeit	
- Selbststudium	
Fachsemester	1-3
Moduldauer	1
Turnus	jedes Sommersemester
Unterrichtssprache	Deutsch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	sechs Studierende der Informatik
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Vorlesung, Übungen
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Verständnis der Bedeutung des Marketing und seiner Teilaspekte im Rahmen der Betriebswirtschaftslehre. Erlernen von Zielen der Marketingpolitiken und relevanter Verfahren der Entscheidungsfindung.
Modulinhalt	Teil 1: Marketing im Rahmen der Betriebswirtschaftslehre Teil 2: Grundlagen des Marketings Teil 3: Produktpolitik Teil 4: Preispolitik Teil 5: Kommunikationspolitik Teil 6: Distributionspolitik Teil 7: Marketing-Mix
Prüfungsformen	Klausur
Verwendbarkeit	—
Teilnahmevoraussetzungen	Anmeldung beim Modulverantwortlichen
Modulverantwortlicher	Küchlin
Literatur/Lernmaterialien	Bruhn, M.: Marketing: Grundlagen für Studium und Praxis, 8. Aufl., Wiesbaden 2007; Burmans, C./ Meffert, H./ Kirchgeorg, M.: Marketing: Grundlagen marktorientierter Unternehmensführung, 10. Aufl., Wiesbaden 2007.; Homburg, C./Krohmer, H.: Marketingmanagement. Studienausgabe, 2. Aufl., Wiesbaden, 2006.;

Nieschlag, R./ Dichtl, E./ Hörschgen, H.: Marketing, 19.Aufl. Berlin 2002.

**B130 Internes Rechnungswesen**

Leistungspunkte	8
Arbeitsaufwand (workload)	240
- Präsenzzeit	
- Selbststudium	
Fachsemester	1-3
Moduldauer	1
Turnus	jedes Sommersemester
Unterrichtssprache	Deutsch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	sechs Studierende der Informatik
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Vorlesung, Übungen
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Verständnis der Kostenrechnung als Informationsgenerator für Entscheidungen. Beurteilung der Relevanz verschiedener Verfahren für spezielle Problemstellungen.
Modulinhalt	Die Veranstaltung „Internes Rechnungswesen“ behandelt die Grundlagen der Kosten- und Erlösrechnung. Hierzu zählen als erster Schwerpunkt die verschiedenen Ausprägungen der Kostenarten-, stellen- und -trägerrechnung. In einem zweiten Schwerpunkt betrachten wir die Verwendung von Informationen der Kosten- und Erlösrechnung für verschiedene betriebliche Entscheidungen. Hierzu zählen insbesondere Produkt- und Produktionsprogrammentscheidungen sowie die Preissetzung.
Prüfungsformen	Klausur
Verwendbarkeit	–
Teilnahmevoraussetzungen	Anmeldung beim Modulverantwortlichen
Modulverantwortlicher	Küchlin
Literatur/Lernmaterialien	Dopuch, N./ Birnberg, J./ Demski, J. (1982): Cost Accounting: Accounting Data for Management's Decisions, 3. Auflage, Harcourt College Pub;  Hilton, R. W. (2005): Managerial Accounting, 6. Auflage, Irwin/McGraw-Hill;  Schweitzer, M./ Küpper, H.-U. (2003): Systeme der Kosten- und Erlösrechnung, 8. Auflage, München.

**B180 Technik des betrieblichen Rechnungswesens**

Leistungspunkte	8
Arbeitsaufwand (workload)	240
- Präsenzzeit	
- Selbststudium	
Fachsemester	1-3
Moduldauer	1
Turnus	jedes Wintersemester
Unterrichtssprache	Deutsch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	sechs Studierende der Informatik
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Vorlesung, Übungen
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Die Teilnehmer sollen in die Lage versetzt werden, auch komplexere Geschäftsvorfälle und Transaktionen buchhalterisch abbilden zu können. Daneben sollen die Teilnehmer grundlegende Kenntnisse bezüglich des Jahresabschlusses einer Unternehmung erlangen.
Modulinhalt	Schwerpunkt der Veranstaltung ist der Aufbau, die Zielsetzung und die Technik des externen Rechnungswesens, also der Finanzbuchhaltung. Nach einer Einführung in grundlegende Begriffe und Techniken wird die Abbildung einer Bandbreite von Geschäftsvorfällen und Transaktionen in der Finanzbuchhaltung behandelt.  Ausführlicher Übungsteil mit Kontrollfragen und zahlreichen Buchungsbispielen.
Prüfungsformen	Klausur
Verwendbarkeit	—
Teilnahmevoraussetzungen	Anmeldung beim Modulverantwortlichen
Modulverantwortlicher	Küchlin
Literatur/Lernmaterialien	Grundlegende Literatur: Döring, U./ Buchholz, R.: Buchhaltung und Jahresabschluss, 11. Auflage, Berlin 2009; Hofmann, C./ Hofmann Y./ Küpper, H.: Übungsbuch zur Finanzbuchhaltung, München 2004.  Zusätzliche Literatur: Buchner, R.: Buchführung und Jahresabschluss, 7. Auflage, München 2005; Schöttler, J. / Spulak, R.: Technik des betrieblichen Rechnungswesens, 10. Auflage, München 2009; Eisele, W.: Technik des betrieblichen Rechnungswesens, 7. Auflage, München 2002. 11

**B240 Arbeit, Personal, Organisation**

Leistungspunkte	8
Arbeitsaufwand (workload)	240
- Präsenzzeit	
- Selbststudium	
Fachsemester	1-3
Moduldauer	1
Turnus	jedes Sommersemester
Unterrichtssprache	Deutsch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	sechs Studierende der Informatik
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Vorlesung, Übungen
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Es wird ein Einblick in das Themengebiet „Arbeit, Personal und Organisation“ und die grundlegenden organisations- und personal-ökonomischen Konzepte gegeben, welcher im Rahmen des Schwerpunktmobuls „Unternehmensrechnung und Organisation“ vertieft werden kann. Die Studierenden lernen, analytisch und differenziert an Fragen aus dem Bereich „Arbeit, Personal und Organisation“ heranzugehen.
Modulinhalt	Die Gestaltungsmöglichkeiten der Personalpolitik in Unternehmen werden einerseits durch marktliche Wettbewerbsbedingungen und andererseits durch institutionelle Regelungen begrenzt. In einem ersten Themenschwerpunkt befasst sich das Basismodul „Arbeit, Personal und Organisation“ daher mit den Grundlagen der Arbeitsmarkttheorie und mit den Industriellen Beziehungen. Aus dem Themenblock „Personal“ werden ausgewählte Fragestellungen zu einzelnen personalpolitischen Funktionen bearbeitet (z.B. Personalbedarf, Qualifizierung, Entlohnung). Im Bereich „Organisation“ werden sodann grundlegende organisationsökonomische Konzepte vermittelt und verschiedene Organisationsmodelle diskutiert. In begleitenden Tutorien wird der Stoff anhand ausgewählter Übungsfragen wiederholt, eingeübt und vertieft.
Prüfungsformen	Klausur
Verwendbarkeit	–
Teilnahmevoraussetzungen	Anmeldung beim Modulverantwortlichen
Modulverantwortlicher	Küchlin
Literatur/Lernmaterialien	Backes-Gellner, Uschi/ Lazear, Edward P./ Wolff, Birgitta (2001): Personalökonomik. Fortgeschrittene Anwendungen für das Management, Stuttgart, Kapitel XII; Lazear, Edward P./ Wolff, Birgitta (2001): Einführung in die Per-



sonalökonomik, Stuttgart, Kapitel II und III;

Picot, Arnold/ Dietl, Helmut/ Franck, Egon (2005): Organisation: eine ökonomische Per-spektive, Stuttgart, Kapitel 3 und 6;

Wagner, Thomas/ Jahn, Elke J. (2004): Neue Arbeitsmarkttheorien, 2 Auflage, Stuttgart, Teil I und Teil III.9.

URL: [http://www.uni-tuebingen.de/Personal\\_und\\_Organisation/](http://www.uni-tuebingen.de/Personal_und_Organisation/)

### **B250 Externes Rechnungswesen**

Leistungspunkte	8
Arbeitsaufwand (workload)	240
- Präsenzzeit	
- Selbststudium	
Fachsemester	1-3
Moduldauer	1
Turnus	jedes Sommersemester
Unterrichtssprache	Deutsch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	sechs Studierende der Informatik
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Vorlesung, Übungen
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	<p>In den theoretischen Grundlagen sollen die Teilnehmer die Zusammenhänge zwischen der Rechnungslegung und der Finanzwirtschaft erkennen und arithmetisch analysieren. Sie sollen die Bedeutung der Rechnungslegung in vom Einzelunternehmer bis zur Publikumsge-sellschaft reichenden, zunehmend komplexeren Szenarien verstehen und vergleichen.</p> <p>Im zweiten Teil sollen die Studierenden die Grundlagen von Bilanzierung und Bewertung in Jahresabschlüssen nach HGB und BilMoG erarbeiten und die Bilanzierung komplexer Geschäftsvorfälle beherrschen. Sie sollen in der Lage, sein, Bilanzen nach rechtlichen Vorschriften zu erstellen und deren Funktionsweise aus der Sicht der Bilanzadressaten zu erklären.</p>
Modulinhalt	Vertiefung technischer Grundlagen der Buchführung. Rechnungslegungszwecke, Informations- und Ausschüttungsbemessungsfunktionen des Jahresabschlusses für Einzelunternehmer, Personengesellschaften, personenbezogene Kapitalgesellschaften und Publikumsaktiengesellschaften auf organisierten Kapitalmärkten. Grundlagen des Jahresabschlusses nach HGB. Bilanzierungs- und Bewertungsgrundsätze, Wertbegriffe, Bilanzierung und Bewertung ausgewählter Aktiva und Passiva, Gewinn- und Verlustrechnung, Anhang.
Prüfungsformen	Klausur
Verwendbarkeit	—

## Master Informatik - Schwerpunktbereich

Teilnahmevoraussetzungen	Anmeldung beim Modulverantwortlichen
Modulverantwortlicher	Küchlin
Literatur/Lernmaterialien	Skript URL: <a href="http://www.uni-tuebingen.de/uni/wwh">http://www.uni-tuebingen.de/uni/wwh</a>

### **B260 Basiswissen Wirtschaftsinformatik**

Leistungspunkte	8
Arbeitsaufwand (workload)	240
- Präsenzzeit	
- Selbststudium	
Fachsemester	1-3
Moduldauer	1
Turnus	jedes Wintersemester
Unterrichtssprache	Deutsch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	sechs Studierende der Informatik
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Vorlesung, Übungen
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Erkennen und Verstehen der Aufgabe der Wirtschaftsinformatik als „Gestaltung von Informationssystemen“ (d.h. von Mensch-Aufgabe-Technik-Systemen im organisatorischen Kontext). Beurteilen der Möglichkeiten und Grenzen des Technologieeinsatzes.
Modulinhalt	Betriebswirtschaftliche und technologische Grundlagen der Wirtschaftsinformatik. Erkenntnisgegenstand: Informationssysteme im betrieblichen Kontext. Weitere wichtige Teilgebiete wie Datenbanken, Datensicherheit, Basistechnologien, Internet, Systementwicklung, Potenziale und Probleme des Technologieeinsatzes, Studium und Berufe der Wirtschaftsinformatik. Die Inhalte der Veranstaltung stellen ein Kernwissen für die spätere betriebswirtschaftliche Berufspraxis dar.
Prüfungsformen	Klausur
Verwendbarkeit	—
Teilnahmevoraussetzungen	Anmeldung beim Modulverantwortlichen
Modulverantwortlicher	Küchlin
Literatur/Lernmaterialien	URL: <a href="http://www.wiwi.uni-tuebingen.de/wi">http://www.wiwi.uni-tuebingen.de/wi</a>

### **B270 Investition und Finanzierung**

Leistungspunkte	8
-----------------	---

Arbeitsaufwand (workload) - Präsenzzeit - Selbststudium	240
Fachsemester	1-3
Moduldauer	1
Turnus	jedes Wintersemester
Unterrichtssprache	Deutsch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	sechs Studierende der Informatik
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Vorlesung, Übungen
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Studierende, die diesen Kurs erfolgreich absolviert haben, <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen den Zeitwert des Geldes und können sichere Zahlungsströme mit finanzmathematischen Mitteln vergleichen;</li> <li>• beherrschen die Beurteilung von Investitionen mit Hilfe vollständiger Finanzpläne;</li> <li>• kennen die Vor- und Nachteile der Kapitalwertmethode und ihrer Konkurrenten;</li> <li>• wissen, warum Finanzierungsentscheidungen nicht einfach nur Investitionsentscheidungen mit umgekehrten Vorzeichen sind;</li> <li>• sind mit den wichtigsten Finanzierungsinstrumenten der Außen- und Innenfinanzierung vertraut.</li> </ul>
Modulinhalt	Zins- und Rentenrechnung, dynamische Investitionsrechnung, statische Investitionsrechnung, Nutzungsdauer- und Ersatzentscheidungen. Grundlagen der Finanzierung, Beteiligungs- und Fremdfinanzierung, Leverageeffekt, Tilgungsrechnung, lang- und kurzfristige Finanzierungsinstrumente, Innovationen, Factoring und Leasing, Innenfinanzierung, Finanzierung durch Abschreibungen, Finanzierung durch Rückstellungen.
Prüfungsformen	Klausur
Verwendbarkeit	—
Teilnahmevoraussetzungen	Anmeldung beim Modulverantwortlichen
Modulverantwortlicher	Küchlin
Literatur/Lernmaterialien	Drukarczyk, J. (2008): Finanzierung, 10. Aufl., Stuttgart; Kruschwitz, L. (2006): Finanzmathematik, 4. Aufl., München; Kruschwitz, L. (2009): Investitionsrechnung, 12. Aufl., München/Wien; Perridon, L. und Steiner, M. (2007): Finanzwirtschaft der Unternehmung, 14.Aufl., München.



**INF4730 Biologie**

Anfrage an den betreffenden Fachbereich läuft. Alternativ steht der genehmigte Studienplan Bachelor/Master Informatik zur Verfügung.

Leistungspunkte	16
Arbeitsaufwand (workload)	480
- Präsenzzeit	120
- Selbststudium	360
Fachsemester	1-3
Moduldauer	2
Turnus	jedes Semester
Unterrichtssprache	Deutsch, teilweise auch Englisch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	Vorlesung unbeschränkt, Seminare beschränkt
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Vorlesung, Seminare
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Die Studierenden haben einen tieferen Einblick in aktuelle Themen der Biologie. Durch den Einblick in das jeweilige Fach sind die Studierenden in der Lage, biologische Probleme zu verstehen, zu formalisieren und Methoden der Informatik darauf anzuwenden. Dazu ist eine Spezialisierung auf ausgewählte Teilgebiete des Fachs notwendig.
Modulinhalt	Die Inhalte dieses Moduls sind von den Studierenden frei aus Veranstaltungen des Masterstudiengangs Biologie kombinierbar, solange die Mindestzahl an Leistungspunkten erreicht wird. Praktika sind nur bei Verfügbarkeit der Plätze belegbar. Nähere Informationen sind dem Modulhandbuch für den Masterstudiengang Biologie in der jeweils gültigen Form zu entnehmen.  Aufgrund der derzeit noch laufenden Umstellung der Studiengänge in der Biologie sind auch Veranstaltungen des Hauptstudiums des Diplomstudiengangs Biologie verwendbar. Über die jeweils vergebenen Leistungspunkte und den Prüfungsmodus informieren dabei die jeweiligen Dozenten. Verbindliche Auskunft kann auch der Studiendekan Biologie geben.
Prüfungsformen	Wird in den jeweiligen Veranstaltungen bekannt gegeben.
Verwendbarkeit	—
Teilnahmevoraussetzungen	—
Modulverantwortlicher	Huson
Literatur/Lernmaterialien	

**INF4740 Chemie**

Leistungspunkte	16
Arbeitsaufwand (workload)	480
- Präsenzzeit	120
- Selbststudium	360
Fachsemester	1-3
Moduldauer	2
Turnus	jedes Semester
Unterrichtssprache	Deutsch, teilweise auch Englisch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	Vorlesung unbeschränkt, Seminare beschränkt
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Vorlesung, Seminare
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Die Studierenden haben einen tieferen Einblick in aktuelle Themen der Chemie. Durch den Einblick in das jeweilige Fach sind die Studierenden in der Lage, Probleme aus der Chemie zu verstehen, zu formalisieren und Methoden der Informatik darauf anzuwenden. Dazu ist eine Spezialisierung auf ausgewählte Teilgebiete des Fachs notwendig.
Modulinhalt	<p>Die Inhalte dieses Moduls sind von den Studierenden frei aus Veranstaltungen des Masterstudiengangs Chemie kombinierbar, solange die Mindestzahl an Leistungspunkten erreicht wird. Praktika sind nur bei Verfügbarkeit der Plätze belegbar. Nähere Informationen sind dem Modulhandbuch für den Masterstudiengang Chemie in der jeweils gültigen Form zu entnehmen.</p> <p>Eine Spezialisierung auf eines der Gebiete anorganische, organische, analytische oder physikalische/theoretische Chemie soll durch entsprechende Auswahl der Veranstaltungen erfolgen (siehe Angebote der jeweiligen Institute/Lehrstühle der Chemie).</p> <p>Aufgrund der derzeit noch laufenden Umstellung der Studiengänge in der Chemie sind auch Veranstaltungen des Hauptstudiums des Diplomstudiengangs Chemie verwendbar. Über die jeweils vergebenen Leistungspunkte und den Prüfungsmodus informieren dabei die jeweiligen Dozenten. Verbindliche Auskunft kann auch der Studiendekan Chemie geben.</p>
Prüfungsformen	Wird in den jeweiligen Veranstaltungen bekannt gegeben.
Verwendbarkeit	—
Teilnahmevoraussetzungen	—
Modulverantwortlicher	Huson
Literatur/Lernmaterialien	—

**INF4750 Computerlinguistik**

Leistungspunkte	16
Arbeitsaufwand (workload)	480
- Präsenzzeit	120
- Selbststudium	360
Fachsemester	1-3
Moduldauer	2
Turnus	jedes Semester
Unterrichtssprache	Englisch, teilweise auch Deutsch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	Vorlesungen unbeschränkt Übungsgruppen der Größe 15
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	2 Hauptseminare zu je 4 SWS (je 8 LP)
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Fortgeschrittene Kenntnis von Ansätzen der theoretischen und angewandten Computerlinguistik Vertiefte Methodenkompetenz im Bereich der maschinellen Sprachanalyse
Modulinhalt	Es sind zwei Hauptseminare zu je 4 SWS aus dem Angebot des Master-Studiengangs Computerlinguistik zu wählen. Es ist freigestellt, ob diese zur theoretischen oder zur anwendungsorientierten Computerlinguistik gehören. Diese Seminare werden im Rahmen dieses Schwerpunktmoduls mit jeweils 8 LP bewertet. Da es sich beim Internationalen Studiengang Computerlinguistik um einen Master-Studiengang alter Art handelt, liegt noch kein Modulhandbuch nach neuerem Standard vor.
Prüfungsformen	Wird in den zugehörigen Veranstaltungen festgelegt.
Verwendbarkeit	–
Teilnahmevoraussetzungen	–
Modulverantwortlicher	Schroeder-Heister
Literatur/Lernmaterialien	siehe Webseiten des Seminars für Sprachwissenschaft

**INF4760 Geowissenschaften**

Leistungspunkte	16
Arbeitsaufwand (workload)	480
- Präsenzzeit	Ca. 180
- Selbststudium	300
Fachsemester	1-3
Moduldauer	2
Turnus	
Unterrichtssprache	Deutsch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	—
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Vorlesungen, Geländetage
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Vertrautheit mit den grundlegenden Gebieten der Geowissenschaften. Zu den Zielen der Teilmodule s. Webseiten des Schwerpunktbereichs
Modulinhalt	<p>Im Bereich Geowissenschaften mit Schwerpunkt Geologie stehen folgende drei Veranstaltungen zur Verfügung, aus denen 2 gewählt werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Geodynamik 1 (6 LP)</li> <li>• Sedimente und Stratigraphie (6 LP)</li> <li>• Paläontologie (6 LP)</li> <li>• Verpflichtend ist die Teilnahme an</li> <li>• Geophysics 1 oder Geophysics 2 (3 LP)</li> <li>• 3 Geländetage (1 LP)</li> </ul> <p>Im Bereich Geowissenschaften mit Schwerpunkt Mineralogie stehen folgende Veranstaltungen verpflichtend zur Verfügung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Geochemie (6 LP)</li> <li>• Anwendungen und Methoden der Mineralogie (6 LP)</li> <li>• Geophysics 1 oder Geophysics 2 (3 LP)</li> <li>• 3 Geländetage (1 LP)</li> </ul>
Prüfungsformen	siehe Webseiten des Schwerpunktbereichs
Verwendbarkeit	
Teilnahmevoraussetzungen	
Modulverantwortlicher	Studiendekan Geowissenschaften, z.Z. Prof. Appel
Literatur/Lernmaterialien	siehe Webseiten des Schwerpunktbereichs



**GW-4-P1 Geodynamik I**

Leistungspunkte	6
Arbeitsaufwand (workload)	180
- Kontaktzeit in SWS	60
- Selbststudium	120
Fachsemester	1
Moduldauer	1
Turnus	jährlich
Unterrichtssprache	Deutsch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	—
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Frontalunterricht und Übungen, Skripte, schriftliche Hausaufgaben
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	<p>Basiskenntnisse über die Fachtheorie</p> <p>Vertiefte Kenntnisse über die Dynamik der Platten und damit verbundene Prozesse: Großtektonik, Magmatismus, Metamorphose, Sedimentation und Erdbebentätigkeit im Zusammenhang mit Plattenbewegungen</p> <p>Kenntnis der elementaren (quantitativen) Methoden der Strukturgeologie (stereographische Datenverarbeitung, Grundzüge der Strain-Analyse, Spannungsanalyse)</p> <p>Kenntnis der Basisbegriffe zur Beschreibung von Strukturen vom Aufschlussmaßstab bis zum Plattenmaßstab</p> <p>Räumliche Einsicht in Spannung und Verformung und ihr Verhältnis zu den erzeugten Strukturen</p> <p>Kenntnis der wichtigsten plattentektonischen und Deformationsprozesse</p>
Modulinhalt	<p>Aufbauend auf den Grundlagen der Plattentektonik werden die verschiedenen plattentektonischen Zonen im Detail behandelt und mit Beispielen versehen (Inhalt: Vorläufertheorien, Plattenaufbau, Plattengeometrie, Grabenbrüche, Passive Kontinentalränder, Tiefseebecken, Mittelozeanische Rücken, Heiße Flecken, Subduktionszonen, Transformstörungen, Kollisionszonen)</p> <p>Prinzipien der Spanning und Deformation, inkl. ihre physisch-mathematische Beschreibung (Spannungs-tensor, Mohr'scher Kreis)</p> <p>Sprödes Verhalten: Bruchkriterien, Abschiebungen, Blattverschiebungen, Auf- und Überschiebungen, Falten-Überschiebungs-Gürtel</p> <p>Duktiles Verhalten: Einführung in den wichtigsten Deformationsmechanismen, Faltung, Foliationen und Lineare, Scherzonen und Schersinnkriterien, Boudinage, etc.</p> <p>Merkmale zur Erkennung und Deutung spröder und duktiler Strukturen, vom Handstück- bis zum Großmaßstab.</p> <p>Einführung in den elementaren (quantitativen) Methoden der</p>

	Strukturgeologie (stereographische Datenverarbeitung, Grundzüge der Strain-Analyse)
Prüfungsformen	Klausur 70 %, Übungen 30 %
Verwendbarkeit	–
Teilnahmevoraussetzungen	–
Modulverantwortlicher	Bons
Literatur/Lernmaterialien	Frisch W, Meschede M (2005) Plattentektonik. Kontinentverschiebung und Gebirgsbildung Twiss RJ, Moores EM (1992) Structural Geology.

***GW-3-P2 Sedimente und Stratigraphie***

Leistungspunkte	6
Arbeitsaufwand (workload)	180
- Kontaktzeit in SWS	99
- Selbststudium	81
Fachsemester	1
Moduldauer	1
Turnus	jährlich
Unterrichtssprache	Deutsch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	–
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Frontalunterricht und Übungen, Skripte, schriftliche Hausaufgaben
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Kenntnis der Terminologie, der wichtigsten Konzepte und der Methoden der Sedimentgeologie Exemplarische Entwicklung von Ablagerungssystemen und Sedimentbecken anhand regionaler Beispiele Kenntnis der Fragestellungen und Methoden von Stratigraphie und Altersdatierung Praktische Erfahrungen durch Gelände-Übungen und Anwendungsbeispiele
Modulinhalt	Grundlagen der Sedimentgeologie: Sedimentgesteine, ihre Zusammensetzung, Gefüge, Entstehung, und praktische Bedeutung Regionale Sedimentgeologie: räumliche Entwicklung von Sedimentsystemen durch die Zeit (SW-Deutschland) Einführung in die Stratigraphie: Prinzipien, Methoden, stratigraphische Zeiteinheiten, Korrelations- und Datierungsverfahren
Prüfungsformen	Klausur 70 %, Übungen/Geländeübungen 30 %

Verwendbarkeit	—
Teilnahmevoraussetzungen	—
Modulverantwortlicher	Aigner
Literatur/Lernmaterialien	SELLEY, Applied Sedimentology NICHOLS, Sedimentology and Stratigraphy GEYER/GWINNER: Regionale Geologie von Baden-Württemberg BRADLEY, Paleoclimatology (Chapter 3 and 4) DOYLE and BENNETT, Unlocking the Stratigraphical Record
<b>GW-3-P4 Paläontologie</b>	
Leistungspunkte	6
Arbeitsaufwand (workload)	180
- Kontaktzeit in SWS	99
- Selbststudium	81
Fachsemester	1
Moduldauer	1
Turnus	jährlich
Unterrichtssprache	Deutsch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	—
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Vorlesung, Übungen
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Generelle Einführung über die wichtigsten Fragestellungen und Methoden der Paläontologie Überblick über den verschiedenen Teilbereiche der Paläontologie Erstes Kennen lernen der Methodenspektrum die in der Paläontologie zum Einsatz kommt Geländeorientierte Anwendung von paläontologischen Methoden
Modulinhalt	Dieses Modul bietet eine Einführung in die Paläontologie und deren Themenbereiche ein. Die Bedeutung von Fossilien und fossile Lebensgemeinschaften für die allgemeinen Geowissenschaften werden gezeigt. Es wird erläutert, wie Fossilien entstehen und wie sie für die Paläoökologie, Paläobiogeographie, Paläoklima und Stratigraphie eingesetzt werden. Des Weiteren wird die Rolle von Fossilien als Nachweis für die Evolution gezeigt.  Eine Übung zeigt wie diese Themen anhand von Fossilgruppen bearbeitet werden  Dieses Modul besteht aus einem allgemeinen Überblick über einzelne Themen der Paläontologie mit der Einführung von Definitionen und Terminologien, Übungen mit methodischen Anwendung der einzelnen Themenbereiche der Paläontologie sowie Gelände-

	übungen in beispielhaften Fossillokalitäten der näheren Umgebung
Prüfungsformen	Klausur
Verwendbarkeit	–
Teilnahmevoraussetzungen	–
Modulverantwortlicher	Nebelsick
Literatur/Lernmaterialien	Michael J. Benton & David Harper: Basic Palaeontology Arnold Miller & Michael Foote: Principles of Paleontology

**GW-3/4-P7 Geochemie**

Leistungspunkte	6
Arbeitsaufwand (workload)	180
- Kontaktzeit in SWS	60
- Selbststudium	120
Fachsemester	1
Moduldauer	1
Turnus	jährlich
Unterrichtssprache	Deutsch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	–
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Vorlesung, Übungen
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Grundlegende Kenntnisse über das Fach Geochemie Erkennen und Verstehen von Zusammenhängen der Geo- und Hydrosphäre, aber auch der Bio- und Atmosphäre Vermittlung von praxisrelevanten, geochemischen Kenntnissen
Modulinhalt	Inhaltliche Bestimmung des Faches und Erörterung seiner Stellung in den Geowissenschaften  Grundzüge der Allgemeinen Geochemie (Universum -Sonnensystem - Erde: Alter und Entstehung, Haupt- und Spurenelemente, Elementverteilung, Mantel-Kruste)  Grundzüge der Isotopengeochemie (Definitionen, Grundlagen der Radiogenen, Cosmogenen und Stablen Isotopensysteme, Geochronologie, Tracer, Isotopenfraktionierung)  Grundzüge der Umweltgeochemie (Globale Zyklen, anorganische Schadstoffe (z.B. Schwermetalle) -Verhalten/Mobilität in Wasser und Boden, organische Schadstoffe, Deponierung von Abfallstoffen, Barriersysteme (geotechnische und juristische Aspekte), radioaktive Abfallstoffe, Endlagerung)  Grundzüge Marine Geochemie (Meeresströmungen, Wechselwirkung Süßwasser - Meerwasser, Element-zusammensetzung und

Elementverteilung der Ozeane, Elementtransport- und Verhalten, hydrothermale Zirkulation, Marine Sedimente und Rohstoffe, Isotopen-anwendungen)

Grundzüge der Analytischen Isotopen-Geochemie (Massenspektrometrie)

Prüfungsformen	Klausur
Verwendbarkeit	–
Teilnahmevoraussetzungen	–
Modulverantwortlicher	Satir
Literatur/Lernmaterialien	Mason & Moore: Grundzüge der Geochemie Hoefs: Stable Isotope Geochemistry Sharp: Principles of Stable Isotope Geochemistry Dickin: Radiogenic Isotope Geology Faure, Mensing: Isotopes: Principles and Applications Reimann, Caritat:, Chemical Elements in the Environment

**GW-3-P3 Anwendungen und Mineralogie**

Leistungspunkte	6
Arbeitsaufwand (workload)	180
- Präsenzzeit	81
- Selbststudium	99
Fachsemester	1
Moduldauer	1
Turnus	jährlich
Unterrichtssprache	Deutsch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	–
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Frontalunterricht, Arbeitsblätter, Hausaufgaben
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Grundlegende Kenntnisse der angewandten Ausprägungen des Faches (Stellung im Rahmen des Faches und verwandter Wissenschaften, historische Aspekte, Materialien, Theorien, Methoden, Quellen)  Grundlegende Kenntnisse der physikalisch-chemischen Grundlagen der instrumentellen analytischen Methoden  Grundlagen des Aufbaus und der Funktionsweise der vorhandenen Geräte  Orientierung über Einsatzbereiche und Begrenzungen

## Master Informatik - Schwerpunktbereich

Modulinhalt	Einführung in die Angewandte Mineralogie (Natursteine, Bindemittel, Silikatkeramik, Feuerfestmaterialien, Gläser, Kristallzucht) Einführung in die Umweltmineralogie (Fluid-Gesteins Wechselwirkungen) Einführung in die instrumentellen analytischen Methoden der Geowissenschaften
Prüfungsformen	Klausur
Verwendbarkeit	–
Teilnahmevoraussetzungen	–
Modulverantwortlicher	Nickel
Literatur/Lernmaterialien	Kingery, W.D. 1976 Introduction to Ceramics, Wiley, 2. Auflage. Doremus 1994 GlassScience, Wiley Evangelou 1998: Environmental soil and water chemistry, Wiley, NY Pavicevic, M.K., Amthauer, G. 2000/01 Physikalisch-chemische Untersuchungsmethoden in den Geowissenschaften, Band 1+2, Schweizerbart´sche Verlagsbuchhandlung Krischner, H., Koppelhuber-Bitschnau, B. 1994 Röntgenstrukturanalyse und Rietveldmethode, Vieweg Verlag Hollas, J.M 1995 Moderne Methoden in der Spektroskopie, ViewegVerlag Allen, T. 1997 Particle Size Measurement Vol. 1 + 2, Chapman & Hall

**INF4770 Geographie**

Leistungspunkte	16
Arbeitsaufwand (workload)	480
- Präsenzzeit	135
- Selbststudium	345
Fachsemester	–
Moduldauer	1
Turnus	–
Unterrichtssprache	Deutsch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	–
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Vorlesungen, Geländetage
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Vertrautheit mit den grundlegenden Gebieten der Geographie. Zu den Zielen der Teilmodule s. Webseiten des Schwerpunktbereichs
Modulinhalt	<p>Im Bereich Geographie stehen folgende Module zur Verfügung, aus denen mindestens 2 gewählt werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modul Geo104: Statistik und Kartographie (VL 2 SWS, Übungen 1 SWS), 6 LP, nur WS</li> <li>• Modul Geo114: Geographische Informationssysteme (VL 2 SWS, Übungen 2 SWS), 6 LP, nur SS</li> <li>• Modul Geo204: Fernerkundung (VL 2 SWS, Übungen 2 SWS), 6 LP, nur WS</li> <li>• Modul Geo204: Fernerkundung (VL 2 SWS, Übungen 2 SWS), 6 LP, nur WS</li> <li>• Modul Geo 214: Geoinformatik (VL 2 SWS, Übungen 2 SWS), 6 LP, nur SS</li> </ul> <p>(wichtig: hier dürfen nicht die gleichen LV belegt werden, die bereits im Bachelorstudium belegt worden sind)</p> <p>Des Weiteren stehen zur Auswahl:</p> <p>Hauptseminare</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modul Geo211: Physische Geographie3: Geoökologie (VL 1 SWS, Seminar 2 SWS), 6 LP, nur SS, ab SS 09</li> </ul> <p>oder</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modul Geo212: Anthropogeographie 3: Geoökologie (VL 1 SWS, Seminar 2 SWS), 6 LP, nur SS, ab SS 09</li> </ul> <p>sowie eine große Exkursion</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modul Geo302: Große Exkursion, 12 LP</li> </ul>
Prüfungsformen	s. Webseiten des Schwerpunktbereichs
Verwendbarkeit	–

## Master Informatik - Schwerpunktbereich

Teilnahmevoraussetzungen	–
Modulverantwortlicher	Rosner
Literatur/Lernmaterialien	Wird in der betreffenden Veranstaltung bekanntgegeben



**INF4780 Mathematik**

Leistungspunkte	16
Arbeitsaufwand (workload)	480
- Präsenzzeit	150
- Selbststudium	330
Fachsemester	1-3
Moduldauer	1
Turnus	
Unterrichtssprache	Deutsch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	Vorlesungen unbeschränkt, Übungsgruppen und Seminare 15 - 20
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Vorlesung, Übungen, Seminar
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	<p>Vertrautheit mit einem größeren Teilgebiet der Mathematik</p> <p>Fähigkeit, Beweise durchführen und korrekt darstellen zu können.</p> <p>Fähigkeit zur gemeinsamen Bearbeitung von Problemen; Fähigkeit, für Lösungswege anderer Teilnehmer offen zu sein und sie kritisch beurteilen zu können.</p> <p>Entwicklung von Durchhaltevermögen und argumentativer Genauigkeit; Entwicklung von Präsentationsfähigkeiten bei der Vorstellung der Lösung von Übungsaufgaben bzw. bei Seminarvortrag.</p>
Modulinhalt	<p>Aus dem fachlichen Spektrum der Mathematik kann aus den Schwerpunkten Algebra oder Numerik/Analysis gewählt werden.</p> <p><b>Algebra</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2165 Algebraische Geometrie</li> <li>• 2255 Algebraische Zahlentheorie oder 2135, 2140, 2145, 2150 Seminar</li> </ul> <p><b>Numerik/Analysis</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2285 Algorithmen der numerischen Mathematik</li> <li>• 305 Analysis III oder 2135, 2140, 2145, 2150 Seminar.</li> </ul> <p>Die Wahl anderer Veranstaltungen der Mathematik ist nach Absprache mit dem Modulverantwortlichen möglich.</p>
Prüfungsformen	s. Webseiten des Schwerpunktbereichs
Verwendbarkeit	–
Teilnahmevoraussetzungen	–
Modulverantwortlicher	Hauck
Literatur/Lernmaterialien	Wird in der betreffenden Veranstaltung bekanntgegeben

**2165 Algebraische Geometrie**

Leistungspunkte	10
Arbeitsaufwand (workload)	300
- Präsenzzeit	200
- Selbststudium	100
Fachsemester	1-3
Moduldauer	1 Semester
Turnus	–
Unterrichtssprache	Deutsch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	–
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Vorlesung, Übungen
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	–
Modulinhalt	Prävarietäten und Varietäten, projektive Varietäten, homogenes Spektrum, endliche und eigentliche Morphismen, Blow-Up, Grassmannvarietäten, Divisoren und Geradenbündel, Klassengruppe und Picardgruppe
Prüfungsformen	Klausur, Übungsschein als Prüfungsvoraussetzung,
Verwendbarkeit	–
Teilnahmevoraussetzungen	Lineare Algebra I-II, Algebra
Modulverantwortlicher	Hauck
Literatur/Lernmaterialien	Hartshorne: Algebraic Geometry, Chap I Hulek: Elementare algebraische Geometrie Kunz: Einführung in die algebraische Geometrie Mumford: The red book of varieties and schemes Reid: Undergraduate Algebraic Geometry Shafarevich: Basic Algebraic Geometry.

**2255 Algebraische Zahlentheorie**

Leistungspunkte	10
Arbeitsaufwand (workload)	300
- Präsenzzeit	200
- Selbststudium	100
Fachsemester	1-3

Moduldauer	1
Turnus	–
Unterrichtssprache	Deutsch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	–
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Vorlesung, Übungen
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	–
Modulinhalt	Ganzzahlringe, Klassenzahlen, der Dirichletsche Einheitsatz, Erweiterungen von Dedekindringen, Bewertungstheorie, lokale Körper, Adele und Ideale.
Prüfungsformen	Klausur, Übungsschein als Prüfungsvoraussetzung,
Verwendbarkeit	–
Teilnahmevoraussetzungen	Grundvorlesungen
Modulverantwortlicher	Hauck
Literatur/Lernmaterialien	Neukirch: Algebraische Zahlentheorie. Schmidt, A.: Einführung in die algebraische Zahlentheorie, Springer-Verlag 2007. Weil, A.: Basic Number Theory.

### **2285 Algorithmen der numerischen Mathematik**

Leistungspunkte	10
Arbeitsaufwand (workload)	300
- Präsenzzeit	200
- Selbststudium	100
Fachsemester	1-3
Moduldauer	1
Turnus	–
Unterrichtssprache	Deutsch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	–
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Vorlesung, Übungen
Qualifikationsziele/	–

Kompetenzen

Modulinhalt	Weiterführende, „große“ Algorithmen der Numerik (ohne Differentialgleichungen) wie etwa: Schnelle Fourier-Transformation, QR-Algorithmus zur Berechnung von Eigenwerten, Verfahren der konjugierten Gradienten und allgemeinere Krylov-Raumverfahren als iterative Verfahren in der numerischen linearen Algebra und in der nichtlinearen Optimierung, Simplex-Verfahren und Innere-Punkt-Verfahren in der linearen Optimierung
Prüfungsformen	Klausur, Übungsschein als Prüfungsvoraussetzung,
Verwendbarkeit	–
Teilnahmevoraussetzungen	Einführung in die Numerische Mathematik
Modulverantwortlicher	Hauck
Literatur/Lernmaterialien	P. Deuhard, A. Hohmann: Numerische Mathematik 1, de Gruyter, 4. Au. 2008  M. Hanke-Bourgeois: Grundlagen der Numerischen Mathematik und des Wissenschaftlichen Rechnens, Teubner, 2. Au. 2006

**305 Analysis III**

Leistungspunkte	10
Arbeitsaufwand (workload)	300
- Präsenzzeit	200
- Selbststudium	100
Fachsemester	1-3
Moduldauer	1
Turnus	–
Unterrichtssprache	Deutsch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	–
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Vorlesung, Übungen
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	–
Modulinhalt	Maß- und Integrationstheorie: Maße, Lebesgue-Integral, Konvergenzsätze, $L_p$ -Räume, Satz von Radon- Nikodym, $L_p$ - $L_q$ -Dualität, Satz von Fubini, Darstellungssatz von Riesz.  Differentialformen, Integralsätze von Gauß und Stokes.
Prüfungsformen	Klausur 100 %, Übungsschein als Prüfungsvoraussetzung,
Verwendbarkeit	–

Teilnahmevoraussetzungen	Analysis I und II, Lineare Algebra I und II
Modulverantwortlicher	Hauck
Literatur/Lernmaterialien	H. Bauer: Wahrscheinlichkeitstheorie und Grundzüge der Maßtheorie. Elstrodt, J.: Maß- und Integrationstheorie. Springer-Verlag, Berlin, 2005. L.C. Evans, R.F. Gariepy: Measure Theory and Fine Properties of Functions. Forster, O.: Analysis. 3. Friedr. Vieweg & Sohn, Braunschweig, 1981 E. Hewitt, K.R. Stromberg: Real and Abstract Analysis. G. Nöbeling: Integralsätze der Analysis. W. Rudin, Real and Complex Analysis.

**2135, 2140, 2145, 2150 Seminar**

Leistungspunkte	4
Arbeitsaufwand (workload)	120
- Präsenzzeit	45
- Selbststudium	75
Fachsemester	1-3
Moduldauer	1
Turnus	—
Unterrichtssprache	Deutsch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	—
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Seminar
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	—
Modulinhalt	Verschiedene Themen aus verschiedenen Gebieten der Mathematik.
Prüfungsformen	Vortrag
Verwendbarkeit	—
Teilnahmevoraussetzungen	—
Modulverantwortlicher	Hauck
Literatur/Lernmaterialien	Wird jeweils bekanntgegeben.

### INF4790 Medienwissenschaft

Eine detaillierte Beschreibung findet sich im Modulhandbuch Medienwissenschaft, Abschnitt Medienwissenschaft für M.Sc. Informatik.

Inhaltlich ist dieses Schwerpunktmodul momentan identisch zu dem Schwerpunktmodul Medienwissenschaft für Informatiker im Bachelorstudiengang Informatik. Das bedeutet, dass er nicht belegt werden kann, wenn Medienwissenschaft oder ein ähnliches Schwerpunkt-modul bereits im Bachelorstudium belegt wurde.

In diesem Schwerpunktmodul müssen die folgenden vier Module belegt werden:

- Grundlagen der Medienwissenschaften
- Forschung und Analyse
- Lehrredaktionen
- Praxis und Technik

#### **G Grundlagen der Medienwissenschaft**

Leistungspunkte	4
Arbeitsaufwand (workload)	120
- Präsenzzeit	30
- Selbststudium	90
Fachsemester	1-3
Moduldauer	1
Turnus	Mindestens jedes 4. Semester
Unterrichtssprache	Deutsch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	—
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	In der Regel werden die Module in Vorlesungsform angeboten.
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Im Bereich "Grundlagen der Medienwissenschaft" werden die Studierenden in die Kernbereiche der medienwissenschaftlichen Forschung, ihre Methoden und Ergebnisse eingeführt.
Modulinhalt	Es muss eins der fünf folgenden Module absolviert werden: G1 Mediensysteme G2 Medienkonvergenz/ Neue Medien G3 Mediengeschichte G4 Medien- und Urheberrecht G5 Medienwissenschaftliche Theorien und Methoden
Prüfungsformen	Klausur
Verwendbarkeit	—

Teilnahmevoraussetzungen	–
Modulverantwortlicher	Schilling
Literatur/Lernmaterialien	Wird in der betreffenden Veranstaltung bekanntgegeben

Die Module G1 bis G5 sind im Modulhandbuch Medienwissenschaft für B.Sc. Informatik der Neuphilologischen Fakultät beschrieben.

### ***F Forschung und Analyse***

Leistungspunkte	4
Arbeitsaufwand (workload)	120
- Präsenzzeit	30
- Selbststudium	90
Fachsemester	1-2
Moduldauer	2
Turnus	jährlich
Unterrichtssprache	Deutsch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	–
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Mehrheitlich werden die Lehrveranstaltungen in diesem Bereich in Seminarform angeboten.
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Im Bereich "Forschung und Analyse" sollen sich die Studierenden exemplarisch mit unterschiedlichen Methoden und Fragestellungen der Medienwissenschaft auseinandersetzen.
Modulinhalt	Es muss eines der folgenden Modulelemente absolviert werden: F1a Einführung in die Medienforschung F1b Einführung in die Medienanalyse F2a Zeichensysteme F2b Text- und Mediendesign F3a Analyse Printmedien F3b Analyse Onlinemedien F3c Analyse Hörfunk F3d Analyse Fernsehen
Prüfungsformen	In den Seminaren müssen die Studierenden Referate halten, in denen sie zeigen sollen, dass sie ein medienwissenschaftliches Thema eigenständig erarbeiten und die Ergebnisse angemessen präsentieren können. Welche zusätzlichen Qualifikationen (Hausarbeit, Klausur, Übungen o. ä.) erforderlich sind, wird für jedes Seminar individuell festgelegt.
Verwendbarkeit	–

## Master Informatik - Schwerpunktbereich

Teilnahmevoraussetzungen	Für F2 und F3 werden Kenntnisse aus F1 vorausgesetzt
Modulverantwortlicher	Schilling
Literatur/Lernmaterialien	Wird in der betreffenden Veranstaltung bekanntgegeben

Die Module F1 bis F3 und ihre Modulelemente sind im Modulehandbuch Medienwissenschaft für B.Sc. Informatik der Neuphilologischen Fakultät beschrieben.

### **L Lehrredaktionen**

Leistungspunkte	5
Arbeitsaufwand (workload)	150
- Präsenzzeit	30
- Selbststudium	120
Fachsemester	3, 5
Moduldauer	1
Turnus	jedes WS
Unterrichtssprache	Deutsch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	–
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	In den Lehrredaktionen müssen die Studierenden medienpraktische Übungen absolvieren und Werkstücke anfertigen.
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Im Bereich "Lehrredaktionen" können die Studierenden erste medienpraktische Erfahrungen machen und grundlegende Kenntnisse in den Gestaltungs- und Produktionsformen unterschiedlicher Medien erwerben. Im Zentrum der Lehrredaktionen steht die Idee, an eigenen Produkten zu lernen.
Modulinhalt	Es muss eines der folgenden Module absolviert werden: L1 Grundkurs I (Print-/ Onlinemedien) L2 Grundkurs II (Audiovisuelle Medien)
Prüfungsformen	Anfertigung eines Werkstücks, evt. zusätzliche Dokumentation, Referat o. ä.
Verwendbarkeit	–
Teilnahmevoraussetzungen	–
Modulverantwortlicher	Schilling
Literatur/Lernmaterialien	Wird in der betreffenden Veranstaltung bekanntgegeben

Die Module L1 und L2 sind im Modulhandbuch Medienwissenschaft für B.Sc. Informatik der Neuphilologischen Fakultät beschrieben.



**P Praxis und Technik**

Leistungspunkte	3
Arbeitsaufwand (workload)	90
- Präsenzzeit	30
- Selbststudium	60
Fachsemester	3, 5
Moduldauer	1
Turnus	jedes WS
Unterrichtssprache	Deutsch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	—
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Praxisseminar
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Im Bereich „Praxis und Technik“ werden verschiedene medienpraktisch relevante Grundfertigkeiten vermittelt. Im Modul „Schreibtraining“ erwerben die Studierenden Regeln und Techniken des Schreibens als Kulturtechnik unter Besonderer Berücksichtigung linguistischer Erkenntnisse zur geschriebenen Sprache und medienspezifischer Anforderungen an Lesetexte.
Modulinhalt	Es muss eines der folgenden Module absolviert werden: P1 Schreibtraining P2 Grundlagen der Online-Kommunikation P3 Digitale Medien
Prüfungsformen	In den Praxisseminaren müssen die Studierenden medienpraktische Übungen absolvieren und ggf. Werkstücke anfertigen. Welche zusätzlichen Qualifikationen (Dokumentation zum Werkstück, Referat o. ä.) erforderlich sind, wird für jeden Kurs individuell festgelegt.
Verwendbarkeit	—
Teilnahmevoraussetzungen	—
Modulverantwortlicher	Schilling
Literatur/Lernmaterialien	Wird in der betreffenden Veranstaltung bekanntgegeben

Die Module P1 bis P3 sind im Modulhandbuch Medienwissenschaft für B.Sc. Informatik der Neuphilologischen Fakultät beschrieben.

**INF4800 Medizin**

Leistungspunkte	16
Arbeitsaufwand (workload)	480
- Präsenzzeit	140
- Selbststudium	340
Fachsemester	1-4
Moduldauer	1-3
Turnus	halbjährlich und jährlich
Unterrichtssprache	Deutsch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	Plenarveranstaltungen unbeschränkt
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Plenarveranstaltungen, Kurse und Praktika
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	<p>Im Schwerpunktbereich „Medizin“ sollen die Studierenden die für eine medizininformatische Tätigkeit wichtigen Inhalte der Medizinischen Dokumentation, der Informationssysteme in der Medizin sowie der Biomathematik verstehen lernen. Außerdem sollen sie einen Einblick in die Innere Medizin als einem Vertreter der großen klinischen Fächer erhalten, der durch klinisch orientierte Wahlpflichtfächer ergänzt wird.</p> <p>Siehe die Ausführungen auf den Webseiten der medizinischen Fakultät unter  <a href="http://www.medizin.uni-tuebingen.de/nfmi/nf_index.htm">http://www.medizin.uni-tuebingen.de/nfmi/nf_index.htm</a></p>
Modulinhalt	<p>Es ist der Besuch von Präsenzveranstaltungen im Umfang von mindestens zehn Semesterwochenstunden (SWS) durch Bescheinigungen nachzuweisen; davon müssen mindestens acht Semesterwochenstunden benotet sein. Dies entspricht einschließlich des geforderten Selbststudiums in Form der Vor- und Nachbereitung der Unterrichtsveranstaltungen den geforderten 16 Leistungspunkten. Pflichtveranstaltungen sind Innere Medizin (3 SWS), Krankenhausinformationssysteme (1 SWS), Medizinische Dokumentation (1 SWS) und Biometrie für Mediziner (1 SWS), ergänzt durch Wahlpflichtveranstaltungen.</p> <p>Siehe die Ausführungen auf den Webseiten der medizinischen Fakultät unter  <a href="http://www.medizin.uni-tuebingen.de/nfmi/nf_index.htm">http://www.medizin.uni-tuebingen.de/nfmi/nf_index.htm</a></p>
Prüfungsformen	Die Gesamtnote für den Schwerpunktbereich Medizin berechnet sich aus dem arithmetischen Mittel der benoteten Einzelleistungen, gewichtet mit der entsprechenden Anzahl an Semesterwochenstunden.
Verwendbarkeit	–
Teilnahmevoraussetzungen	–
Modulverantwortlicher	Nieselt / Lautenbacher

Literatur/Lernmaterialien Skripte, Lehrbücher sowie veranstaltungsspezifische Literatur

### INF4810 Philosophie

Leistungspunkte	16
Arbeitsaufwand (workload)	480
- Präsenzzeit	150
- Selbststudium	330
Fachsemester	1-6
Moduldauer	–
Turnus	jedes Semester
Unterrichtssprache	Deutsch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	Seminare haben beschränkte Teilnehmerzahl
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	1 Vorlesung zu 6 LP 1 Hauptseminar zu 6 LP 1 Hausarbeit zum Hauptseminar zu 4 LP
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Tieferegehende Kenntnis einer wichtigen philosophischen Epoche Erweiterung der im Grundstudium erworbenen Methodenkompetenz im Bereich sowohl der philosophischen Argumentation als auch der Textanalyse Fähigkeit zur philosophischen Analyse wissenschaftlicher Methodologie
Modulinhalt	Im Rahmen des Schwerpunktmoduls Philosophie müssen Veranstaltungen im Umfang eines im M.A.-Studiengang der Philosophie so genannten Vertiefungsmoduls absolviert werden. Ein solches Modul besteht aus einer Vorlesung mit abschließender Klausur, einem Hauptseminar und einer Hausarbeit zum Hauptseminar. Es sind dabei Themen zu wählen, die entweder der theoretischen oder der praktischen Philosophie zugehören, wobei die Themen gemischt werden können, d.h. es kann z.B. eine Vorlesung zur theoretischen Philosophie mit einem Seminar zur praktischen Philosophie kombiniert werden. Veranstaltungen, die zum Exportmodul eines anderen Studienfachs gehören, können nicht gewählt werden. Eine Veranstaltung am Forum Scientiarum kann gewählt werden, wenn der Bezug zur theoretischen bzw. praktischen Philosophie einschlägig ist. Hierzu ist beim Modulverantwortlichen vorher eine Genehmigung einzuholen. Anders als im Vertiefungsmodul der Philosophie hat in diesem Schwerpunktmodul die Hausarbeit einen Umfang von 4 LP statt 6 LP und kann dementsprechend kürzer ausfallen. Den Studierenden wird empfohlen, den Seminarleiter auf diesen Unterschied aufmerksam zu machen.
Prüfungsformen	Wird in den zugehörigen Veranstaltungen festgelegt.
Verwendbarkeit	

## Master Informatik - Schwerpunktbereich

### Teilnahmevoraussetzungen

---

Modulverantwortlicher	Schroeder-Heister
-----------------------	-------------------

---

Literatur/Lernmaterialien	Siehe Webseiten des Philosophischen Seminars
---------------------------	--

**INF4820 Physik**

Leistungspunkte	16
Arbeitsaufwand (workload)	480
- Präsenzzeit	150
- Selbststudium	330
Fachsemester	1-3
Moduldauer	–
Turnus	–
Unterrichtssprache	deutsch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	–
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Vorlesung, Übungen, Seminar oder Praktikum
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	<p>Fachliche Kompetenz: Vertrautheit mit den Grundlagen zweier Bereiche aus dem fachlichen Spektrum der Physik.</p> <p>Methodische Kompetenz: Vertrautheit mit den Forschungsmethoden der experimentellen und theoretischen Physik.</p> <p>Soziale Kompetenz: Fähigkeit zur gemeinsamen Bearbeitung von Problemen und Experimenten; Fähigkeit, für Argumentationen anderer Teilnehmer offen zu sein und sie kritisch beurteilen zu können.</p> <p>Persönliche Kompetenz: Entwicklung von Durchhaltevermögen und argumentativer Genauigkeit; Entwicklung von Präsentationsfähigkeiten bei der Vorstellung der Lösung von Übungsaufgaben bzw. bei Seminarvortrag.</p>
Modulinhalt	Aus den Modulen Physik Grundkurs 1 bis 3 sind zwei Module zu belegen. Alternativ dazu kann ein beliebiger Grundkurs und Quantenmechanik belegt werden.
Prüfungsformen	Klausur
Verwendbarkeit	–
Teilnahmevoraussetzungen	–
Modulverantwortlicher	Hauck
Literatur/Lernmaterialien	Wird in der betreffenden Veranstaltung bekanntgegeben

**Physik Grundkurs 1 (Mechanik und Wärmelehre)**

Leistungspunkte	12
-----------------	----

Master Informatik - Schwerpunktbereich

Arbeitsaufwand (workload)	360
- Präsenzzeit	
- Selbststudium	
Fachsemester	1-4
Moduldauer	1
Turnus	jedes Wintersemester
Unterrichtssprache	Deutsch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	max. 150 Studierende
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Vorlesung, Übungen
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Einarbeitung in die Grundlagen der Mechanik und der Wärmelehre
Modulinhalt	Mechanik: Raum, Zeit, Messung Koordinatensysteme, Vektoren, Newton'sche Bewegungsgleichungen, Kraft, konservatives Kraftfeld, Arbeit (Wegintegrale, Gradient), Lösung von Bewegungsgleichungen (Differentialgleichungen), Harmonischer Oszillator, mit Dämpfung, angetriebener Oszillator (komplexe Zahlen), Gravitationsgesetz, Keplergesetze, Drehimpuls, Vielteilchensysteme, Schwerpunkt, Starrer Körper (Volumenintegrale), Trägheitstensor, Rotationen, (Orthogonale Transformationen), Scheinkräfte, Kreisel, Schwingungen und Wellen, Akustik, Fourier-Zerlegung Wärmelehre: Temperatur, Wärmekapazität, Boltzmann Verteilung, Ideales Gas, barometrische Höhenformel, Entropie, Wärmekraftmaschinen, Phasenübergänge
Prüfungsformen	Klausur(en) oder mündliche Prüfung(en), Voraussetzung: erfolgreiche Teilnahme an den Übungen
Verwendbarkeit	Physik Grundkurs 3 (Optik, Analytische Mechanik, Quantenmechanik)
Teilnahmevoraussetzungen	–
Modulverantwortlicher	Hauck
Literatur/Lernmaterialien	

**Physik Grundkurs 2 (Elektromagnetismus)**

Leistungspunkte	12
Arbeitsaufwand (workload)	360
- Präsenzzeit	
- Selbststudium	
Fachsemester	1-4

Moduldauer	1
Turnus	jedes Sommersemester
Unterrichtssprache	Deutsch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	max. 150 Studierende
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Vorlesung, Übungen
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Einarbeitung in die Grundlagen des Elektromagnetismus
Modulinhalt	Elektrostatik (Flächenintegrale, Rotation, Divergenz Sätze von Stokes und Gauß), Randwertprobleme, Multipolentwicklung, Elektrostatik im Medium, Ohm'sches Gesetz, Magnetostatik, Maxwell Gleichungen, Wechselstrom, Induktivitäten, Kapazitäten, komplexe Widerstände, einfache Schaltungen, Elektromagnetische Wellen, Spezielle Relativitätstheorie
Prüfungsformen	Klausur(en) oder mündliche Prüfung(en), Voraussetzung: erfolgreiche Teilnahme an den Übungen
Verwendbarkeit	Physik Grundkurs 3 (Optik, Analytische Mechanik, Quantenmechanik)
Teilnahmevoraussetzungen	–
Modulverantwortlicher	Hauck
Literatur/Lernmaterialien	

***Physik Grundkurs 3 (Optik, Analytische Mechanik, Quantenmechanik)***

Leistungspunkte	15
Arbeitsaufwand (workload)	450
- Präsenzzeit	
- Selbststudium	
Fachsemester	1-4
Moduldauer	1
Turnus	jedes Wintersemester
Unterrichtssprache	Deutsch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	max. 150 Studierende
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Vorlesung, Übungen

Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Einarbeitung in die Grundlagen der Optik, der analytischen Mechanik und der Quantenphysik.
Modulinhalt	<p>Optik:</p> <p>Elektromagnetische Theorie des Lichts, Phasen- und Gruppengeschwindigkeiten, Dispersion von Licht im Medium, Brechungsindex, Geometrische Optik (Fermatsches Prinzip), Instrumente der geometrischen Optik, Beugung am Spalt, Gitter, Kohärenz von Lichtwellen, Interferenz, Polarisierung, Röntgenstrahlung</p> <p>Analytische Mechanik:</p> <p>Zwangsbedingungen, D'Alembertsches Prinzip, Variationsprinzip, Lagrange- und Hamilton-Formalismus, Symmetrien und Erhaltungsgrößen, Phasenraum, kanonische Transformationen</p> <p>Einführung in die Quantenmechanik:</p> <p>Die Grenzen der klassischen Physik: Compton-Effekt, Photoeffekt, Schwarzkörperstrahlung; eindimensionale Wellenmechanik, Unschärferelation, Schrödinger Gleichung, stationäre Lösungen, gebundene Zustände, eindimensionale Potentialprobleme (gebundene Zustände und Streuprobleme), Tunneleffekt, harmonischer Oszillator, periodische Potentiale</p>
Prüfungsformen	Klausur(en) oder mündliche Prüfung(en), Voraussetzung: erfolgreiche Teilnahme an den Übungen
Verwendbarkeit	–
Teilnahmevoraussetzungen	Physik Grundkurs 1 (Mechanik und Wärmelehre) (empfohlen), Physik Grundkurs 2 (Elektromagnetismus) (empfohlen)
Modulverantwortlicher	Hauck
Literatur/Lernmaterialien	–
<b>Quantenmechanik</b>	
Leistungspunkte	9
Arbeitsaufwand (workload)	270
- Präsenzzeit	
- Selbststudium	
Fachsemester	1-4
Moduldauer	1
Turnus	jedes Sommersemester
Unterrichtssprache	Deutsch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	max. 120 Studierende
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Vorlesung, Übungen



Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Einarbeitung in die vertieften Grundlagen der Quantenmechanik
Modulinhalt	Axiomatische Formulierung der Quantenmechanik: Hilbertraum, Operatoren, Darstellungen, Drehimpuls, sphärisch-symmetrische und axial-symmetrische Potentiale, Wasserstoffatom, Störungstheorie (stationäre und zeitabhängige), Zeitentwicklungsoperator, geladenes Teilchen im elektromagnetischen Feld (Landau-Niveaus), zeitabhängige Prozesse, Streutheorie, identische Teilchen, Hartree-Fock-Approximation
Prüfungsformen	Klausur(en) oder mündliche Prüfung(en), Voraussetzung: erfolgreiche Teilnahme an den Übungen
Verwendbarkeit	–
Teilnahmevoraussetzungen	Physik Grundkurs 1 (Mechanik und Wärmelehre) (empfohlen), Physik Grundkurs 2 (Elektromagnetismus) (empfohlen), Physik Grundkurs 3 (Optik, Analytische Mechanik, Quantenmechanik) (empfohlen)
Modulverantwortlicher	Hauck
Literatur/Lernmaterialien	

**INF4830 Psychologie**

Leistungspunkte	16
Arbeitsaufwand (workload)	480
- Präsenzzeit	120
- Selbststudium	360
Fachsemester	1-3
Moduldauer	–
Turnus	–
Unterrichtssprache	Deutsch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	–
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Vorlesungen
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Vertrautheit mit den grundlegenden Gebieten der Psychologie. Zu den Zielen der Teilmodule s. Webseiten des Schwerpunktbereichs
Modulinhalt	<p>Im Bereich Psychologie stehen folgende Module zur Verfügung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Forschungsmethoden der Psychologie 4LP</li> <li>• Biologische Psychologie und Kognitionspsychologie 4LP</li> <li>• Sozial- und Persönlichkeitspsychologie 4LP</li> <li>• Allgemeine Psychologie II und Entwicklungspsychologie 4LP</li> <li>• Pädagogische Psychologie und Medienpsychologie 4LP</li> <li>• Psychologische Diagnostik und Klinische Intervention 4LP</li> <li>• Wirtschaftspsychologie 4LP</li> <li>• Allgemeine Psychologie I: Wahrnehmung 8 LP</li> </ul> <p>Ein positiver Abschluss des Moduls Forschungsmethoden der Psychologie ist Voraussetzung für den Besuch weiterer Module. Darüber hinaus können je nach Interesse weitere Module gewählt werden.</p>
Prüfungsformen	Gesamtnote des Moduls errechnet sich aus dem arithmetischen Mittel der Einzelprüfungen, gewichtet mit der entsprechenden Semesterwochenstundenzahl.
Verwendbarkeit	–
Teilnahmevoraussetzungen	–
Modulverantwortlicher	Landerl
Literatur/Lernmaterialien	Wird in der betreffenden Veranstaltung bekanntgegeben

**INF4840 Volkswirtschaftslehre**

Für den Schwerpunkt Volkswirtschaftslehre müssen zwei Module aus folgenden Modulen erbracht werden.

**E150/160/170 Mikroökonomik**

Leistungspunkte	8
Arbeitsaufwand (workload)	240
- Präsenzzeit	
- Selbststudium	
Fachsemester	1-3
Moduldauer	1
Turnus	jedes Sommersemester
Unterrichtssprache	Deutsch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	sechs Studierende der Informatik, Anmeldung beim Modulverantwortlichen zwingend
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Vorlesung, Übungen
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Ziel der Vorlesung ist Vermittlung des grundlegenden mikroökonomischen Instrumentariums (Entscheidungstheorie, Spieltheorie) sowie seine Anwendung auf die Markt- und Preistheorie.
Modulinhalt	Haushaltstheorie, Unternehmenstheorie, Märkte mit vollkommener Konkurrenz, Märkte mit unvollkommener Konkurrenz, Marktversagen
Prüfungsformen	Klausur
Verwendbarkeit	–
Teilnahmevoraussetzungen	–
Modulverantwortlicher	Küchlin
Literatur/Lernmaterialien	Wird in der Veranstaltung bekanntgegeben

**E210 Wirtschafts- und Finanzpolitik**

Leistungspunkte	8
Arbeitsaufwand (workload)	240
- Präsenzzeit	
- Selbststudium	
Fachsemester	1-3
Moduldauer	1

Turnus	jedes Sommersemester
Unterrichtssprache	Deutsch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	sechs Studierende der Informatik, Anmeldung beim Modulverantwortlichen zwingend
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Vorlesung, Übungen, Fallbesprechungen (freiwillig)
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	<p>Erlernen der theoretischen Konzepte, mit denen Eingriffe in den Marktprozess aus wohlfahrtsökonomischer Perspektive begründet werden können. Anwendung dieser Konzepte auf konkrete Fragestellungen, um die Verbindung von Theorie und Anwendung zu trainieren.</p> <p>Beherrschung der formalen Methoden, um wissenschaftliche Ausarbeitungen verstehen und bewerten zu können.</p>
Modulinhalt	<p>In der Wirtschafts- und Finanzpolitik wird untersucht, mit welchen Argumenten ein staatlicher Eingriff in das marktwirtschaftliche Geschehen gerechtfertigt werden kann. Leitfrage für die Vorlesung ist daher, welche Rolle der Staat mit dem Ziel der Beeinflussung wirtschaftlicher Prozesse in einer Marktwirtschaft übernehmen soll. Dabei stehen die Grundprinzipien, die für eine Beantwortung der Frage bedeutsam sind, im Vordergrund der Betrachtung. Die Anwendung dieser Prinzipien auf verschiedene Politikbereiche erfolgt zum Teil anhand von Beispielen in der Veranstaltung.</p> <p>Während in der Vorlesung vor allem der Stoff vermittelt wird, dienen die Übungen dazu, erstens die Kenntnis der in der Vorlesung verwendeten Modelle durch eigenständige Anwendung zu vertiefen und zweitens Konzepte und Erkenntnisse auf konkrete Problemstellungen zu übertragen.</p> <p>Ziel der vorlesungsbegleitenden Case Studies ist es, den Teilnehmern eine Möglichkeit zu geben, die theoretischen Konzepte der Vorlesung auf aktuelle Problemstellungen anzuwenden.</p>
Prüfungsformen	Klausur, Fallbesprechungen (freiwillig)
Verwendbarkeit	–
Teilnahmevoraussetzungen	–
Modulverantwortlicher	Küchlin
Literatur/Lernmaterialien	<p>Breyer, Friedrich/ Kolmar, Martin (2005): Grundlagen der Wirtschaftspolitik, 2. Auflage;</p> <p>Corneo, Giacomo (2009): Öffentliche Finanzen: Ausgabenpolitik, 3. Auflage;</p> <p>Fritsch, Michael/ Wein, Thomas/ Ewers, Hans- Jürgen (2007): Marktversagen und Wirtschaftspolitik: mikroökonomische Grundlagen staatlichen Handelns, 7. Auflage;</p> <p>Goerke, Laszlo (2010): Skript zur Vorlesung.</p>

**E220/230 Makroökonomik**

Leistungspunkte	8
Arbeitsaufwand (workload)	240
- Präsenzzeit	
- Selbststudium	
Fachsemester	1-3
Moduldauer	1
Turnus	jedes Wintersemester
Unterrichtssprache	Deutsch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	sechs Studierende der Informatik, Anmeldung beim Modulverantwortlichen zwingend
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Vorlesung, Übungen
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Ziel der Vorlesung ist es, die Grundlagen für das Verständnis und die Analyse zentraler makroökonomischer Fragen zu legen. Die Vorlesung vermittelt Konzepte und analytische Methoden, die ihrerseits Bausteine für weiterführende Veranstaltungen im Bereich der Volkswirtschaftslehre sind. Die Studierenden erhalten Basiswissen für die angewandte Tätigkeit von Volkswirten in den Bereichen der Wirtschaft, Ministerien, internationalen Organisationen oder Verbänden.
Modulinhalt	Es werden makroökonomische Probleme und Theorien vermittelt. Betrachtet werden sowohl langfristige Zusammenhänge (Wachstum), wie auch die Triebkräfte kurzfristiger Entwicklungen (Konjunktur). Untersuchte Fragen: Warum wachsen manche Volkswirtschaften stärker als andere? Ist unbeschränktes Wirtschaftswachstum möglich? Wodurch kommt es zu Inflation, und was kann der Staat dagegen tun? Welches sind die Ursachen von Arbeitslosigkeit, und wie kann man sie vermeiden?
Prüfungsformen	Klausur
Verwendbarkeit	–
Teilnahmevoraussetzungen	–
Modulverantwortlicher	Küchlin
Literatur/Lernmaterialien	Die Vorlesung basiert auf dem Lehrbuch von Gregory Mankiw „Makroökonomie“. Weiterführende Literaturhinweise werden auf der Homepage des Lehrstuhls zur Verfügung gestellt  URL: <a href="http://www.wiwi.uni-tuebingen.de/cms/lehrstuhl-homepages/international-macroeconomics-and-finance.html">http://www.wiwi.uni-tuebingen.de/cms/lehrstuhl-homepages/international-macroeconomics-and-finance.html</a>

**S210/220 Quantitative Methoden der Wirtschaftswissenschaften**

Leistungspunkte	8
-----------------	---

## Master Informatik - Schwerpunktbereich

Arbeitsaufwand (workload)	240
- Präsenzzeit	
- Selbststudium	
Fachsemester	1-3
Moduldauer	1
Turnus	jedes Sommersemester
Unterrichtssprache	Deutsch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	sechs Studierende der Informatik, Anmeldung beim Modulverantwortlichen zwingend
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Vorlesung, Übungen
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Grundlagenverständnis der wichtigsten empirischen Verfahren der Wirtschaftswissenschaft (Analyse von Quer- und Längsschnittdaten).
Modulinhalt	Hypothesentests, Maximum-Likelihood- und Momentenmethode, Kriterien für die Güte der Parameterschätzung. Parameterschätzung und Hypothesen- und Spezifikationstests im klassischen Einfachregressionsmodell (t- und F- tests). Grundlagen und Ziele der Zeitreihenanalyse in den Wirtschaftswissenschaft: Stochastische Prozesse in der Wirtschaftswissenschaft, Stationarität und Unit-Root Prozesse. Autoaggressive und Moving- Average Modelle. Anwendungen in der Wirtschaftswissenschaft.
Prüfungsformen	Klausur
Verwendbarkeit	—
Teilnahmevoraussetzungen	—
Modulverantwortlicher	Küchlin
Literatur/Lernmaterialien	Schira, J. (2005): Statistische Methoden der VWL und BWL: Theorie und Praxis, München, Teil III. Gary Koop (2006): Analysis of Economic Data, 2nd edition.

### INF4890 Sonstiges Schwerpunktmodul

Auf Antrag beim Prüfungsausschuss können weitere Schwerpunktmodule im Umfang von 16 LP anerkannt werden.

**Pflichtmodul INF4999 Masterarbeit**

Leistungspunkte	30
Arbeitsaufwand (workload)	900
- Präsenzzeit	Ca. 100
- Selbststudium	Ca. 800
Fachsemester	4
Moduldauer	1
Turnus	—
Unterrichtssprache	Deutsch, Englisch
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Masterarbeit
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Fähigkeit der Einarbeitung in ein Forschungsthema, Literatursuche Selbstständige Konzeption und Durchführung einer wissenschaftlichen Arbeit Anfertigen einer schriftlichen wissenschaftlichen Arbeit
Modulinhalt	In der Masterarbeit wird ein Forschungsthema bearbeitet. Das Thema der Masterarbeit sollte aus einem Gebiet der Informatik stammen. Es wird in der Regel von je einem Professor, Hochschul- oder Privatdozenten des WSI ausgegeben und betreut.
Prüfungsformen	Bewertung der Masterarbeit
Verwendbarkeit	—
Teilnahmevoraussetzungen	—
Modulverantwortlicher	Studiendekan Master Informatik





# Master Bioinformatik

## Allgemeine Informationen

### Individuelle Studienverläufe gemäß Bachelorabschluss

#### *Konsekutives Studium aus dem Bachelor Bioinformatik*

Das konsekutive Studium (**Variante A**, vorhandener Bachelorabschluss Bioinformatik) erlaubt einen standardmäßigen Studienverlauf in dem folgende Leistungen erbracht werden müssen:

- Pflichtbereich Bioinformatik (20 LP)
- Wahlpflichtbereich Praktische Bioinformatik (8 LP)
- Wahlpflichtbereich Bioinformatik (8 LP)
- Wahlpflichtbereich Lebenswissenschaften (20 LP)
- Wahlpflichtbereich Praktische Informatik (8 LP)
- Wahlpflichtbereich Theoretische Informatik (8 LP)
- Wahlpflichtbereich Informatik (16 LP)
- Wahlpflichtbereich Schlüsselqualifikationen (2 LP)
- Pflichtmodul BIOINF4999 Masterarbeit

#### *Master Bioinformatik für Absolventen anderer Fächer*

Auf Grund der Interdisziplinarität des Bioinformatikstudiums und um die horizontale Durchlässigkeit zu stärken ist es möglich, den Masterstudiengang Bioinformatik auch nicht-konsekutiv zu studieren. Hierfür gibt es zwei Varianten:

**Variante B** gilt für Studierende, die einen Bachelorabschluss in Biologie (oder einem verwandten Fach) besitzen. Auf Grund ihrer Qualifikationen und Kompetenzen in der Biologie (oder einem verwandten Fach) können die Anforderungen an den Wahlpflichtbereich Lebenswissenschaften reduziert werden, um stattdessen fehlende Vorkenntnisse der Informatik aus dem Bachelor Bioinformatik nachzuholen. Zu Beginn des Studiums wird deshalb durch den Prüfungsausschuss für jeden Studierenden individuell zusammengestellt, welche Module zu belegen sind.

**Variante C** gilt für Studierende, die einen Bachelorabschluss in Informatik (oder einem verwandten Fach) besitzen. Auf Grund ihrer Qualifikationen und Kompetenzen in der Informatik (oder einem verwandten Fach) können die Anforderungen an den Wahlpflichtbereich Informatik reduziert werden, um stattdessen fehlende Vorkenntnisse der Lebenswissenschaften aus dem Bachelor Bioinformatik nachzuholen. Zu Beginn des Studiums wird deshalb durch den Prüfungsausschuss für jeden Studierenden individuell zusammengestellt, welche Module zu belegen sind.

### Modulkennziffern

Jedem Modul ist eine eindeutige Modulkennziffer zugeordnet. Modulkennziffern für den M.Sc. Bioinformatik sind folgendermaßen zu lesen:

BIOINF 1234

1. Ziffer: Studienjahr
2. Ziffer:
  - 1: Pflichtbereich Bioinformatik
  - 2: Pflichtbereich Lebenswissenschaften
  - 3: Wahlpflichtbereich Bioinformatik

## Master Bioinformatik - Allgemeine Informationen

- 4: Wahlpflichtbereich Lebenswissenschaften
- 9: Exporte

3. Ziffer: fortlaufende Themenbereiche

4. Ziffer: fortlaufende Veranstaltungen aus dem Themenbereich

## Pflichtbereich Bioinformatik

Der Pflichtbereich Bioinformatik des Masterstudiengangs Bioinformatik umfasst 20 Leistungspunkte.

### BIOINF4110 Bioinformatik I

Leistungspunkte	12
Arbeitsaufwand (workload)	360
- Präsenzzeit	135
- Selbststudium	225
Fachsemester	1-3
Moduldauer	1-3
Turnus	Vorlesung jedes Wintersemester Seminar jedes Semester
Unterrichtssprache	Englisch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	Vorlesung unbeschränkt, Übungen erfolgen in Gruppen zu je 15 Studierenden Seminar max. 12 Studierende
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Vorlesung, Übungen, Seminar
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	<p>Die Studierenden kennen fortgeschrittene Konzepte und Methoden der Bioinformatik sowie mathematische Methoden zur Modellierung biologischer Probleme, insbesondere aber die Algorithmen, Konzepte und Methoden der Bioinformatik zu den Themen Sequenzanalyse und Evolution.</p> <p>Sie können sensibilisiert biologische Probleme bioinformatisch interpretieren und abstrahieren und so fundierte Kenntnisse über die Modellierung von biologischen Daten erhalten. Sie können biologische Probleme erkennen und als bioinformatische Probleme modellieren.</p> <p>Die Studierenden kennen moderne Bioinformatik-Tools und sind in die Lage, unter diesen die für den jeweiligen Zweck am besten geeigneten auszuwählen. Sie besitzen vertiefte Java-Kenntnisse und haben eine weitere Skriptsprache innerhalb eines Projekts gegebenenfalls erworben oder vertieft.</p> <p>Durch die Beschäftigung mit fortgeschrittenen bioinformatischen Fragestellungen sind die Studierenden auf typische Forschungsfragen vorbereitet.</p> <p>Durch die begleitenden Übungen haben die Studierenden ihr praktischen Erfahrungen bei der Entwicklung und Implementierung von Algorithmen zur Bearbeitung von Fragestellungen aus der Bioinformatik vertieft.</p>
Modulinhalt	Schwerpunktmäßig werden die Themen Sequenzanalyse und Evolution bearbeitet. Kernthemen sind dabei Paarweises Alignment, BLAST and BLAT, Suffixbäume und deren Anwendungen, Sequenzassemblierung, Multiples Alignment, Pysikalisches Mapping, Hidden-Markov-Modelle und Gene Finding, Motivsuche,

Supportvektormaschinen, Modelle für DNA-Evolution, Phylogenie, Syntenie, Phylogenie auf ganzen Genomen und Metagenomik.

Die Vorlesung geht auf die Themen, die zum Teil im BSc-Modul ‚Grundlagen der Bioinformatik‘ enthalten sind, vertieft ein und behandelt dabei insbesondere fortgeschrittene Techniken sowie forschungsbezogene Anwendungen. Projektarbeit zu forschungsbezogenen Themen ist in die Vorlesung eingebettet.

Darüber hinaus ist in diesem Modul ein Seminar zu einem spezielleren Thema der Bioinformatik enthalten, das die Inhalte der Vorlesung erweitert und vertieft.

Prüfungsformen	Vorlesung 60 %, Übungen 20 %, Projekte 20 %
Verwendbarkeit	–
Teilnahmevoraussetzungen	–
Modulverantwortlicher	Huson
Literatur/Lernmaterialien	Vorlesungsskript, wissenschaftliche Artikel, Lehrbücher

**BIOINF4120 Bioinformatik II**

Leistungspunkte	8
Arbeitsaufwand (workload)	240
- Präsenzzeit	90
- Selbststudium	150
Fachsemester	2
Moduldauer	1
Turnus	jährlich
Unterrichtssprache	Englisch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	Vorlesung unbegrenzt
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Vorlesung, Übungen, Projekte
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Die Studierenden können struktur- und systembiologische Probleme abstrahieren und formalisieren. Sie kennen kompetente Anwendungen gängiger Verfahren und Werkzeuge der Struktur- und Systembioinformatik und können diese auf biologische Daten anwenden. Sie können eigenständig Forschungsfragestellungen, insbesondere im Team, bearbeiten. Sie haben ihre Sprachkompetenz (Englisch) in Hörverstehen, Schrift und Präsentation verstärkt.
Modulinhalt	Schwerpunktmäßig werden in der Vorlesung die Themen RNA-Struktur und -Strukturvorhersage, Proteinstrukturen und deren Modellierung, Proteinstrukturvorhersage, Methoden und Konzepte der Systembiologie, Algorithmen für die Analyse von Expressionsdaten und Biologische Netzwerke (Konzepte, Inferenz, Simulation) behandelt.

Die Vorlesung geht auf die Themen, die bereits im BSc-Modul ‚Grundlagen der Bioinformatik‘ enthalten sind, vertieft ein und behandelt dabei insbesondere fortgeschrittene Techniken sowie forschungsbezogene Anwendungen. Projektarbeit zu forschungsbezogenen Themen ist in die Vorlesung eingebettet.

Prüfungsformen	Vorlesung 60 %, Übungen 20 %, Projekte 20 %
Verwendbarkeit	–
Teilnahmevoraussetzungen	–
Modulverantwortlicher	Kohlbacher
Literatur/Lernmaterialien	Folien zur Vorlesung Branden, Tooze: Introduction to Protein Structure, Garland Science, 1998 Andrew Leach: Molecular Modeling. Principles and Applications, Prentice Hall, 2nd ed., 2001



## Wahlpflichtbereich Praktische Bioinformatik

Aus dem Wahlpflichtbereich Praktische Bioinformatik müssen für den Masterstudiengang Bioinformatik 8 Leistungspunkte erbracht werden.

### BIOINF4210 Practical Microarray Bioinformatics

Leistungspunkte	4
Arbeitsaufwand (workload)	120
- Präsenzzeit	45
- Selbststudium	75
Fachsemester	1-3
Moduldauer	1
Turnus	unregelmäßig
Unterrichtssprache	Englisch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	max. 10 Studierende
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Praktikum
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	<p>Die Studierenden haben praktische Erfahrung in Entwurf und Programmierung von Bioinformatik-Software für die Analyse von Microarraydaten. Sie können Bibliotheken und Frameworks verwenden. Die Studierenden haben Java oder C++ und R-Kenntnisse vertieft oder erworben.</p> <p>Durch die kooperative Tätigkeit der Projektteilnehmer werden Teamfähigkeit, Projektorganisation und Präsentationstechniken gefördert.</p>
Modulinhalt	<p>Der Fokus liegt auf der praktischen Analyse von Microarraydaten sowie mittels "next generation sequencing"-Technologien erzeugten Expressionsdaten (Stichwort RNA-Seq, ChIP-Seq).</p> <p>Das Praktikum vermittelt den Umgang mit Werkzeugen, die es erlauben diese Daten auszuwerten.</p> <p>Weiterhin wird die insbesondere für statistische Analyse geeignete Sprache R erlernt bzw. vertieft.</p> <p>Themen sind u.a. Normalisierung und Clusterung, Maschinelle Lernverfahren und deren Anwendung auf Expressionsdaten, Statistische Verfahren zur Berechnung differentieller Expression, Visualisierungsmethoden, "Enrichment"-Verfahren und Analyse von Expressionsdaten aus einem "Next-Generation Sequencing"-Projekt.</p>
Prüfungsformen	Protokollheft / Praktikumleistung 50 %, 2 Kurzvorträge als Zweiergruppe 15 %, Schriftliche Ausarbeitung 35 %
Verwendbarkeit	—
Teilnahmevoraussetzungen	BIOINF4110 Bioinformatik I, BIOINF4120 Bioinformatik II und BIO-

INF3331 Microarraybioinformatik

Modulverantwortlicher	Nieselt
Literatur/Lernmaterialien	Programmieren mit R (U. Ligges, Springer 2008)

**BIOINF4220 Integrative Bioinformatics**

Leistungspunkte	4
Arbeitsaufwand (workload)	120
- Präsenzzeit	45
- Selbststudium	75
Fachsemester	1-3
Moduldauer	1
Turnus	jedes Semester
Unterrichtssprache	Deutsch (wahlweise Englisch)
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	max. 12 Studierende
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Blockpraktikum mit begleitenden Vorträgen, Ausarbeitung mit Präsentation
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Die Studierenden können heterogene biologische Daten objektorientiert modellieren und in relationalen Datenbanken integrieren. Sie können auf relationalen Datenbanken statistische Analysen von biologischen Daten durchführen.
Modulinhalt	<p>Im Rahmen dieses Moduls werden die Grundzüge der Modellierung biologischer Daten und der Integration heterogener Datensätze vermittelt und diese an konkreten Beispielen zur Anwendung gebracht.</p> <p>Als Anwendungsbeispiel dienen dabei verschiedene Datensätze aus der Krebsforschung, da dort sehr komplexe und heterogene Daten anfallen. Mit Hilfe von UML werden diese Daten modelliert und dann mit Hilfe von Skriptsprachen (PHP oder Python) die Daten geparkt und in einer Datenbank zusammengeführt.</p> <p>Auf den so integrierten Daten werden exemplarisch biologisch relevante Analysen durchgeführt.</p>
Prüfungsformen	Schriftliche Ausarbeitung 70 %, Praktikumsleistung 30 %
Verwendbarkeit	–
Teilnahmevoraussetzungen	–
Modulverantwortlicher	Kohlbacher
Literatur/Lernmaterialien	Werden bei der Durchführung zur Verfügung gestellt.



**BIOINF4230 Applied Structure-Based Drug Design**

Leistungspunkte	4
Arbeitsaufwand (workload)	120
- Präsenzzeit	80
- Selbststudium	40
Fachsemester	1-3
Moduldauer	1
Turnus	jedes Semester
Unterrichtssprache	Deutsch (wahlweise Englisch)
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	max. 10 Studierende
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Blockpraktikum mit begleitenden Vorträgen, Ausarbeitung mit Präsentation
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Die Studierenden können grundlegend mit Standardwerkzeugen des strukturbasierten Wirkstoffentwurfs umgehen und sind mit dem praktischen Umgang mit Protein- und Ligandenstrukturen vertraut.
Modulinhalt	<p>Dieses Modul beschäftigt sich mit der praktischen Anwendung grundlegender Techniken und Werkzeuge des computergestützten Wirkstoffentwurfs. Dazu werden die Programmpakete BALLView, VMD, Glide, Prime und Modeller eingesetzt.</p> <p>Zunächst steht dabei die Aufbereitung und Visualisierung von 3D-Strukturen im Vordergrund. Außerdem werden spezifische intramolekulare Wechselwirkungen von Protein-Ligand-Komplexen genauer betrachtet und ausgewählte Liganden in ein pharmazeutisch interessantes Target gedockt. Im zweiten Teil des Praktikums stehen virtual high-throughput screening und rationaler strukturbasierter Wirkstoffentwurf im Mittelpunkt.</p>
Prüfungsformen	Schriftliche Ausarbeitung 60 %, Vortrag 40 %
Verwendbarkeit	—
Teilnahmevoraussetzungen	Drug Design 1 (empfohlen)
Modulverantwortlicher	Kohlbacher
Literatur/Lernmaterialien	Materialien werden zur Verfügung gestellt.

**BIOINF4240 Bioinformatics Tools**

Leistungspunkte	4
Arbeitsaufwand (workload)	120
- Präsenzzeit	80
- Selbststudium	40

Master Bioinformatik - Wahlpflichtbereich Praktische Bioinformatik

Fachsemester	1-3
Moduldauer	1
Turnus	jedes Semester
Unterrichtssprache	Englisch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	8
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Praktikum
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	<p>Die Studierenden besitzen praktische Erfahrungen in der Anwendung von Bioinformatikwerkzeugen und können für verschiedene Probleme geeignete Tools auswählen und anwenden.</p> <p>Durch die kooperative Tätigkeit der Projektteilnehmer werden Teamfähigkeit, Projektorganisation und der Umgang mit Präsentationstechniken eingeübt.</p> <p>Nach Absolvierung der Veranstaltung sind die Studierenden mit einer Reihe von modernen bioinformatischen Tools und deren Anwendung zur Bearbeitung biologischer Fragestellungen vertraut.</p>
Modulinhalt	<p>Das Modul beschäftigt sich mit einem aktuellen Anwendungsthema der Genomik oder Metagenomik. Die Studierenden führen im Rahmen des Praktikums ein Miniforschungsprojekt durch. Sie erhalten dazu verschiedene Datensätze und eine allgemeine Zielsetzung für die Bearbeitung sowie Hinweise, welche Tools in Betracht kommen. Die notwendigen speziellen Kenntnisse werden im Rahmen von Kurzvorträgen von den Studierenden erworben.</p>
Prüfungsformen	zwei Kurzvorträge 40 %, Praktikumsprotokoll 40 %, Mitarbeit 20 %
Verwendbarkeit	–
Teilnahmevoraussetzungen	–
Modulverantwortlicher	Huson
Literatur/Lernmaterialien	Verschiedene Paper

## Wahlpflichtbereich Bioinformatik

Aus dem Wahlpflichtbereich Bioinformatik müssen für den Masterstudiengang Bioinformatik 8 Leistungspunkte erbracht werden.

### Themenbereich Evolution und Phylogenie

#### **BIOINF4311 Phylogenetic Networks**

Leistungspunkte	4
Arbeitsaufwand (workload)	120
- Präsenzzeit	45
- Selbststudium	75
Fachsemester	2, 3
Moduldauer	1
Turnus	jährlich
Unterrichtssprache	Englisch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	Vorlesung unbeschränkt, Übungen erfolgen in Gruppen zu je 15 Studierenden
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Vorlesung, Übungen
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Die Studierenden kennen die aktuelle Forschung in dem Gebiet der phylogenetischen Netzwerke und können Probleme eigenständig lösen.
Modulinhalt	Dieses Modul baut direkt auf das Modul Bioinformatik I auf und erweitert und ergänzt es: Ein detaillierter und aktueller Überblick über Probleme und Methoden in der Bioinformatik rund um das Thema Phylogenetische Netzwerke gegeben.
Prüfungsformen	Klausuren (bei kleiner Teilnehmerzahl mündliche Prüfungen) 70 %, Übungen 30 %
Verwendbarkeit	—
Teilnahmevoraussetzungen	BIOINF4110 Bioinformatik I
Modulverantwortlicher	Huson
Literatur/Lernmaterialien	Huson, Rupp and Scornavacca, Phylogenetic Networks, CUP 2011.

#### **BIOINF4312 Population Genetics**

Leistungspunkte	4
Arbeitsaufwand (workload)	120
- Präsenzzeit	45

Master Bioinformatik - Wahlpflichtbereich Bioinformatik

- Selbststudium	75
Fachsemester	2, 3
Moduldauer	1
Turnus	unregelmäßig
Unterrichtssprache	Englisch, Deutsch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	Vorlesung unbeschränkt, Übungen erfolgen in Gruppen zu je 15 Studierenden
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Vorlesung, Übungen
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Die Studierenden haben einen detaillierten und aktuellen Überblick über Probleme und Methoden in der Bioinformatik rund um den Themenbereich Population Genetics. Sie werden an die aktuelle Forschung in diesem Gebiet herangeführt und mit Problemen konfrontiert, die selbstständig zu lösen sind.
Modulinhalt	Themen sind u.a. the basic coalescent, From genealogies to sequences, Trees and topologies, Extensions to the basic coalescent, the coalescent with recombination, LD mapping und Human evolution.
Prüfungsformen	Klausuren (bei kleiner Teilnehmerzahl mündliche Prüfungen) 70 %, Übungen 30 %
Verwendbarkeit	–
Teilnahmevoraussetzungen	BIOINF4110 Bioinformatik I
Modulverantwortlicher	Huson
Literatur/Lernmaterialien	Hein, Schierup and Wiuf, Gene Genealogies, Variation and Evolution, OUP, 2005 Hartl and Clark, Principles of population genetics, Sinauer, 1997.

**Themenbereich Genomik****BIOINF4321 Genomics**

Leistungspunkte	4
Arbeitsaufwand (workload)	120
- Präsenzzeit	45
- Selbststudium	75
Fachsemester	2, 3
Moduldauer	1
Turnus	jährlich
Unterrichtssprache	Englisch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	max. 12 Studierende
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Seminar
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Die Studierenden kennen Ausschnitte der aktuellen Forschung auf dem Gebiet der Genomics. Sie können eigenständig wissenschaftlich Recherchieren und die Ergebnisse zusammenfassen und präsentieren.
Modulinhalt	Es werden aktuelle Forschungsthemen aus dem Gebiet Genomics behandelt, u.a. Next Generation sequencing technologies, Genome assembly, Catalogue of sequenced genomes, Resequencing projects, RNA-seq, Gene finding und Genome comparison.
Prüfungsformen	Vortrag 40 %, Ausarbeitung 40 %, Beiträge zu Diskussionen 20 %
Verwendbarkeit	–
Teilnahmevoraussetzungen	BIOINF4110 Bioinformatik I
Modulverantwortlicher	Huson
Literatur/Lernmaterialien	Forschungsartikel

**BIOINF4322 Metagenomics**

Leistungspunkte	4
Arbeitsaufwand (workload)	120
- Präsenzzeit	45
- Selbststudium	75
Fachsemester	2, 3
Moduldauer	1
Turnus	jährlich

Master Bioinformatik - Wahlpflichtbereich Bioinformatik

Unterrichtssprache	English
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	max. 12 Studierende
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Seminar
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Die Studierenden kennen Ausschnitte der aktuellen Forschung auf dem Gebiet der Metagenomics. Sie können eigenständig wissenschaftlich Recherchieren und die Ergebnisse zusammenfassen und präsentieren.
Modulinhalt	Es werden aktuelle Forschungsthemen aus dem Gebiet Metagenomics behandelt, u.a. Soil metagenomics, Ocean metagenomics, Human microbiome, Ancient DNA, Targeted metagenomics, Shotgun metagenomics, Taxonomical analysis, und Functional analysis.
Prüfungsformen	Vortrag 40 %, Ausarbeitung 40 %, Beiträge zu Diskussionen 20 %
Verwendbarkeit	–
Teilnahmevoraussetzungen	BIOINF4110 Bioinformatik I
Modulverantwortlicher	Huson
Literatur/Lernmaterialien	Aktuelle Forschungsartikel

## Themenbereich Genregulation und Expressionsanalyse

**BIOINF4331 Advances in Computational Transcriptomics**

Leistungspunkte	4
Arbeitsaufwand (workload)	120
- Präsenzzeit	45
- Selbststudium	75
Fachsemester	1-3
Moduldauer	1
Turnus	unregelmäßig
Unterrichtssprache	Englisch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	Vorlesung unbeschränkt, Übungen erfolgen in Gruppen zu je 15 Studierenden
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Vorlesung, Übungen
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	<p>Die Studierenden kennen die neuen bioinformatischen Erkenntnisse zur Expressionsanalyse und die neueren Technologien. Sie kennen Algorithmen zur Quantifizierung von Expressionsdaten, statistische Methoden und maschinelle Lernverfahren zur Berechnung differentieller Expression und Klassifikation sowie Methoden zur Analyse von Expressionsdaten im Netzwerkkontext. Die Studierenden können echte Microarrayexperimente insb. RNA-Seq-Experimente analysieren und haben ihre R-Kenntnisse vertieft.</p> <p>Die Studierenden sind sich über die Möglichkeiten aber auch Begrenztheit verschiedener Methoden in diesem Teilbereich der Bioinformatik bewusst.</p> <p>Insbesondere wird ein hoher Grad an intrinsischer Motivation und Eigenverantwortung gefördert.</p>
Modulinhalt	<p>Die funktionale Genomik, also die Interpretation eines Genoms zur Bestimmung der biologischen Funktion der Gene und Geninteraktionen ist eines der wichtigsten Gebiete in der modernen Biologie. Neben den DNA-Microarrays werden zunehmend auch Technologien der „Next-Generation“-Sequenzierung eingesetzt, die das Messen der Expression tausender Gene gleichzeitig erlauben. Daraus ergeben sich neue Herausforderungen sowohl algorithmisch als auch softwaretechnisch für die Bioinformatik.</p> <p>Themen sind u.a. Chip-Seq und RNA-Seq-Technologien, Mapping von Reads, Peak-Calling, de novo Transkript-Assembly, Splicing und Genmodelle, Motifsuche, Differentielle Expression, Visualisierung von NGS-Daten sowie weitere aktuelle Themen.</p>
Prüfungsformen	Klausur (bei kleiner Teilnehmerzahl mündliche Prüfung) 70 %, Übungen 30 %
Verwendbarkeit	–
Teilnahmevoraussetzungen	BIOINF3331 Microarraybioinformatik (empfohlen)

Modulverantwortlicher	Nieselt
Literatur/Lernmaterialien	Eigene Skripten und speziell ausgewählte Artikel

**BIOINF4332 Regulatorische und metabolische Netze**

Leistungspunkte	4
Arbeitsaufwand (workload)	120
- Präsenzzeit	45
- Selbststudium	75
Fachsemester	1-3
Moduldauer	1
Turnus	unregelmäßig
Unterrichtssprache	Deutsch, auf Wunsch auch Englisch möglich
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	max. 12 Studierende
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Seminar
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Die Studierenden besitzen die fachlichen Kompetenzen des Seminars und können eine wissenschaftliche Analyse eines Themas durchführen. Die Ergebnisse können sie in einem Vortrag und einer Ausarbeitung präsentieren.
Modulinhalt	In diesem Seminar werden aktuelle Forschungsthemen aus dem interdisziplinären Gebiet der Systembiologie behandelt. Neben Themen zur Modellierung und Rekonstruktion regulatorischer und metabolischer Netzwerke sowie Signaltransduktionsnetzwerken werden unter anderem moderne Messmethoden sowie ausgewählte und weit verbreitete Software-Tools der Systembiologie vorgestellt.
Prüfungsformen	Vortrag 40 %, Ausarbeitung 40 %, Beiträge zu Diskussionen 20 %
Verwendbarkeit	–
Teilnahmevoraussetzungen	–
Modulverantwortlicher	Zell
Literatur/Lernmaterialien	Literatur wird in der Vorbesprechung angegeben.



## Themenbereich Kognitive Neurobiologie

**BIOINF4341 Computational Theories of Cognition**

Leistungspunkte	4
Arbeitsaufwand (workload)	120
- Präsenzzeit	45
- Selbststudium	75
Fachsemester	1-3
Moduldauer	1
Turnus	unregelmäßig
Unterrichtssprache	Deutsch, auf Wunsch auch Englisch möglich
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	max. 12 Studierende
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Seminar
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Die Studierenden besitzen die fachlichen Kompetenzen des Seminars und können eine wissenschaftliche Analyse eines Themas durchführen. Die Ergebnisse können sie in einem Vortrag und einer Ausarbeitung präsentieren.
Modulinhalt	<p>Formale Kognitionsmodelle spielen eine wichtige Rolle in der Kognitionspsychologie, aber ebenso in der Informatik dort, wo realistische Interaktion zwischen Maschinen und Menschen erwünscht ist, also z.B. beim Einsatz von Robotern oder Software-„Agenten“, die immer häufiger auch im Alltag eingesetzt werden.</p> <p>Im Seminar sollen ausgehend von Paradigmen der klassischen künstlichen Intelligenz-Forschung u.a. formale Modelle aus der Psychologie sowie moderne Kontroll-Architekturen von Agentensystemen vorgestellt und verglichen werden.</p>
Prüfungsformen	Vortrag 40 %, Ausarbeitung 40 %, Beiträge zu Diskussionen 20 %
Verwendbarkeit	—
Teilnahmevoraussetzungen	—
Modulverantwortlicher	Zell
Literatur/Lernmaterialien	Literatur wird in der Vorbesprechung angegeben.

## Themenbereich Proteinbioinformatik

**BIOINF4351 Protein Structure and Modeling**

Leistungspunkte	4
Arbeitsaufwand (workload)	120
- Präsenzzeit	45
- Selbststudium	75
Fachsemester	2-4
Moduldauer	1
Turnus	unregelmäßig
Unterrichtssprache	Deutsch (wahlweise Englisch)
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	Vorlesung unbeschränkt, Übungen erfolgen in Gruppen zu je 15 Studierenden
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Vorlesung, Übungen
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Die Studierenden können mit Standardwerkzeugen der Proteinstrukturvisualisierung und -modellierung umgehen. Sie haben Erfahrung in der Interpretation von Proteinstrukturen und können die Qualität von Vorhersagemethoden und Grenzen der betrachteten Methoden kritisch beurteilen.
Modulinhalt	<p>Das Modul baut auf die Grundlagen der Proteinstruktur, die in den lebenswissenschaftlichen Modulen und in Grundlagen der Bioinformatik und Bioinformatik II vermittelt werden auf. Inhaltlich werden fortgeschrittene Methoden zur Modellierung von Proteinstrukturen, zum Engineering und zur Vorhersage von Eigenschaften von Proteinen behandelt.</p> <p>Kerninhalte sind dabei Experimentelle Methoden zur Strukturaufklärung, Proteinstrukturfamilien und deren Klassifizierung, Physikalische Methoden zur Modellierung (Molekülmechanische Methoden, Kontinuums Methoden, Molekulardynamik, Monte Carlo), Threadingbasierte Methoden zur Proteinstrukturvorhersage, Loop-Modellierung, Seitenkettenplatzierung, Ab-initio-Methoden zur Strukturvorhersage, Proteindesign und -engineering, Domäneninteraktionen und Protein-Protein-Docking.</p>
Prüfungsformen	Klausur (bei kleiner Teilnehmerzahl mündliche Prüfung) 60 %, Übungen 40 %
Verwendbarkeit	—
Teilnahmevoraussetzungen	BIOINF4120 Bioinformatik II (empfohlen)
Modulverantwortlicher	Kohlbacher
Literatur/Lernmaterialien	<p>Lehrbücher:</p> <p>Branden, Tooze: Introduction to Protein Structure, Garland Science, 1998</p> <p>Andrew Leach: Molecular Modeling. Principles and Applications,</p>

Prentice Hall, 2nd ed., 2001

Thomas Creighton: Proteins - Structures and Molecular Properties, Freeman, 2nd ed., 1992

**BIOINF4352 Computational Proteomics**

Leistungspunkte	4
Arbeitsaufwand (workload)	120
- Präsenzzeit	30
- Selbststudium	90
Fachsemester	1-3
Moduldauer	1
Turnus	unregelmäßig
Unterrichtssprache	Englisch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	max. 12 Studierende
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Seminar
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Die Studierenden kennen die aktuellen Forschungsstandards im Bereich Computational Proteomics und können bekannte Bioinformatik-Techniken auf Probleme der Proteomik transferieren.
Modulinhalt	Vermittlung des aktuellen Stands der Forschung der Bioinformatikanwendungen in der Proteomik mit einem Schwerpunkt auf der Analyse von massenspektrometrischen Daten.  Themen sind u.a. Biologische Fragestellungen, Experimentelle Techniken, Datenbanksuche (Mascot, Sequest, OMSSA), De-novo-Sequenzierung (PepNovo, DACSIM), Validierung von Identifizierungen (PeptideProphet, ProteinProphet, Quantifizierung (MapQuant, ASAPRatio, MaxQuant), Daten-Repositories (Pride, ProteomeCommons.org, PeptideAtlas), Map-Alignment (Pose clustering, LCMSWarp) und maschinelles Lernen in der Proteomik.
Prüfungsformen	Vortrag 50 %, schriftliche Ausarbeitung 50 %
Verwendbarkeit	—
Teilnahmevoraussetzungen	—
Modulverantwortlicher	Kohlbacher
Literatur/Lernmaterialien	Originalarbeiten und zusätzliche Materialien werden im Seminar ausgegeben.

**Themenbereich Sequenzanalyse**

***BIOINF4361 Advanced Sequence Analysis***

Leistungspunkte	4
Arbeitsaufwand (workload)	120
- Präsenzzeit	45
- Selbststudium	75
Fachsemester	2, 3
Moduldauer	1
Turnus	zwei-jährlich
Unterrichtssprache	Englisch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	Vorlesung unbeschränkt, Übungen erfolgen in Gruppen zu je 15 Studierenden
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Vorlesung, Übungen
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Die Studierenden besitzen einen detaillierten und aktuellen Überblick der Probleme und Methoden in der Bioinformatik rund um die Sequenzanalyse.
Modulinhalt	Dieses Modul baut direkt auf das Modul Bioinformatik I auf und erweitert und ergänzt es um die Themen Fast string matching, Multiple string matching, Bit vector based approximate string matching, Suffix arrays and suffix trees, Jumping alignments, MSA using DCA and branch-and-bound, Motif finding, Multiple genome alignment, Gene finding und Applications of machine-learning techniques.
Prüfungsformen	Klausuren (bei kleiner Teilnehmerzahl mündliche Prüfungen) 70 %, Übungen 30 %
Verwendbarkeit	–
Teilnahmevoraussetzungen	BIOINF4110 Bioinformatik I
Modulverantwortlicher	Huson
Literatur/Lernmaterialien	Ausführliches Skript, Originalartikel

***BIOINF4362 Algorithmen der Bioinformatik***

Leistungspunkte	4
Arbeitsaufwand (workload)	120
- Präsenzzeit	45
- Selbststudium	75
Fachsemester	2, 3

Moduldauer	1
Turnus	unregelmäßig
Unterrichtssprache	Englisch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	max. 12 Studierende
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Seminar
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Die Studierenden werden an die aktuelle Forschung in diesem Gebiet herangeführt. Sie können eigenständig wissenschaftlich recherchieren, zusammenfassen und die Ergebnisse präsentieren.
Modulinhalt	In diesem Seminar werden die theoretischen und praktischen Aspekte wichtiger Algorithmen der Bioinformatik untersucht. Welche Komplexität haben die bearbeiteten Themen? Wie gut werden die Probleme von den Algorithmen gelöst? Welcher Beitrag liefert Algorithms Engineering?
Prüfungsformen	Vortrag 40 %, schriftliche Ausarbeitung 40 %, beiträge zu Diskussionen 20 %
Verwendbarkeit	–
Teilnahmevoraussetzungen	BIOINF4110 Bioinformatik I
Modulverantwortlicher	Huson
Literatur/Lernmaterialien	Forschungsartikel

**BIOINF4363 RNA Bioinformatics**

Leistungspunkte	4
Arbeitsaufwand (workload)	120
- Präsenzzeit	45
- Selbststudium	75
Fachsemester	1-3
Moduldauer	1
Turnus	unregelmäßig
Unterrichtssprache	Englisch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	max. 12 Studierende
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Seminar

Qualifikationsziele/ Kompetenzen	<p>Die Studierenden können sich mittels eigener Literaturarbeit die modernen Erkenntnisse auf dem Gebiet der bioinformatischen RNA-Biologie erarbeiten. Sie kennen einerseits die Bedeutung dieses Teilgebiets der Bioinformatik und wissen, dass viele nach wie vor offene Forschungsfragen auf diesem Gebiet existieren.</p> <p>Durch das Studium aktueller Artikel haben die Studierenden neben der Lese- und Lernkompetenz insbesondere die Eigenverantwortung gestärkt. Die verwendete Lernform des Seminars soll dem Studierenden zu einem selbstbewussten Auftreten (Vortrag) und Kritik- und Kommunikationsfähigkeit (nachfolgende Diskussion) verhelfen.</p>
Modulinhalt	<p>In diesem Seminar werden folgende Themen der “Computational RNA Biology” behandelt: Folding: RNA structure, thermodynamics, basic folding; RNA Abstract shapes; Comparative Structure Prediction: structure comparison, alignment folding, consensus shapes; Structure Comparison: structure metrics, tree alignment, multiple structure alignment; RNA gene prediction: prediction from models, prediction from folding, prediction from comparisons; miRNAs: miRNA prediction, miRNA target prediction; Stochastic Models: HMMs, SCFGs, model training; 3D-Modelling; Cofolding; RNA Motifs</p>
Prüfungsformen	Vortrag 50 %, Ausarbeitung 40 %, Diskussionsbeteiligung 10 %
Verwendbarkeit	–
Teilnahmevoraussetzungen	–
Modulverantwortlicher	Nieselt
Literatur/Lernmaterialien	Aktuelle Artikel / wissenschaftliche Veröffentlichungen zu dem jeweiligen Thema

## Themenbereich Strukturbioinformatik &amp; Chemoinformatik

**BIOINF4371 Drug Design 1**

Leistungspunkte	4
Arbeitsaufwand (workload)	120
- Präsenzzeit	45
- Selbststudium	75
Fachsemester	1-3
Moduldauer	1
Turnus	unregelmäßig
Unterrichtssprache	Englisch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	max. 30 Studierende
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Vorlesung, Übungen, Projekt
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Die Studierenden sind mit Proteinstruktur- und Ligandendaten vertraut. Eigene Werkzeuge für den strukturbasierten Wirkstoffentwurf können Sie im Team entwickeln und einsetzen. Die Projektarbeit hat die Teamfähigkeit und die Präsentationskompetenz gestärkt.
Modulinhalt	<p>Das Modul vermittelt Grundkenntnisse (inklusive der pharmazeutischen Grundlagen) des computergestützten Wirkstoffentwurfs, beschränkt sich dabei aber auf den strukturbasierten Entwurf. Ligandenbasierter Entwurf wird im Modul ‚Drug Design 2‘ behandelt, das aufbauend auf Drug Design 1 belegt werden kann.</p> <p>Inhalte sind dabei insbesondere Grundlagen der Pharmazie, Übersicht über den Wirkstoffentwurf, Experimentelle Methoden zur Leitstrukturfindung, Theorie der Rezeptorwirkung, Schlüssel-Schloss-Prinzip, 3D-Strukturmodellierung (Liganden, Rezeptor), Modellierung der Rezeptor-Ligand-Wechselwirkung, Dockingalgorithmen, Scoring-Funktionen, Rescoring und De-novo-Design.</p>
Prüfungsformen	Klausur oder mündliche Prüfung 50 %, Übungen 25 %, Projekt 25 %
Verwendbarkeit	BIOINF4372 Drug Design 2
Teilnahmevoraussetzungen	—
Modulverantwortlicher	Kohlbacher
Literatur/Lernmaterialien	<p>Materialien zur Vorlesung werden in der Vorlesung verteilt. Weitere Materialien sind online auf der Website der Vorlesung verfügbar.</p> <p>Lehrbuch</p> <p>Andrew Leach: Molecular Modeling. Principles and Applications, Prentice Hall, 2nd ed., 2001</p> <p>Optional</p>

Wirkstoffdesign: Entwurf und Wirkung von Arzneistoffen, Spektrum-Verlag, 2009 (available in German only)

**BIOINF4372 Drug Design 2**

Leistungspunkte	4
Arbeitsaufwand (workload)	120
- Präsenzzeit	45
- Selbststudium	75
Fachsemester	1-3
Moduldauer	1
Turnus	unregelmäßig
Unterrichtssprache	Englisch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	max. 30 Studierende
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Vorlesung, Übungen, Projekt
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Die Studierenden können mit Screeningdaten und Ligandendaten (Massendaten) umgehen. Sie können eigene Werkzeuge für den Liganden basierten Wirkstoffentwurf im Team entwickeln und einsetzen. Die Projektarbeit hat ihre Teamfähigkeit und die Präsentationskompetenz gestärkt.
Modulinhalt	Dieses Modul baut auf ‚Drug Design 1‘ auf, kann aber auch unabhängig davon belegt werden. Es ergänzt die Aspekte des Liganden basierten Wirkstoffentwurfs, die in ‚Drug Design 1‘ (strukturbasierter Wirkstoffentwurf) nicht behandelt werden.  Inhalte sind insbesondere Übersicht über computergestützten Wirkstoffentwurf, Grundlagen der Chemoinformatik, Repräsentation von Molekülstrukturen (Graphen, SMILES, Dateiformate), Substrukturbeschreibung und -suche (SMARTS), Topologische Ähnlichkeit, Diversität und Clustering, Dreidimensionale Strukturähnlichkeit, Quantitative Struktur-Aktivitätsbeziehungen und die Vorhersage von ADMET.
Prüfungsformen	Klausur oder mündliche Prüfung 50 %, Übungen 25 %, Projekt 25 %
Verwendbarkeit	–
Teilnahmevoraussetzungen	BIOINF4371 Drug Design 1 (empfohlen)
Modulverantwortlicher	Kohlbacher
Literatur/Lernmaterialien	Materialien zur Vorlesung werden in der Vorlesung verteilt. Weitere Materialien sind online auf der Website der Vorlesung verfügbar.  Lehrbücher Johann Gasteiger, Thomas Engel (Hrsg.): Chemoinformatics. A



Textbook, Wiley-VCH, 2003

Andrew Leach, Valerie Gillet: An Introduction to Chemoinformatics. Kluwer Academic Publishers, 2003

Optional

Wirkstoffdesign: Entwurf und Wirkung von Arzneistoffen, Spektrum-Verlag, 2009 (available in German only)

**BIOINF4373 Praktikum Chemoinformatik**

Leistungspunkte	4
Arbeitsaufwand (workload)	120
- Präsenzzeit	45
- Selbststudium	75
Fachsemester	1-3
Moduldauer	1
Turnus	unregelmäßig
Unterrichtssprache	Deutsch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	max. 12 Studierende
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Praktikum
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Die Studierenden kennen reale Anwendungsprobleme der Chemoinformatik. Durch die Aufgaben haben sie Programmierkenntnisse, Problemlöseverhalten, Teamfähigkeit, Zeiteinteilung, und Präsentationsfähigkeit vertieft.
Modulinhalt	In diesem Praktikum sollen anhand einer praxisnahen Aufgabenstellung Methoden aus der Chemoinformatik kennengelernt werden. Die grundlegende Aufgabenstellung ist die Identifizierung einer (neuen) Leitstruktur für ein vorgegebenes Target. Als Datenbasis werden bekannte Liganden mit gemessenen Affinitäten und zu einem späteren Zeitpunkt die 3D Struktur des Targets verwendet.  Um die Aufgabe zu lösen werden verschiedene konzeptionelle Ansätze (QSAR, Data Mining, kombinatorische Synthese, Virtual Screening, Docking, ...) und Software-Pakete (JOELib2, WEKA, LibSVM, EvA2, Schrödinger Suite) verwendet.
Prüfungsformen	Praktikumsaufgaben 50 %, schriftliche Ausarbeitung 50 %
Verwendbarkeit	—
Teilnahmevoraussetzungen	—
Modulverantwortlicher	Zell
Literatur/Lernmaterialien	Literatur wird zu Beginn des Praktikums bekanntgegeben bzw. im Praktikum ausgeteilt

**BIOINF4374 Ligand-Based Drug Design**

Leistungspunkte	4
Arbeitsaufwand (workload)	120
- Präsenzzeit	45
- Selbststudium	75
Fachsemester	1-3
Moduldauer	1
Turnus	unregelmäßig
Unterrichtssprache	Deutsch, auf Wunsch auch Englisch möglich
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	max. 12 Studierende
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Seminar
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Die Studierenden besitzen die fachlichen Kompetenzen des Seminars und können eine wissenschaftliche Analyse eines Themas durchführen. Die Ergebnisse können sie in einem Vortrag und einer Ausarbeitung präsentieren.
Modulinhalt	In diesem Seminar werden aktuelle Forschungsthemen aus dem interdisziplinären Gebiet der Chemoinformatik, genauer der Wirkstoffentwicklung (Drug Design) behandelt. Hierzu gehören Verfahren zur Ähnlichkeitsanalyse von Liganden, quantitative strukturbasierte Aktivitätsvorhersage (QSAR), Analyse kombinatorischer Wirkstoffbibliotheken, Graph-Kernel-Verfahren zur Beschreibung von Ligandenähnlichkeit, Absorptions-, Löslichkeits-, Metabolisierbarkeits- und Toxizitätsvorhersage ohne genaue Kenntnis des Proteinrezeptors.
Prüfungsformen	Vortrag 40 %, Ausarbeitung 40 %, Beiträge zu Diskussionen 20 %
Verwendbarkeit	–
Teilnahmevoraussetzungen	–
Modulverantwortlicher	Zell
Literatur/Lernmaterialien	Literatur wird in der Vorbesprechung angegeben.

## Themenbereich Systembioinformatik

**BIOINF4381 Systems Immunology**

Leistungspunkte	4
Arbeitsaufwand (workload)	120
- Präsenzzeit	30
- Selbststudium	90
Fachsemester	1-3
Moduldauer	1
Turnus	unregelmäßig
Unterrichtssprache	Englisch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	max. 12 Studierende
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Seminar
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Die Studierenden besitzen einen Überblick über das Gebiet der Systemimmunbiologie. Sie können bekannte Bioinformatik-Techniken auf Probleme der Immunologie anwenden. Sie haben ihre englische Sprach- und Präsentationskompetenz vertieft.
Modulinhalt	<p>Systemimmunologie verknüpft die Methoden der modernen Systembiologie mit Anwendungen in der Immunologie. In diesem aktuellen Forschungsgebiet kommen neben Hochdurchsatzdaten aus der Immunologie auch Techniken der mathematischen Modellierung zum Einsatz, die neue Einsichten in die Dynamik des Immunsystems ermöglichen.</p> <p>Im Rahmen dieses Modules werden Arbeiten aus den methodischen Grundlagen (Systembiologie) und aktuelle Forschungsarbeiten zur Anwendung dieser Methoden in der Immunologie erarbeitet und damit ein Überblick über dieses sehr aktuelle Forschungsfeld vermittelt.</p>
Prüfungsformen	Seminarvortrag 50 %, schriftliche Ausarbeitung 50 %
Verwendbarkeit	—
Teilnahmevoraussetzungen	—
Modulverantwortlicher	Kohlbacher
Literatur/Lernmaterialien	Originalarbeiten und zusätzliche Materialien werden im Seminar ausgegeben.

**BIOINF4382 Rechnergestützte Verfahren zur Analyse komplexer Systeme in der Biologie**

Leistungspunkte	4
Arbeitsaufwand (workload)	120

Master Bioinformatik - Wahlpflichtbereich Bioinformatik

- Präsenzzeit	45
- Selbststudium	75
Fachsemester	1-3
Moduldauer	1
Turnus	unregelmäßig
Unterrichtssprache	Englisch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	Vorlesung unbeschränkt, Übungen erfolgen in Gruppen zu je 15 Studierenden
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Vorlesung, Übungen
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Die Studierenden besitzen Kenntnisse über den aktuellen Stand der Forschung im Bereich der rechnergestützten Analyse komplexer Systeme und die Fähigkeit, diese auf Fragestellungen in der Biologie anzuwenden.
Modulinhalt	<p>Im Lauf der letzten Jahre hat sich die Erforschung von biologischen Systemen wie Koexpressions-, Proteininteraktions- und metabolomischen Netzwerken zu einem zentralen Thema in der Bioinformatik entwickelt. Diese gestiegene Bedeutung von komplexen Systemen in der Biologie ging mit einem substanziellen Bedarf an neuen Algorithmen zur Analyse und Modellierung von biologischen Systemen einher.</p> <p>Im ersten Teil dieser Vorlesung wollen wir Algorithmen zur Analyse biologischer Netzwerke vorstellen, die den Vergleich von Graphen und die Mustersuche in Graphen ermöglichen. Ein besonderer Schwerpunkt liegt dabei auf Kern-Verfahren zur Analyse biologischer Netzwerke und auf einer Einführung in Data-Mining-Algorithmen zur Motifsuche in diesen Netzwerken.</p> <p>Im zweiten Teil der Vorlesungen studieren wir probabilistische Algorithmen und Modelle zur Analyse von statischen und zeitabhängigen Netzwerken. Dieser Teil der Vorlesung schließt auch Verfahren zur statistischen Modellierung von Zeitreihen mit ein.</p> <p>Die Vorlesung richtet sich an Studierende der Bioinformatik und Informatik mit Interesse an algorithmischen und statistischen Verfahren zur Analyse und Modellierung komplexer Systeme, insbesondere in der Biologie.</p>
Prüfungsformen	Klausur (bei kleiner Teilnehmerzahl mündliche Prüfung)
Verwendbarkeit	—
Teilnahmevoraussetzungen	—
Modulverantwortlicher	Kohlbacher
Literatur/Lernmaterialien	

**BIOINF4383 Systembiologie**

Leistungspunkte	4
-----------------	---

Arbeitsaufwand (workload)	120
- Präsenzzeit	45
- Selbststudium	75
Fachsemester	1-3
Moduldauer	1
Turnus	unregelmäßig
Unterrichtssprache	Deutsch, Englisch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	max. 12 Studierende
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Seminar
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Die Studierenden besitzen die fachlichen Kompetenzen des Seminars und können eine wissenschaftliche Analyse eines Themas durchführen. Die Ergebnisse können sie in einem Vortrag und einer Ausarbeitung präsentieren.
Modulinhalt	In diesem Seminar werden aktuelle Forschungsthemen aus dem interdisziplinären Gebiet der Systembiologie behandelt. Neben Themen zur Modellierung und Rekonstruktion regulatorischer und metabolischer Netzwerke sowie Signaltransduktionsnetzwerken werden unter anderem moderne Messmethoden sowie ausgewählte und weit verbreitete Software-Tools der Systembiologie vorgestellt.
Prüfungsformen	Vortrag 40 %, Ausarbeitung 40 %, Beiträge zu Diskussionen 20 %
Verwendbarkeit	–
Teilnahmevoraussetzungen	–
Modulverantwortlicher	Zell
Literatur/Lernmaterialien	Literatur wird in der Vorbesprechung angegeben.

**BIOINF4399 Advanced topics in bioinformatics**

Leistungspunkte	4
Arbeitsaufwand (workload)	120
- Präsenzzeit	45
- Selbststudium	75
Fachsemester	1-3
Moduldauer	1
Turnus	unregelmäßig
Unterrichtssprache	Englisch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	Vorlesung unbeschränkt, Übungen erfolgen in Gruppen zu je 15 Studierenden
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Vorlesung, Übungen
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Die Studierenden haben einen detaillierten und aktuellen Überblick über Probleme und Methoden in einem aktuellen Gebiet der Bioinformatik.
Modulinhalt	Dieses Modul behandelt ein aktuelles Thema der Bioinformatik. Es wird zunächst eine Einführung in das Thema gegeben. Dann werden ausführlich die aktuellen Arbeiten zu diesem Thema dargestellt. Im dritten Teil der Veranstaltung werden offene Probleme vorgestellt und mögliche Lösungsansätze beschrieben.
Prüfungsformen	Klausuren (bei kleiner Teilnehmerzahl mündliche Prüfungen) 80 %, Übungen 20 %
Verwendbarkeit	—
Teilnahmevoraussetzungen	BIOINF4110 Bioinformatik I und BIOINF4120 Bioinformatik II
Modulverantwortlicher	Huson
Literatur/Lernmaterialien	Ausführliches Skript, Originalartikel

## Wahlpflichtbereich Lebenswissenschaften

Aus dem Wahlpflichtbereich Lebenswissenschaften müssen für den Masterstudiengang Bioinformatik 20 Leistungspunkte erbracht werden. Da die Diplomstudiengänge Biologie, Chemie und Pharmazie derzeit noch auf Master umgestellt werden, sollte vor Belegung Rücksprache mit dem Prüfungsausschuss gehalten werden.

### BIOINF4410 Zellbiologie & Immunologie

Leistungspunkte	22
Arbeitsaufwand (workload)	660
- Präsenzzeit	220
- Selbststudium	440
Fachsemester	1-3
Moduldauer	2-3
Turnus	jedes Semester
Unterrichtssprache	Deutsch, Englisch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	beschränkte Teilnehmerzahl, veranstaltungsspezifisch
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Vorlesung, Seminar, Praktikum
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Die Studierenden besitzen Kenntnisse im Bereich Zellbiologie & Immunologie. Dieses Modul kann zur Vorbereitung einer Masterarbeit dienen, die eine Anwendung der Bioinformatik in diesem Bereich zum Thema hat.
Modulinhalt	Dieses Modul kann durch unterschiedliche Veranstaltungen aus dem Lehrangebot der Biologie abgeleistet werden.  Wählbar sind alle Veranstaltungen, die eine inhaltliche Weiterführung von Modulen, die im Bachelorstudium absolviert werden, darstellen.  Im Zweifelsfall entscheidet der Prüfungsausschuss M. Sc. Bioinformatik darüber, ob eine Veranstaltung für dieses Modul geeignet ist.
Prüfungsformen	Klausur, mündliche Prüfung, Praktikumsprotokoll oder Vortrag
Verwendbarkeit	–
Teilnahmevoraussetzungen	–
Modulverantwortlicher	Huson
Literatur/Lernmaterialien	veranstaltungsspezifisch

**BIOINF4420 Mikrobiologie**

Leistungspunkte	22
Arbeitsaufwand (workload)	660
- Präsenzzeit	220
- Selbststudium	440
Fachsemester	1-3
Moduldauer	2-3
Turnus	jedes Semester
Unterrichtssprache	Deutsch, Englisch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	beschränkte Teilnehmerzahl, veranstaltungsspezifisch
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Vorlesung, Seminar, Praktikum
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Die Studierenden vertiefen ihre Kenntnisse im Bereich Mikrobiologie. Dieses Modul kann zur Vorbereitung einer Masterarbeit dienen, die eine Anwendung der Bioinformatik in diesem Bereich zum Thema hat.
Modulinhalt	Dieses Modul kann durch unterschiedliche Veranstaltungen aus dem Lehrangebot der Mikrobiologie abgeleistet werden.  Wählbar sind alle Veranstaltungen, die eine inhaltliche Weiterführung von Modulen, die im Bachelorstudium absolviert werden, darstellen.  Im Zweifelsfall entscheidet der Prüfungsausschuss M. Sc. Bioinformatik darüber, ob eine Veranstaltung für dieses Modul geeignet ist.
Prüfungsformen	Klausur, mündliche Prüfung, Praktikumsprotokoll oder Vortrag
Verwendbarkeit	—
Teilnahmevoraussetzungen	—
Modulverantwortlicher	Huson
Literatur/Lernmaterialien	veranstaltungsspezifisch



**BIOINF4430 Zelluläre und Molekulare Biologie der Pflanzen**

Leistungspunkte	22
Arbeitsaufwand (workload)	660
- Präsenzzeit	220
- Selbststudium	440
Fachsemester	1-3
Moduldauer	2-3
Turnus	jedes Semester
Unterrichtssprache	Deutsch, Englisch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	beschränkte Teilnehmerzahl, veranstaltungsspezifisch
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Vorlesung, Seminar, Praktikum
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Die Studierenden vertiefen ihre Kenntnisse im Bereich zelluläre und molekulare Biologie der Pflanzen. Dieses Modul kann zur Vorbereitung einer Masterarbeit dienen, die eine Anwendung der Bioinformatik in diesem Bereich zum Thema hat.
Modulinhalt	<p>Dieses Modul kann durch unterschiedliche Veranstaltungen aus dem Lehrangebot der Biologie abgeleistet werden.</p> <p>Wählbar sind alle Veranstaltungen, die eine inhaltliche Weiterführung von Modulen, die im Bachelorstudium absolviert werden, darstellen.</p> <p>Im Zweifelsfall entscheidet der Prüfungsausschuss M. Sc. Bioinformatik darüber, ob eine Veranstaltung für dieses Modul geeignet ist.</p>
Prüfungsformen	Klausur, mündliche Prüfung, Praktikumsprotokoll oder Vortrag
Verwendbarkeit	—
Teilnahmevoraussetzungen	—
Modulverantwortlicher	Huson
Literatur/Lernmaterialien	veranstaltungsspezifisch

**BIOINF4440 Neurobiologie**

Leistungspunkte	22
Arbeitsaufwand (workload)	660
- Präsenzzeit	220
- Selbststudium	440
Fachsemester	1-3
Moduldauer	2-3
Turnus	jedes Semester
Unterrichtssprache	Deutsch, Englisch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	beschränkte Teilnehmerzahl, veranstaltungsspezifisch
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Vorlesung, Seminar, Praktikum
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Die Studierenden vertiefen ihre Kenntnisse im Bereich Neurobiologie. Dieses Modul kann zur Vorbereitung einer Masterarbeit dienen, die eine Anwendung der Bioinformatik in diesem Bereich zum Thema hat.
Modulinhalt	Dieses Modul kann durch unterschiedliche Veranstaltungen aus dem Lehrangebot der Neurobiologie abgeleistet werden.  Wählbar sind alle Veranstaltungen, die eine inhaltliche Weiterführung von Modulen, die im Bachelorstudium absolviert werden, darstellen.  Im Zweifelsfall entscheidet der Prüfungsausschuss M. Sc. Bioinformatik darüber, ob eine Veranstaltung für dieses Modul geeignet ist.
Prüfungsformen	Klausur, mündliche Prüfung, Praktikumsprotokoll oder Vortrag
Verwendbarkeit	–
Teilnahmevoraussetzungen	–
Modulverantwortlicher	Huson
Literatur/Lernmaterialien	veranstaltungsspezifisch

**BIOINF4450 Biochemie**

Leistungspunkte	22
Arbeitsaufwand (workload)	660
- Präsenzzeit	220
- Selbststudium	440
Fachsemester	1-3
Moduldauer	2-3
Turnus	jedes Semester
Unterrichtssprache	Deutsch, Englisch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	beschränkte Teilnehmerzahl, veranstaltungsspezifisch
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Vorlesung, Seminar, Praktikum
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Die Studierenden vertiefen ihre Kenntnisse im Bereich Biochemie. Dieses Modul kann zur Vorbereitung einer Masterarbeit dienen, die eine Anwendung der Bioinformatik in diesem Bereich zum Thema hat.
Modulinhalt	Dieses Modul kann durch unterschiedliche Veranstaltungen aus dem Lehrangebot der Biochemie abgeleistet werden.  Wählbar sind alle Veranstaltungen, die eine inhaltliche Weiterführung von Modulen, die im Bachelorstudium absolviert werden, darstellen.  Im Zweifelsfall entscheidet der Prüfungsausschuss M. Sc. Bioinformatik darüber, ob eine Veranstaltung für dieses Modul geeignet ist.
Prüfungsformen	Klausur, mündliche Prüfung, Praktikumsprotokoll oder Vortrag
Verwendbarkeit	—
Teilnahmevoraussetzungen	—
Modulverantwortlicher	Huson
Literatur/Lernmaterialien	veranstaltungsspezifisch

**BIOINF4460 Pharmazie**

Leistungspunkte	22
Arbeitsaufwand (workload)	660
- Präsenzzeit	220
- Selbststudium	440
Fachsemester	1-3
Moduldauer	2-3
Turnus	jedes Semester
Unterrichtssprache	Deutsch, Englisch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	beschränkte Teilnehmerzahl, veranstaltungsspezifisch
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Vorlesung, Seminar, Praktikum
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Die Studierenden vertiefen ihre Kenntnisse im Bereich Pharmazie. Dieses Modul kann zur Vorbereitung einer Masterarbeit dienen, die eine Anwendung der Bioinformatik in diesem Bereich zum Thema hat.
Modulinhalt	Dieses Modul kann durch unterschiedliche Veranstaltungen aus dem Lehrangebot der Pharmazie abgeleistet werden.  Wählbar sind alle Veranstaltungen, die eine inhaltliche Weiterführung von Modulen, die im Bachelorstudium absolviert werden, darstellen.  Im Zweifelsfall entscheidet der Prüfungsausschuss M. Sc. Bioinformatik darüber, ob eine Veranstaltung für dieses Modul geeignet ist.
Prüfungsformen	Klausur, mündliche Prüfung, Praktikumsprotokoll oder Vortrag
Verwendbarkeit	–
Teilnahmevoraussetzungen	–
Modulverantwortlicher	Huson
Literatur/Lernmaterialien	veranstaltungsspezifisch

**BIOINF4470 Physikalische Chemie und theoretische Chemie**

Leistungspunkte	22
Arbeitsaufwand (workload)	660
- Präsenzzeit	220
- Selbststudium	440
Fachsemester	1-3
Moduldauer	2-3
Turnus	jedes Semester
Unterrichtssprache	Deutsch, Englisch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	beschränkte Teilnehmerzahl, veranstaltungsspezifisch
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Vorlesung, Seminar, Praktikum
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Die Studierenden vertiefen ihre Kenntnisse im Bereich der physikalischen und theoretischen Chemie. Dieses Modul kann zur Vorbereitung einer Masterarbeit dienen, die eine Anwendung der Bioinformatik in diesem Bereich zum Thema hat.
Modulinhalt	<p>Dieses Modul kann durch unterschiedliche Veranstaltungen aus dem Lehrangebot der Chemie abgeleistet werden.</p> <p>Wählbar sind alle Veranstaltungen, die eine inhaltliche Weiterführung von Modulen, die im Bachelorstudium absolviert werden, darstellen.</p> <p>Im Zweifelsfall entscheidet der Prüfungsausschuss M. Sc. Bioinformatik darüber, ob eine Veranstaltung für dieses Modul geeignet ist.</p>
Prüfungsformen	Klausur, mündliche Prüfung, Praktikumsprotokoll oder Vortrag
Verwendbarkeit	—
Teilnahmevoraussetzungen	—
Modulverantwortlicher	Huson
Literatur/Lernmaterialien	veranstaltungsspezifisch

**BIOINF4480 Lebenswissenschaften**

Leistungspunkte	22
Arbeitsaufwand (workload)	660
- Präsenzzeit	220
- Selbststudium	440
Fachsemester	1-3
Moduldauer	2-3
Turnus	jedes Semester
Unterrichtssprache	Deutsch, Englisch
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	beschränkte Teilnehmerzahl, veranstaltungsspezifisch
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Vorlesung, Seminar, Praktikum
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Die Studierenden vertiefen ihre Kenntnisse in mehreren Teilbereichen der Lebenswissenschaften
Modulinhalt	<p>Dieses Modul kann durch unterschiedliche Veranstaltungen aus dem Lehrangebot der Biologie, Biochemie, Chemie und Pharmazie abgeleistet werden.</p> <p>Wählbar sind alle Veranstaltungen, die eine inhaltliche Weiterführung von Modulen, die im Bachelorstudium absolviert werden, darstellen.</p> <p>Im Zweifelsfall entscheidet der Prüfungsausschuss M. Sc. Bioinformatik darüber, ob eine Veranstaltung für dieses Modul geeignet ist.</p>
Prüfungsformen	Klausur, mündliche Prüfung, Praktikumsprotokoll oder Vortrag
Verwendbarkeit	–
Teilnahmevoraussetzungen	–
Modulverantwortlicher	Huson
Literatur/Lernmaterialien	veranstaltungsspezifisch

## **Wahlpflichtbereich Praktische Informatik**

Aus dem Wahlpflichtbereich Praktische Informatik müssen für den Masterstudiengang Bioinformatik 8 Leistungspunkte erbracht werden.

Veranstaltungen können aus dem Wahlpflichtbereich Praktische Informatik im Master Informatik gewählt werden.

## **Wahlpflichtbereich Theoretische Informatik**

Aus dem Wahlpflichtbereich Theoretische Informatik müssen für den Masterstudiengang Bioinformatik 8 Leistungspunkte erbracht werden.

Veranstaltungen können aus dem Wahlpflichtbereich Theoretische Informatik im Master Informatik gewählt werden.

## **Wahlpflichtbereich Informatik**

Aus dem Wahlpflichtbereich Prakt., Theo. und Technische Informatik müssen für den Masterstudiengang Bioinformatik 16 Leistungspunkte erbracht werden.

Veranstaltungen können aus dem Wahlpflichtbereichen Praktische, Theoretische oder Technische Informatik im Master Informatik gewählt werden.

## **Wahlpflichtbereich Schlüsselqualifikationen**

Aus dem Wahlpflichtbereich Schlüsselqualifikationen Informatik müssen für den Masterstudiengang Bioinformatik 2 Leistungspunkte erbracht werden.

Es können alle Module aus dem Wahlpflichtbereich Schlüsselqualifikationen im Masterstudiengang Informatik gewählt werden.





**Pflichtmodul BIOINF4999 Masterarbeit**

Leistungspunkte	30
Arbeitsaufwand (workload)	900
- Präsenzzeit	Ca. 100
- Selbststudium	Ca. 800
Fachsemester	4
Moduldauer	1
Turnus	jedes Semester
Unterrichtssprache	Deutsch, Englisch
Lehrformen/ Art der Lehrveranstaltungen	Masterarbeit
Qualifikationsziele/ Kompetenzen	Fähigkeit der Einarbeitung in ein Forschungsthema, Literatursuche Selbstständige Konzeption und Durchführung einer wissenschaftlichen Arbeit Anfertigen einer schriftlichen wissenschaftlichen Arbeit
Modulinhalt	In der Masterarbeit wird ein Forschungsthema bearbeitet. Das Thema der Masterarbeit sollte in der Regel aus dem gewählten Anwendungsschwerpunkt stammen. Es wird in der Regel von je einem Professor, Hochschul- oder Privatdozenten des WSI und des Anwendungsschwerpunkts gemeinsam ausgegeben und betreut.
Prüfungsformen	Bewertung der Masterarbeit
Teilnahmevoraussetzungen	–
Modulverantwortlicher	Studiendekan Master Bioinformatik