

Inhalt

Gebietszuordnung.....	3
Vertiefung Bildverarbeitung.....	5
Vertiefung Information Systems Engineering.....	6
Vertiefung Optimierung.....	7
Vertiefung Theoretische Informatik.....	8
Vertiefung Wissenschaftliches Rechnen.....	9
Module aus der Informatik.....	11
Compilerbau (ICOM).....	11
Data Mining - Algorithmen und parallele Verfahren (IDM).....	12
Datenbanken 2 (IDB2).....	13
Effiziente Algorithmen 1 (IEA1).....	15
Effiziente Algorithmen 2 (IEA2).....	16
Software-Praktikum für Fortgeschrittene (IFM).....	18
Formale Sprachen und Automatentheorie (IFSA).....	19
Knowledge Discovery in Databases (IKDD).....	21
Masterarbeit (IMa).....	22
Mixed-Integer Programming and Combinatorial Optimization (IMIP).....	23
Numerik von Transportprozessen in porösenMedien (INTPM).....	25
Objektorientiertes Programmieren imWissenschaftlichen Rechnen (IOPWR)...	26
Paralleles Höchstleistungsrechnen (IPHR).....	27
Parallele Lösung großer Gleichungssysteme (IPLGG).....	28
Räumliche Datenbanken (IRDB).....	30
Seminar (IS).....	31
Simulationswerkzeuge (ISIMW).....	33
Moderne Architekturen: Komponentenbasierte und service-orientierte Systeme (ISWArch).....	34
Qualitätsmanagement (ISWQM).....	35
Requirements Engineering (ISWRE).....	36
Verteilte Datenbanken und Informationssysteme (IVDB).....	37
Verteilte Systeme I (IVS1).....	39
Wissenschaftliches Arbeiten (IWA).....	41
Module, die auch im Bachelor/Master Mathematik angeboten werden:.....	42
Mathematische Logik (MB9).....	42
Wahrscheinlichkeitstheorie (MC4).....	43
Numerik (MD1).....	44
Statistik (MD2).....	45

Lineare Optimierung (MD3)	46
Nichtlineare Optimierung (MD4)	47
Wissenschaftliches Rechnen (MD5).....	48
Computeralgebra I (MG19).....	49
Computeralgebra II (MG20).....	50
Numerische Lineare Algebra (MH5)	51
Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen (MH6).....	52
Numerik partieller Differentialgleichungen (MH7)	53
Numerische Optimierung bei Differentialgleichungen (MH8).....	54
Statistik II (MH12).....	55
Wahrscheinlichkeitstheorie II (MH13).....	56
Berechenbarkeit und Komplexität I (MH14).....	57
Berechenbarkeit und Komplexität II (MH15).....	58
Algorithmische Optimierung I (MH16).....	59
Algorithmische Optimierung II (MH17).....	60
Mustererkennung (MH18).....	61
Bildverarbeitung (MH19).....	62
Module der Richtung Technische Informatik, die auch im Bachelor/ Master Physik angeboten werden	63
Parallelrechner Architektur (MWInf1).....	63
Design of VLSI Circuits using VHDL (MWInf3).....	64
Eingebettete Systeme und Echtzeit (MWInf4)	65
Physics of Imaging (MWInf5).....	66
Image Processing (MWInf6)	67
Pattern Recognition (MWInf7)	69
Elektronik (TIELE)	70
Hardware- und Softwareentwicklung für eingebettete Systeme (TIESY).....	71
Signale und Systeme 2 (TISUS2).....	72
VLSI Design (TIVLSI)	73
Elektronik für Physiker (UKEL1)	75
Mikroelektronik (UKEL2).....	76
Module der Angewandten Informatik, die auch im Bachelor/Master Physik angeboten werden	76
Objekterkennung und automatisches Bildverstehen (IOAB).....	76
Multidimensionale Signalanalyse (TIMDS).....	78
Module im Anwendungsgebiet.....	79
Anwendungsgebiet (IAG)	79

Im Folgenden sind die Module des Masterstudiengangs Angewandte Informatik beschrieben. Es können (aber müssen nicht) Vertiefungen gewählt werden, dabei sind die nachfolgenden Anmerkungen zu beachten.

Wie in der Prüfungsordnung beschrieben, sind bei der Wahl der Module Gebiete abzudecken. Die Zuordnung der Module zu den Gebieten ist nachfolgend beschrieben..

Gebietszuordnung

Entsprechend der in der Prüfungsordnung genannten Vorgaben ist eine Auswahl aus den folgenden Gebieten abzudecken.

Bildverarbeitung (BV)

Datenbanksysteme (DB)

Diskrete und Kombinatorische Optimierung (Opt)

Parallele und Verteilte Systeme (PVS)

Software Engineering (SWE)

Technische Informatik (Tecl)

Theoretische Informatik (Theol)

Wissenschaftliches Rechnen (WR)

Die nachfolgende Tabelle definiert die Gebietszuordnung der im Modulhandbuch beschriebenen Module. Alle nicht genannten Module sind keinem speziellen Gebiet zugeordnet.

Modul	BV	DB	Opt	PVS	SWE	Tecl	Theol	WR
Datenbanken 2 (IDB2)		x						
Data Mining (IDM)				x				
Effiziente Algorithmen 1 (IEA1)			x					
Effiziente Algorithmen 2 (IEA2)			x					
Formale Sprachen und Automatentheorie (IFSA)							x	
Knowledge Discovery in Databases (IKDD)		x						
Mixed-Integer Programming and Combinatorial Optimization (IMIP)			x					
Numerik von Transportprozessen in porösen Medien (INTPM)								x
Objektorientiertes Programmieren im Wissenschaftlichen Rechnen (IOPWR)								x
Paralleles Höchstleistungsrechnen (IPHR)								x
Parallele Lösung großer Gleichungen								x

chungssysteme (IPLGG)								
Räumliche Datenbanken (IRDB)		x						
Simulationswerkzeuge (ISIMW)								x
Sicherheit in Rechnersystemen (ISIR)				x				
Moderne Architekturen: Komponentenbasierte und serviceorientierte Systeme (ISWArch)					x			
Qualitätsmanagement (ISWQM)					x			
Requirements Engineering (ISWRE)					x			
Verteilte Datenbanken und Informationssysteme (IVDB)		x						
Verteilte Systeme I (IVS1)				x				
Mathematische Logik (MB9)							x	
Numerik (MD1)								x
Lineare Optimierung (MD3)			x					
Nichtlineare Optimierung (MD4)			x					
Wissenschaftliches Rechnen (MD5)								x
Numerische Lineare Algebra (MH5)								x
Numerik Gewöhnlicher Differentialgleichungen (MH6)								x
Numerik Partieller Differentialgleichungen (MH7)								x
Numerische Optimierung bei Differentialgleichungen (MH8)			x					
Numerische Methoden der Kontinuumsmechanik (MH9)			x					
Spezielle Themen der Numerik (MH10)			x					
Spezielle Themen der Optimierung (MH11)			x					
Berechenbarkeit und Komplexität I (MH14)							x	
Berechenbarkeit und Komplexität II (MH15)							x	
Algorithmische Optimierung I (MH16)			x					
Algorithmische Optimierung II (MH17)			x					

Parallelrechner Architektur (MWInf1)						x		
Design of VLSI Circuits using VHDL (MWInf3)						x		
Eingebettete Systeme und Echtzeit (MWInf4)						x		
Elektronik (TIELE)						x		
Hardware- und Softwareentwicklung für eingebettete Systeme (TIESY)						x		
Signale und Systeme 2 (TISUS2)						x		
VLSI Design (TIVLSI)						x		
Elektronik für Physiker (UKEL1)						x		
Mikroelektronik (UKEL2)						x		
Physics of Image Processing (MWInf5)	x							
Bildverarbeitung (MH19 oder MWInf6)	x							
Statistische Mustererkennung (MH18 oder MWInf7)	x							
Objekterkennung und automatisches Bildverstehen (IOAB)	x							
Multidimensionale Signalanalyse (TIMDS)	x							

Vertiefung Bildverarbeitung

Die Vertiefung wird gestaltet vom Heidelberger Zentrum für Bildverarbeitung (Heidelberg Collaboratory Image Processing). Sie kann im Master gewählt werden. Sie umfasst 2 Seminare, Wahlpflichtveranstaltungen und die Masterarbeit. Es sind 2 Seminare und vertiefende Vorlesungen aus dem Gebiet der Bildverarbeitung zu wählen und die Masterarbeit in diesem Gebiet anzufertigen. Weitere Module in der Informatik sowie das Anwendungsgebiet können gemäß der Prüfungsordnung frei gewählt werden.

Die Veranstaltungen aus dem Gebiet der Bildverarbeitung sind

Physics of Image Processing (MWInf5)

Bildverarbeitung (MWInf6 oder MH19)

Statistische Mustererkennung (MWInf7 oder MH18)

Objekterkennung und automatisches Bildverstehen (IOAB)

Multidimensionale Signalanalyse (TIMDS)

Dabei sind die Module MWInf6 und MWInf7 mehr auf die Physik ausgerichtet und die Module MH18 und MH19 mehr auf die Mathematik. Sie zählen jeweils 8 LP.

Veranstaltung	Semester	LP
Wiss. Arbeiten	1	2
Seminar – Bildverarbeitung	1-3	4
Seminar – Bildverarbeitung	1-3	4
Bildverarbeitung (MWInf6 oder MH19)	1-3	8
Statistische Mustererkennung (MWInf7 oder MH18)	1-3	8
Weitere Module aus dem Gebiet der Bildverarbeitung	1-3	20
Weitere Module aus mindestens 2 anderen Gebieten	1-3	26
Masterarbeit Bildverarbeitung	4	30
Anwendungsgebiet	1-3	18
LP Summe		120

Vertiefung Information Systems Engineering

Die Vertiefung kann im Bachelor, im Master und durchgängig vom Bachelor zum Master gewählt werden. Sie umfasst die Seminare, Praktika, Bachelor- und Masterarbeiten und die Wahlpflichtveranstaltungen.

Dabei sind die Module zu gleichen Teilen auf die beiden Lehrgebiete Datenbanken (DB) und Software Engineering (SWE) verteilt. Kernstück ist ein die beiden Lehrgebiete übergreifendes Praktikum (genannt ISE-Projekt) im Umfang von 16 LP, in dem im Team für externe Kunden ein Informationssystem mit ingenieurmäßigen Methoden unter Nutzung modernster Technologie entwickelt wird. Das ISE-Projekt wird immer im Wintersemester angeboten.

Vertiefende Module aus dem Gebiet SWE (aus dem Modulhandbuch des Masters)

ISWRE (8LP): Requirements Engineering

ISWArch (8LP): Komponenten und service-orientierte Systeme

ISWQM (8LP): Qualitätsmanagement

Weitere angebotene Module können auf Antrag hinzugenommen werden

Software-Ökonomie (3LP)

Software-Evolution (3LP)

Wissensmanagement in der Softwareentwicklung (3LP)

Vertiefende Module aus dem Gebiet DB (aus dem Modulhandbuch des Masters)

IDB2 (8LP) Datenbanken 2

IRDB (8LP) Räumliche Datenbanken

IVDB (8 LP) Verteilte Datenbanken und Informationssysteme

IKDD (8LP) Knowledge Discovery in Databases

Veranstaltung	Semester	LP
Wiss. Arbeiten	1	2
Seminar – Lehrgebiet SWE	1-3	4
Seminar – Lehrgebiet DB	1-3	4
ISE Projekt	1-3	16
2 Vertiefende Module Lehrgebiet SWE	1-3	16
2 Vertiefende Vorlesungen Lehrgebiet DB	1-3	16
Weitere Module	1-3	6
Effiziente Algorithmen 1	1-3	8
Masterarbeit SWE oder DB	4	30
Anwendungsgebiet	1-3	18
LP Summe		120

Wurde das ISE-Projekt schon im Bachelor gemacht, so sollten im Master je 1 Praktikum in DB und SWE gemacht werden.

Vertiefung Optimierung

Diese Vertiefung hat als Inhalt Entwurf, Analyse und Implementierung von Algorithmen zur Lösung von kontinuierlichen und ganzzahligen Optimierungsproblemen. Sie kann im Bachelor- oder Master-Studium sowie durchgängig vom Bachelor- zum Master-Studium gewählt werden. Sie umfasst neben Vorlesungen, Seminaren und Praktika auch die Bachelor- bzw. Masterarbeit. Empfohlene Voraussetzungen sind gute bis sehr gute Kenntnisse aus den Pflichtmodulen Mathematik.

Den Kern der Veranstaltungen dieser Vertiefung bilden die folgenden Module aus dem Gebiet Optimierung

Effiziente Algorithmen 1 (IEA1)

Effiziente Algorithmen 2 (IEA2)

Algorithmische Optimierung 1 (MH16)

Algorithmische Optimierung 2 (MH17)

sowie aus dem Gebiet Wissenschaftliches Rechnen

Numerische Optimierung bei Differentialgleichungen (MH8)

Alle diese Module können dabei unabhängig voneinander absolviert werden.

Wird die Vertiefung sowohl im Bachelor- als auch im Masterstudium gewählt, sollten alle 5 Module absolviert werden.

Weitere erforderliche Module sind

mindestens ein Seminar (4 LP),

mindestens ein Fortgeschrittenen-Praktikum (8 LP).

Empfohlen werden, je nach aktuellem Angebot, weitere Module wie z.B.

Kompaktkurs Gemischt-ganzzahlige und kombinatorische Optimierung (MIP) und Modul Numerik (MD1) (besonders für Optimierung bei Differentialgleichungen). Möglich sind weiterhin

Lineare Optimierung (MD3)

Nichtlineare Optimierung (MD4)

Numerische Optimierung bei Differentialgleichungen (MH8)

Numerische Methoden der Kontinuumsmechanik (MH9)

Spezielle Themen der Numerik (MH10)

Spezielle Themen der Optimierung (MH11)

Mixed-Integer Programming and Combinatorial Optimization (IMIP)

Veranstaltung	Semester	LP
Wissenschaftliches Arbeiten	1	2
Seminar Optimierung	1-3	4
Seminar (muss nicht Optimierung sein)		4
Fortgeschrittenen-Praktikum Optimierung	1-3	8
3 aus den oben genannten 5 Modulen	1-3	24
Weitere Module aus dem Gebiet Optimierung	1-3	8
Weitere Module aus mindestens 2 anderen Gebieten	1-3	22
Masterarbeit Optimierung	4	30
Anwendungsgebiet	1-3	18
LP Summe		120

Für weitere Module werden besonders die Gebiete Wissenschaftliches Rechnen, Bildverarbeitung und Datenbanken empfohlen.

Vertiefung Theoretische Informatik

Die Vertiefung kann im Master gewählt werden. Sie umfasst Seminare, Wahlpflichtveranstaltungen und die Masterarbeit. Es sind 2 Seminare und 3 vertiefende Vorlesungen aus dem Gebiet der Theoretischen Informatik zu wählen und die Masterarbeit in diesem Gebiet anzufertigen. Weiter ist die Vorlesung Effiziente Algorithmen 1 verpflichtend. Weitere Lehrveranstaltungen in der Informatik sowie das Anwendungsgebiet können gemäß der Prüfungsordnung frei gewählt werden.

Vertiefende Vorlesungen aus dem Bereich Theoretische Informatik (aus dem Modulhandbuch des Masters)

MH14 (8LP): Berechenbarkeit und Komplexität 1

MH15 (6LP): Berechenbarkeit und Komplexität 2

IFSA (8LP): Formale Sprachen und Automatentheorie

Auf Antrag kann eine dieser Vorlesungen durch eine vertiefende Vorlesung über effiziente Algorithmen ersetzt werden.

Ein Beratungsgespräch im 1. Semester mit einem der Dozenten der Theoretischen Informatik zur Ausgestaltung der Vertiefung wird empfohlen.

Veranstaltung	Semester	LP
Wiss. Arbeiten	1	2
2 Seminare – Lehrgebiet Theoretische Informatik	1-3	8
3 Vertiefende Vorlesungen - Lehrgebiet Theoretische Informatik	1-3	22
Effiziente Algorithmen 1	1-3	8
Weitere Module Informatik (Wahlpflichtmodule)	1-3	32
Anwendungsgebiet	1-3	18
Masterarbeit – Lehrgebiet Theoretische Informatik	4	30
LP Summe		120

Vertiefung Wissenschaftliches Rechnen

Die Vertiefung kann im Bachelor, im Master und durchgängig vom Bachelor zum Master gewählt werden. Sie umfasst die Seminare, Praktika, Bachelor- und Masterarbeiten und die Wahlpflichtveranstaltungen.

Vertiefende Vorlesungen aus dem Gebiet Wissenschaftliches Rechnen (aus dem Modulhandbuch des Masters)

Numerik von Transportprozessen in porösen Medien (INTPM)
Objektorientiertes Programmieren im Wissenschaftlichen Rechnen (IOPWR)
Paralleles Höchstleistungsrechnen (IPHR)
Parallele Lösung großer Gleichungssysteme (IPLGG)
Simulationswerkzeuge (ISIMW)
Numerik (MD1)
Wissenschaftliches Rechnen (MD5)
Numerische Lineare Algebra (MH5)
Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen (MH6)
Numerik partieller Differentialgleichungen (MH7)

Falls die Vertiefung noch nicht im Bachelor gewählt wurde, sollte der Modul MD1 gewählt werden

Veranstaltung	Semester	LP
Wiss. Arbeiten	1	2
2 Seminare Wissenschaftliches Rechnen	1-3	4
Objektorientiertes Programmieren im Wissenschaftlichen Rechnen IOPWR	1-3	6
Numerik partieller Differentialgleichungen (MH7)	1-3	8
Numerische Optimierung bei Differentialgleichungen (MH8)	1-3	8
Paralleles Höchstleistungsrechnen (IPHR)	1-3	8
Algorithmische Optimierung I (MH16)	1-3	8
Eine weitere Veranstaltung aus: MH17, IPLGG, ISIMW, INTPM, IMIP	1-3	8
Weitere Module aus mindestens 1 anderem Gebiete (empfohlen: SWE)	1-3	20
Anwendungsgebiet	1-3	18
Masterarbeit Wissenschaftliches Rechnen		30
LP Summe		120

Module aus der Informatik

Modulbezeichnung:	Compilerbau (ICOM)
ggf. Modulniveau:	Bachelor / Master
ggf. Kürzel:	ICOM
ggf. Lehrveranstaltungen:	
Studiensemester:	Ab 5. Semester Bachelor, ab 1. Semester Master
Modulverantwortliche(r):	Studiendekan/ Studiendekanin der Informatik
Dozent(in):	Prof. Dr. Gerhard Reinelt
Sprache:	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum:	
Lehrform/ SWS:	Vorlesung 4 SWS, Übung 2 SWS
Arbeitsaufwand:	240 h 90 h Präsenzstudium 15 h Prüfungsvorbereitung 135 h Selbststudium und Aufgabenbearbeitung (evtl. in Gruppen)
Kreditpunkte:	8 LP
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	
Empfohlene Vorkenntnisse:	Einführung in die Praktische Informatik, Programmierkurs, Algorithmen und Datenstrukturen
Lernergebnisse:	Die Studierenden kennen den prinzipiellen Aufbau eines Compilers haben die erforderlichen Grundlagen zu formalen Sprachen gelernt sind mit den Problematiken von lexikalischer, syntaktischer und semantischer Analyse vertraut kennen die Techniken zur Compilererstellung sind über Optimierungsmöglichkeiten informiert sind in der Lage, vorhandene Werkzeuge zum Compilerbau zu benutzen können die erworbenen Kenntnisse auf andere Anwendungsbereiche, wie z.B. Aufbereitung strukturierter Daten, übertragen
Inhalt:	Überblick über grundlegende Techniken Grundlagen der formale Sprachen Lexikalische Analyse Top-Down-Syntaxanalyse

	Bottom-Up-Syntaxanalyse Syntaxgesteuerte Übersetzung Semantische Analyse Die C-Maschine 3-Adress-Code Optimierung Datenfluss-Analyse
Studien-/ Prüfungsleistung:	Erfolgreiche Teilnahme an den Übungen (mehr als 50% der Punkte müssen erreicht werden) und Bestehen einer schriftlichen Abschlussprüfung
Medienformen:	Folien / Tafel / Skript / Lehrbuch
Literatur:	z.B. Aho, A.V., Lam, M.S., Sethi, R., Ullman, J.D.: Compilers: Principles, Techniques and Tools, Pearson - Addison-Wesley, 2006

Modulbezeichnung:	Data Mining - Algorithmen und parallele Verfahren (IDM)
ggf. Modulniveau:	Bachelor/Master
ggf. Kürzel:	IDM
ggf. Lehrveranstaltungen:	
Studiensemester:	Ab 5. Semester Bachelor, ab 1. Semester Master
Modulverantwortliche(r):	Studiendekan/ Studiendekanin der Informatik
Dozent(in):	Prof. Dr. Artur Andrzejak
Sprache:	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum:	
Lehrform/SWS:	Vorlesung 2 SWS, Übung 2 SWS mit Diskussion der Übungsaufgaben.
Arbeitsaufwand:	180 h
Kreditpunkte:	6 LP
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	
Empfohlene Vorkenntnisse:	Kenntnisse in Java (z.B. durch Software Engineering (ISW)) und in elementarer Wahrscheinlichkeitstheorie / Statistik
Lernergebnisse:	Vertrautheit mit Anwendungsfällen, Algorithmen und Parallelisierung in Data Mining Verständnis der Methoden und Bedeutung der Datenvorverarbeitung (Normalisierung, Diskretisierung, Dimensionsreduktion)

	<p>Kenntnis der Algorithmen zur Klassifikation, Regression, Clustering, Zeitreihenanalyse und ihrer parallelen sowie inkrementellen Versionen</p> <p>Kenntnis der Evaluation von Ergebnissen</p> <p>Verständnis der Problematik der Überanpassung (Overfitting) und der Methoden ihrer Vermeidung</p> <p>Fähigkeit der praktischen Verwendung von Matlab bzw. GNU Octave für Ad-hoc Analysen sowie der Java-Programmierung (WEKA, KNIME) für Data Mining</p> <p>Vertrautheit mit dem parallelen Mining von großen Datenmengen mit Map-Reduce und Matlab</p>
Inhalt:	<p>In diesem Modul werden die algorithmischen Aspekte des Data Mining sowie die Programmierung und Einsatz solcher Algorithmen vorgestellt. Insbesondere gehören dazu folgende Themen: Vorverarbeitung der Daten, Klassifikationstechniken, Regressionsverfahren, Clustering, Zeitreihenanalyse sowie Bayes'sche Netze. Weitere Inhalte umfassen Berechnung und Auswahl der Merkmale (Attribute) und Evaluierung der Ergebnisse. Ein wesentlicher Teil der Vorlesung wird dem parallelen bzw. verteilten Data Mining gewidmet, u.a. mit dem Map-Reduce Programmiermodell unter Hadoop. Um den Übergang in die Praxis zu erleichtern, werden die Inhalte durch Programme in Matlab / GNU Octave und Java (WEKA) illustriert sowie das Framework KNIME eingeführt.</p>
Studien-/ Prüfungsleistung:	<p>Erfolgreiche Teilnahme an den Übungen (Erreichen einer Mindestpunktzahl) und Bestehen einer Abschlussprüfung.</p>
Medienformen:	<p>Folien/ Tafel/ E-Learning/ Lehrbuch</p>
Literatur:	<p>Daniel T. Larose: Discovering Knowledge in Data, Wiley-Interscience, 2005;</p> <p>Ian H. Witten, Elbe Frank: Data Mining. Morgan Kaufmann Publishers, 1999 oder 2005 (2nd edition);</p> <p>Dorian Pyle: Data Preparation for Data Mining. Morgan Kaufmann Publishers, 1999;</p> <p>Tom Mitchell: Machine Learning, McGraw Hill, 1997.</p>

Modulbezeichnung:	Datenbanken 2 (IDB2)
ggf. Modulniveau:	
ggf. Kürzel:	IDB2
ggf. Lehrveranstaltungen:	
Studiensemester:	
Modulverantwortliche(r):	Studiendekan/ Studiendekanin der Informatik

Dozent(in):	Prof. Dr. Michael Gertz
Sprache:	Deutsch/Englisch nach Vereinbarung
Zuordnung zum Curriculum:	
Lehrform/ SWS:	Vorlesung 4 SWS, Übungen 2 SWS
Arbeitsaufwand:	240 h; davon 90 h Präsenzstudium 15 h Prüfungsvorbereitung 135 h Selbststudium und Aufgabenbearbeitung (eventuell in Gruppen)
Kreditpunkte:	8 LP
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	
Empfohlene Vorkenntnisse:	Einführung in die Praktische Informatik (IPR), Algorithmen und Datenstrukturen (IAD), Datenbanken 1 (IDB1)
Lernergebnisse:	Die Studierenden sind in der Lage, Konzepte objekt-relationaler Datenbanken anzuwenden und im Rahmen der Datenbankmodellierung und von SQL-Anfragen (z.B. in PostgreSQL) umzusetzen sind in der Lage, eine Datenbankintegration anhand verteilter und heterogener Datenbanken durchzuführen sind in der Lage, Modelle, Prinzipien und Methoden verteilter Datenbanken anzuwenden kennen die Transaktionsmodelle und –methoden in verteilten Datenbanken kennen die Grundkonzepte verschiedener Datenreplikationstechniken kennen die Techniken und Prinzipien von XML und zugehöriger Technologien wie XPath und XQuery kennen die Grundkonzepte Geographischer Informationssysteme sind in der Lage, fundamentale Techniken und Methoden des Data Mining und Online-Analytical Processing (OLAP) anzuwenden kennen die Konzepte und Standards zum Zugriff auf Datenbanken von (Web-)Applikationen sind in der Lage, Programme zu schreiben, die auf eine Datenbank mittels JDB oder ODBC zugreifen
Inhalt:	Objekt-relationale Datenbankmanagementsysteme (ORDBMS) und entsprechende Erweiterungen von SQL (z.B. in PostgreSQL oder Oracle) Datenbank-Anwendungsprogrammierung mit Hilfe von

	<p>Stored Procedures</p> <p>Verteilte Datenbanken: Entwurf, Anfragebearbeitung und –optimierung, Transaktionsprotokolle, Deadlock-Erkennung</p> <p>Datenreplikationstechniken</p> <p>Datenintegrationstechniken und –methoden</p> <p>XML, XML Schema, DTD, XPath, XQuery</p> <p>Geographische Informationssysteme (GIS) und räumliche Datenbanken</p> <p>Data Mining (Assoziationsregeln, Frequent Itemsets)</p> <p>Data Warehouses und Online-Analytical Processing</p> <p>Datenbank-Anwendungsprogrammierung im Rahmen einer Programmiersprache (Python, Java, C++)</p>
Studien-/ Prüfungsleistung:	Erfolgreiche Teilnahme an den Übungen (mehr als 50% der Punkte müssen erreicht werden), erfolgreiche Teilnahme an einem Gruppenprojekt und erfolgreiche Teilnahme an einer schriftlichen Prüfung
Medienformen:	Folien/ Tafel/ E-Learning/ Lehrbuch
Literatur:	z. B.: Alfons Kemper, André. Eickler: Datenbanksysteme - Eine Einführung, 6. Auflage, Oldenbourg Verlag, ISBN: 3-486-57690-9, 2006.

Modulbezeichnung:	Effiziente Algorithmen 1 (IEA1)
ggf. Modulniveau:	Bachelor / Master
ggf. Kürzel:	IEA1
ggf. Lehrveranstaltungen:	
Studiensemester:	Ab 5. Semester Bachelor, ab 1. Semester Master
Modulverantwortliche(r):	Studiendekan/ Studiendekanin der Informatik
Dozent(in):	Prof. Dr. Gerhard Reinelt
Sprache:	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum:	
Lehrform/ SWS:	Vorlesung 4 SWS, Übungen 2 SWS
Arbeitsaufwand:	<p>240 h</p> <p>90 h Präsenzstudium</p> <p>15 h Prüfungsvorbereitung</p> <p>135 h Selbststudium und Aufgabenbearbeitung (evtl. in Gruppen)</p>
Kreditpunkte:	8 LP

Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	
Empfohlene Vorkenntnisse:	Einführung in die Praktische Informatik, Programmierkurs, Algorithmen und Datenstrukturen
Lernergebnisse:	<p>Die Studierenden</p> <p>verstehen die grundlegenden Konzepte der Graphentheorie</p> <p>können Fragestellungen als kombinatorische Optimierungsprobleme modellieren</p> <p>können die Komplexität von Optimierungsproblemen analysieren</p> <p>kennen die Methoden zum Beweis der Korrektheit kombinatorischer Algorithmen und der Analyse ihrer Laufzeit</p> <p>kennen die grundlegenden algorithmischen Ansätze sind mit den Fragen der effizienten Implementierung vertraut</p> <p>haben Einblick in die vielfältigen Anwendungsgebiete der kombinatorischen Optimierung</p>
Inhalt:	<p>Grundbegriffe der Graphentheorie</p> <p>Grundlegende Graphenalgorithmen</p> <p>Optimale Bäume und Branchings</p> <p>Kürzeste Wege</p> <p>Das Zuordnungsproblem</p> <p>Maximale Flüsse</p> <p>Minimale Schnitte in ungerichteten Graphen</p> <p>Flüsse mit minimalen Kosten</p> <p>Matchingprobleme</p>
Studien-/ Prüfungsleistung:	Erfolgreiche Teilnahme an den Übungen (mehr als 50% der Punkte müssen erreicht werden) und Bestehen einer schriftlichen Abschlussprüfung
Medienformen:	Folien / Tafel / Skript / Lehrbuch
Literatur:	<p>z.B. Korte, B., Vygen, J.: Kombinatorische Optimierung, Springer, 2007</p> <p>Cook, W.J., Cunningham, W.H., Pulleyblank, W.R., Schrijver, A.: Combinatorial Optimization, Wiley, 1997</p>

Modulbezeichnung:	Effiziente Algorithmen 2 (IEA2)
ggf. Modulniveau:	Bachelor / Master
ggf. Kürzel:	IEA2
ggf. Lehrveranstaltung:	

gen:	
Studiensemester:	Ab 5. Semester Bachelor, ab 1. Semester Master
Modulverantwortliche(r):	Studiendekan/ Studiendekanin der Informatik
Dozent(in):	Prof. Dr. Gerhard Reinelt
Sprache:	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum:	
Lehrform/ SWS:	Vorlesung 4 SWS, Übungen 2 SWS
Arbeitsaufwand:	240 h 90 h Präsenzstudium 15 h Prüfungsvorbereitung 135 h Selbststudium und Aufgabenbearbeitung (evtl. in Gruppen)
Kreditpunkte:	8 LP
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	
Empfohlene Vorkenntnisse:	Einführung in die Praktische Informatik, Programmierkurs, Algorithmen und Datenstrukturen, Absolvierung des Moduls IEA1 ist nützlich, aber nicht Voraussetzung
Lernergebnisse:	Die Studierenden können polynomiale und NP-schwere Optimierungsprobleme klassifizieren kennen die gesamte Bandbreite von Lösungsansätzen für schwierige Probleme können geeignete Modellierungen für Anwendungsprobleme selbst erstellen sind in der Lage, geeignete Lösungsverfahren auszuwählen können selbst Lösungsverfahren konzipieren und implementieren
Inhalt:	NP-schwere Optimierungsprobleme approximative Algorithmen und Heuristiken (Bin-Packing, Scheduling, Knapsack, Traveling Salesman) Relaxierungen (lineare, kombinatorische, semidefinite, Lagrange-Relaxierungen) Verfahren zur Bestimmung optimaler Lösungen (dynamische Optimierung, Branch-and-Bound, Branch-and-Cut) lineare 0/1- Optimierung (Modellierung, Schnittebenen) polyedrische Kombinatorik, Spaltengenerierung und Dekomposition Fallstudien (Traveling-Salesman_Problem, Max-Cut-Problem.)

	Es wird somit das gesamte Spektrum von Lösungsverfahren für schwierige kombinatorische Probleme vermittelt.
Studien-/ Prüfungsleistung:	Erfolgreiche Teilnahme an den Übungen (mehr als 50% der Punkte müssen erreicht werden) und Bestehen einer schriftlichen Abschlussprüfung
Medienformen:	Folien / Tafel / Skript / Lehrbuch
Literatur:	z.B. Korte, B., Vygen, J.: Kombinatorische Optimierung, Springer, 2007 Nemhauser, G.L., Wolsey, L.A.: Integer Combinatorial Optimization, Wiley, 1988

Modulbezeichnung:	Software-Praktikum für Fortgeschrittene (IFM)
ggf. Modulniveau:	
ggf. Kürzel:	IFM
ggf. Lehrveranstaltungen:	
Studiensemester:	
Modulverantwortliche(r):	Studiendekan/ Studiendekanin
Dozent(in):	Dozenten/Dozentinnen der Informatik
Sprache:	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum:	
Lehrform/ SWS:	Praktikum 6 SWS
Arbeitsaufwand:	180 h; davon mind. 25 h Präsenzstunden 10 h Vorbereitung Vortrag
Kreditpunkte:	8 LP
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	
Empfohlene Vorkenntnisse:	
Lernergebnisse:	Die Studierenden erlangen vertiefende Problemlösungskompetenz für komplexe Entwurfs- und Implementierungsaufgaben können Problemanalyse- und Beschreibungstechniken klar darstellen, differenzieren und anwenden vertiefen Programmierkenntnisse in der jeweiligen für das Projekt erforderlichen Programmiersprache sind in der Lage, das Projekt mit Hilfe einer Softwareentwicklungsumgebung durchzuführen

	<p>Zusätzlich werden die projekttypischen Kompetenzen vertieft, insbesondere das Arbeiten im Team (von bis zu drei Studierenden):</p> <p>Durchführung und Evaluation von Projekten und ihrer Phasenstruktur</p> <p>Planung und Durchführung von Projekt- und Teamarbeit.</p> <p>Zu den zu trainierenden Softskills zählen somit insbesondere Teamfähigkeit, Verfeinerung von Präsentationstechniken, etwaige Erschließung wissenschaftlicher Literatur sowie eigenverantwortliches Arbeiten.</p>
Inhalt:	<p>Domänenkenntnisse abhängig von den DozentInnen; allgemeine Lerninhalte sind:</p> <p>Vertiefung in die Projektarbeit</p> <p>Eigenständige Entwicklung von komplexer Software und deren Dokumentation</p>
Studien-/ Prüfungsleistung:	Bewertung der dokumentierte Software, des Projektberichts und des Vortrag
Medienformen:	Folien/ Tafel/ E-Learning/ Lehrbuch
Literatur:	

Modulbezeichnung:	Formale Sprachen und Automatentheorie (IFSA)
ggf. Modulniveau:	
ggf. Kürzel:	IFSA
ggf. Lehrveranstaltungen:	
Studiensemester:	
Modulverantwortliche(r):	Studiendekan/ Studiendekanin der Informatik
Dozent(in):	Prof. Dr. Klaus Ambos-Spies, Priv.-Doz. Dr. Wolfgang Merkle
Sprache:	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum:	
Lehrform/ SWS:	Vorlesung 4 SWS, Übungen 2 SWS mit Hausaufgaben.
Arbeitsaufwand:	240 h
Kreditpunkte:	8 LP
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	

Empfohlene Vorkenntnisse:	ITH
Lernergebnisse:	<p>Die Studierenden</p> <p>kennen die Stufen der Chomsky-Hierarchie und deren äquivalente Beschreibung durch Grammatiken und Automatenmodelle,</p> <p>kennen die Charakterisierungen der Klasse der regulären Sprachen durch rechts- bzw. linkslineare Grammatiken, durch deterministische und nichtdeterministische endliche Automaten, durch reguläre Ausdrücke und durch Rechtskongruenzen mit endlichem Index,</p> <p>sind in der Lage, das Pumping-Lemma für reguläre Sprachen zu beweisen und dieses anzuwenden, um zu zeigen, dass bestimmte Sprachen nicht regulär sind,</p> <p>kennen den Nachweis der Eindeutigkeit des Minimalautomaten und können diesen in Form eines reduzierten Automaten oder eines Äquivalenzklassenautomaten konstruieren,</p> <p>können das Pumping-Lemma für kontextfreie Sprachen beweisen und dieses anwenden, um zu zeigen, dass bestimmte Sprachen nicht kontextfrei sind,</p> <p>können die Klasse der kontextfreien Sprachen durch kontextfreie Grammatiken und durch Kellerautomaten beschreiben und die Äquivalenz dieser Darstellungen beweisen,</p> <p>kennen den Satz von Chomsky und Schützenberger und seine anschauliche Bedeutung für die Struktur der Ableitungen in kontextfreien Sprachen,</p> <p>sind mit Normalformen, Abschlusseigenschaften, Entscheidbarkeits- und Komplexitätsaspekten insbesondere der regulären und kontextfreien Sprachen vertraut,</p> <p>können die Klasse der kontextsensitiven Sprachen durch kontextsensitive Grammatiken und Grammatiken vom Erweiterungstyp sowie durch linear beschränkte Automaten beschreiben und die Äquivalenz dieser Darstellungen beweisen.</p>
Inhalt:	<p>Die Vorlesung gibt eine Einführung in die Theorie der formalen Sprachen und die dort verwendeten Begriffe und Methoden zur syntaktischen Sprachbeschreibung und -analyse unter besonderer Berücksichtigung algorithmischer Aspekte. Der Schwerpunkt der Vorlesung liegt auf den Sprachklassen der Chomsky-Hierarchie und deren Charakterisierung hinsichtlich der Beschreibbarkeit durch Grammatiken und der Erkennbarkeit durch Automaten.</p>
Studien-/ Prüfungsleistung:	Erfolgreiche Teilnahme an den Übungen (Erreichen einer Mindestpunktzahl) und Bestehen einer mündli-

	chen Abschlussprüfung.
Medienformen:	Folien/ Tafel/ E-Learning/ Lehrbuch
Literatur:	

Modulbezeichnung:	Knowledge Discovery in Databases (IKDD)
ggf. Modulniveau:	
ggf. Kürzel:	IKDD
ggf. Lehrveranstaltungen:	
Studiensemester:	
Modulverantwortliche(r):	Studiendekan/Studiendekanin der Informatik
Dozent(in):	Prof. Dr. Michael Gertz
Sprache:	Deutsch/Englisch nach Vereinbarung
Zuordnung zum Curriculum:	
Lehrform/ SWS:	Vorlesung 4 SWS, Übungen 2 SWS
Arbeitsaufwand:	240 h; davon 90 h Präsenzstudium 15 h Prüfungsvorbereitung 135 h Selbststudium und Aufgabenbearbeitung (eventuell in Gruppen)
Kreditpunkte:	8 LP
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	Keine
Empfohlene Vorkenntnisse:	Algorithmen und Datenstrukturen (IAD), Datenbanken 1 (DB1)
Lernergebnisse:	Die Studierenden sind in der Lage, die Daten zu einem Data Mining Verfahren mit Hilfe geeigneter (statistischer) Methoden vorzuverarbeiten kennen die grundlegenden Verfahren der statistischen Datenanalyse sind in der Lage, grundlegende Techniken des Data Mining auf verschiedene Daten aus verschiedenen Anwendungsbereichen anzuwenden sind in der Lage, Data Mining Techniken im Kontext von Datenbanken und des KDD Prozesses zu realisieren und anzuwenden kennen die Techniken und Prinzipien, die den Algorithmen zur Klassifikation und dem Clustering von Daten zugrunde liegen

	<p>kennen die Grundkonzepte zum Mining von Datenströmen</p> <p>wissen, wie welche Clustering Algorithmen im Kontext welcher Daten und Anwendungen zu verwenden sind</p> <p>kennen die Verfahren zum Erkennen von Ausreißern</p> <p>kennen die wichtigsten Konzepte zur Analyse von Zeitreihen</p> <p>sind vertraut mit den grundlegenden Algorithmen und Techniken zur Analyse von zeit- und raumbezogenen Daten</p>
Inhalt:	<p>Grundbegriffe: Statistik und Daten</p> <p>Datenaufbereitung</p> <p>Clustering</p> <p>Frequent Pattern Mining</p> <p>Klassifikationsverfahren</p> <p>Online Mining in Datenströmen</p> <p>Mining von räumlich und zeitlich veränderlichen Daten (z.B. Objekt-Trajektorien und Zeitreihen)</p>
Studien-/ Prüfungsleistung:	Erfolgreiche Teilnahme an den Übungen (mehr als 50% der Punkte müssen erreicht werden) und erfolgreiche Teilnahme an einer schriftlichen Prüfung
Medienformen:	Folien/ Tafel/ E-Learning/ Lehrbuch
Literatur:	<p>z. B.: Jiawei Han und Micheline Kamber: Data Mining. Concepts and Techniques, Morgan Kaufmann Series in Data Management Systems, 2006.</p> <p>Martin Ester und Jörg Sander: Knowledge Discovery in Databases: Techniken und Anwendungen, Springer, 2000.</p>

Modulbezeichnung:	Masterarbeit (IMa)
ggf. Modulniveau:	
ggf. Kürzel:	IMa
ggf. Lehrveranstaltungen:	
Studiensemester:	4. Semester Master
Modulverantwortliche(r):	Studiendekan/ Studiendekanin der Informatik
Dozent(in):	Dozenten/ Dozentinnen der Informatik
Sprache:	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum:	
Lehrform/ SWS:	Betreutes Selbststudium 2 SWS, Kolloquium 1 SWS

Arbeitsaufwand:	900 h, davon 810 h Bearbeitung eines individuellen Themas (Forschungs- und Entwicklungsarbeiten) und schriftliche Ausarbeitung 90 h Ausarbeitung Vortrag und Präsentation und Mitwirkung Kolloquium
Kreditpunkte:	30
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	Keine
Empfohlene Vorkenntnisse:	Wahlpflichtvorlesungen und Module IS und IFP
Lernergebnisse:	Einsatz der erlernten Fachkenntnisse und Methoden zum selbstständigen Lösen einer komplexen Problemstellung aus der Informatik und ihren Anwendungen Fähigkeit, in großem Umfang selbstständig eine anspruchsvolle wissenschaftlichen Arbeit zu erstellen Fähigkeit, eine eigene, anspruchsvolle Arbeiten in einem wissenschaftlichen Vortrag darzustellen
Inhalt:	selbstständiges wissenschaftliches Bearbeiten einer beschränkten Aufgabenstellung aus der Informatik und ihren Anwendungen wissenschaftlicher Vortrag über die Problemstellung und die erarbeitete Lösung
Studien-/ Prüfungsleistung:	regelmäßige Treffen mit der/dem BetreuerIn, schriftliche Ausarbeitung und Präsentation
Medienformen:	
Literatur:	

Modulbezeichnung:	Mixed-Integer Programming and Combinatorial Optimization (IMIP)
ggf. Modulniveau:	Master
ggf. Kürzel:	IMIP
ggf. Lehrveranstaltungen:	
Studiensemester:	ab 1. Semester Master
Modulverantwortliche(r):	Studiendekan/ Studiendekanin der Informatik
Dozent(in):	Prof. Dr. Gerhard Reinelt
Sprache:	Englisch
Zuordnung zum Curriculum:	

Lehrform/ SWS:	1-wöchiger Kompaktkurs
Arbeitsaufwand:	60h 20 h Präsenzstudium 10 h Prüfungsvorbereitung 30 h Selbststudium und Aufgabenbearbeitung (evtl. in Gruppen) am Rechner
Kreditpunkte:	3 LP
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	
Empfohlene Vorkenntnisse:	Grundkenntnisse Mathematik
Lernergebnisse:	Die Studierenden kennen die Modellierungsmöglichkeiten der gemischt-ganzzahligen Optimierung sind mit einer kommerziellen MIP-Software vertraut haben einen guten Überblick über die Anwendungsmöglichkeiten sind mit den polyedertheoretischen Grundlagen der Optimierung vertraut kennen die wichtigsten Optimierungstechniken haben die erforderlichen Kenntnisse zur Beurteilung von Möglichkeiten und Grenzen der praktischen Verwendbarkeit der erlernten Techniken
Inhalt:	Linear programming (polyhedral theory, duality, simplex algorithms, postoptimal analysis) Mixed-integer modelling Combinatorial optimization problems Computation of optima (cutting plane, branch-and-bound, Branch-and-cut algorithms, dynamic programming) Polyhedral combinatorics Combinatorial polytopes Relaxations (LP, semidefinite, Lagrange) Implementation of branch-and-cut algorithms Valid inequalities Presolve Techniques for large problems (column generation, decomposition) Applications
Studien-/ Prüfungsleistung:	Erfolgreiche Teilnahme an den Übungen (mehr als 50% der Punkte müssen erreicht werden) und Bestehen einer schriftlichen Abschlussprüfung
Medienformen:	Folien / Tafel / Lehrbuch

Literatur:	z.B. Kallrath, J. and Wilson, J.M.: Business Optimisation using Mathematical Programming, Macmillan Press, 1997 Williams, H.P.: Model Building, Wiley, 1999
------------	--

Modulbezeichnung:	Numerik von Transportprozessen in porösen-Medien (INTPM)
ggf. Modulniveau:	
ggf. Kürzel:	INTPM
ggf. Lehrveranstaltungen:	
Studiensemester:	
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Peter Bastian
Dozent(in):	Dr. Olaf Ippisch
Sprache:	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum:	
Lehrform/ SWS:	Vorlesung 2 SWS, Übung 2 SWS am Rechner.
Arbeitsaufwand:	180 h
Kreditpunkte:	6 LP
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	
Empfohlene Vorkenntnisse:	
Lernergebnisse:	Die Studierenden sind in der Lage Strömungsprozesse in porösen Medien zu modellieren Transport gelöster Stoffe zu modellieren Grenzen und Voraussetzungen dieser Modelle zu verstehen die wichtigsten numerischen Methoden zur Simulation dieser Modelle anzuwenden die vermittelten Modelle auf konkrete Probleme der Bodensanierung anzuwenden
Inhalt:	Grundlagen partieller Differentialgleichungen Grundlagen der Strömungsmechanik Grundwasserströmung und Darcy-Gesetz Heterogenitäten und deren Charakterisierung, präferentielle Fließpfade Transport gelöster Stoffe hydrodynamische Dispersion

	Finite Differenzen, Finite Volumen und Finite Elemente Verfahren iterative Lösung linearer Gleichungssysteme.
Studien-/ Prüfungsleistung:	Erfolgreiche Teilnahme an den Übungen (mehr als 50% der Punkte müssen erreicht werden) und Bestehen einer schriftlichen Abschlussprüfung (diese kann bei geringer Teilnehmerzahl durch eine mündliche Prüfung ersetzt werden).
Medienformen:	Folien/ Tafel/ E-Learning/ Lehrbuch
Literatur:	

Modulbezeichnung:	Objektorientiertes Programmieren im Wissenschaftlichen Rechnen (IOPWR)
ggf. Modulniveau:	
ggf. Kürzel:	IOPWR
ggf. Lehrveranstaltungen:	
Studiensemester:	
Modulverantwortliche(r):	Studiendekan/ Studiendekanin der Informatik
Dozent(in):	Prof. Dr. Peter Bastian
Sprache:	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum:	
Lehrform/SWS:	Vorlesung 2 SWS, Übung 2 SWS am Rechner.
Arbeitsaufwand:	180 h
Kreditpunkte:	6 LP
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	
Empfohlene Vorkenntnisse:	Kenntnisse einer objektorientierten Programmiersprache
Lernergebnisse:	Die Studierenden beherrschen die Programmiersprache C++ sind in der Lage Performanz von unterschiedlichen Lösungen zu beurteilen beherrschen Template Programmieretechniken können die Standard Template Library einsetzen sind in der Lage die gelehrtten Konzepte an ausgewählten Problemen des Wissenschaftlichen Rechnens praktisch umzusetzen
Inhalt:	Dieses Modul vertieft die in der Grundvorlesung "Einführung in die Praktische Informatik" vermittelten Kenn-

	tnisse in objektorientierter Programmierung mit spezieller Ausrichtung auf das Wissenschaftliche Rechnen: Klassenkonzept Dynamische Speicherverwaltung Ausnahmebehandlung Ressourcenallokierung und Initialisierung Benutzung von const Template Metaprogrammierung, statischer vs. dynamischer Polymorphismus Traits Policies Standard Template Library
Studien-/ Prüfungsleistung:	Erfolgreiche Teilnahme an den Übungen (Erreichen von 50% der Punkte) und Bestehen einer Abschlussprüfung.
Medienformen:	Folien/ Tafel/ E-Learning/ Lehrbuch
Literatur:	

Modulbezeichnung:	Paralleles Höchstleistungsrechnen (IPHR)
ggf. Modulniveau:	
ggf. Kürzel:	IPHR
ggf. Lehrveranstaltungen:	
Studiensemester:	
Modulverantwortliche(r):	Studiendekan/ Studiendekanin der Informatik
Dozent(in):	Prof. Dr. Peter Bastian/ Dr. Stefan Lang
Sprache:	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum:	
Lehrform/SWS:	Vorlesung 4 SWS, Übung 2 SWS am Rechner mit Diskussion der Übungsaufgaben.
Arbeitsaufwand:	240 h
Kreditpunkte:	8 LP
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	
Empfohlene Vorkenntnisse:	Kenntnisse einer Programmiersprache (Programmieren und Softwaretechnik) und grundlegender Algorithmen (Algorithmen und Datenstrukturen (IAD)).
Lernergebnisse:	Die Studierenden kennen die grundlegenden Architekturen paralleler

	<p>Höchstleistungsrechner</p> <p>kennen die grundlegenden Synchronisationsmechanismen in parallelen Systemen inklusive Performanzaspekten</p> <p>beherrschen die wichtigsten Programmierparadigmen für parallele Systeme</p> <p>sind in der Lage grundlegende Synchronisationsaufgaben zu lösen</p> <p>beherrschen Algorithmen der parallelen linearen Algebra</p> <p>können die Qualität paralleler Algorithmen und deren praktische Implementierung bewerten</p>
Inhalt:	<p>Rechner mit globalem Adressraum</p> <p>Cache-Kohärenz</p> <p>Rechner mit lokalem Adressraum und Nachrichtenaustausch</p> <p>kritischer Abschnitt, Bedingungsynchronisation Semaphore</p> <p>Posix Threads</p> <p>Programmierung von Grafikkarten</p> <p>Nachrichtenaustausch</p> <p>MPI</p> <p>Client-Server Architekturen, entfernter Prozeduraufruf</p> <p>Bewertung paralleler Algorithmen</p> <p>Lastverteilung</p> <p>Algorithmen für vollbesetzte Matrizen</p> <p>Lösung dünnbesetzter Gleichungssysteme</p> <p>Partikelmethode</p> <p>Paralleles Sortieren</p>
Studien-/ Prüfungsleistung:	Erfolgreiche Teilnahme an den Übungen (Erreichen von 50%) und Bestehen einer Abschlussprüfung.
Medienformen:	Folien/ Tafel/ E-Learning/ Lehrbuch
Literatur:	

Modulbezeichnung:	Parallele Lösung großer Gleichungssysteme (IPLGG)
ggf. Modulniveau:	
ggf. Kürzel:	IPLGG
ggf. Lehrveranstaltungs-	

gen:	
Studiensemester:	
Modulverantwortliche(r):	Studiendekan/ Studiendekanin der Informatik
Dozent(in):	Prof. Dr. Peter Bastian
Sprache:	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum:	
Lehrform/ SWS:	Vorlesung 4 SWS, Übung 2 SWS am Rechner mit Diskussion der Übungsaufgaben.
Arbeitsaufwand:	240 h
Kreditpunkte:	8 LP
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	
Empfohlene Vorkenntnisse:	Kenntnisse einer objektorientierten Programmiersprache, MA7, Kenntnisse wie sie das Modul IPHR oder ICC1 vermittelt, Vorkenntnisse in Numerik, insbesondere Differentialgleichungen.
Lernergebnisse:	<p>Die Studierenden</p> <p>beherrschen die Diskretisierung elliptischer Differentialgleichungen mittels Finiter Elemente</p> <p>verstehen das abstrakte Konzept der Teilraumkorrekturverfahren</p> <p>können dies im Rahmen von überlappenden und nichtüberlappenden Gebietszerlegungsverfahren sowie Mehrgitterverfahren umsetzen</p> <p>beherrschen die Konvergenztheorie zu diesen Verfahren</p> <p>können ausgewählte Verfahren praktisch auf Parallelrechnern umsetzen und der Leistungsfähigkeit bewerten</p>
Inhalt:	<p>Grundlagen der Diskretisierung elliptischer partieller Differentialgleichungen,</p> <p>Teilraumkorrekturverfahren</p> <p>überlappende und nichtüberlappende Gebietszerlegungsverfahren mit Konvergenztheorie</p> <p>geometrische Mehrgitterverfahren mit Konvergenztheorie</p> <p>algebraische Mehrgitterverfahren</p>
Studien-/ Prüfungsleistung:	Erfolgreiche Teilnahme an den Übungen (Erreichen von 50% der Punkte) und Bestehen einer Abschlussprüfung.
Medienformen:	Folien/ Tafel/ E-Learning/ Lehrbuch
Literatur:	

Modulbezeichnung:	Räumliche Datenbanken (IRDB)
ggf. Modulniveau:	
ggf. Kürzel:	IRDB
ggf. Lehrveranstaltungen:	
Studiensemester:	
Modulverantwortliche(r):	Studiendekan/Studiendekanin der Informatik
Dozent(in):	Prof. Dr. Michael Gertz
Sprache:	Deutsch/Englisch nach Vereinbarung
Zuordnung zum Curriculum:	
Lehrform/ SWS:	Vorlesung 4 SWS, Übungen 2 SWS
Arbeitsaufwand:	240 h; davon 90 h Präsenzstudium 15 h Prüfungsvorbereitung 135 h Selbststudium und Aufgabenbearbeitung (eventuell in Gruppen)
Kreditpunkte:	8 LP
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	
Empfohlene Vorkenntnisse:	Algorithmen und Datenstrukturen (IAD), Datenbanken 1 (IDB1)
Lernergebnisse:	Die Studierenden kennen die Prinzipien von und Anforderungen an räumliche Daten und die Verwaltung solcher Daten in verschiedenen Anwendungsbereichen (z.B. in der Geographie, Kosmologie und Biologie) kennen die Konzepte und Anwendungen Geographischer Informationssysteme (GIS) sind in der Lage, Konzepte und Modelle für räumliche Daten und der Datenmodellierung anzuwenden sind vertraut mit der Unterstützung zur Verwaltung von und Anfrage an räumliche Datenbanken (z.B. PostGIS) kennen grundlegende Methoden der algorithmischen Geometrie und sind in der Lage, entsprechende Algorithmen und Techniken anzuwenden kennen die wichtigsten Vertreter von Indexstrukturen zu räumlichen Daten (Gridfile, kd-Tree, Quadtree, R-Tree) wissen, wie in existierenden räumlichen Datenbank-

	systemen (z.B. PostGIS) Datenbankschemata und Anwendungen erstellt werden
Inhalt:	<p>Prinzipien und Anforderungen an die Verwaltung räumlicher Daten</p> <p>Anwendungsbereiche zur Verwaltung und Analyse räumlicher Daten</p> <p>Unterstützung zur Verwaltung räumlicher Daten in kommerziellen und Open-Source DBMS</p> <p>Konzepte und Modelle zur Repräsentation räumlicher Daten (2D, 3D); Tessellierung und Vektormodell; Gruppen von räumlichen Objekten</p> <p>Abstrakte Datentypen für räumliche Daten</p> <p>Grundlegende Techniken der algorithmischen Geometrie (z.B. Konvexe Hülle, Sweep-Line Methoden, Polygon-Partitionierung, Schnitte von Polygonen)</p> <p>Zugriffsstrukturen für räumliche Daten, insbesondere Grid-Files, kd-Tree, Quadrees, R-Tree</p> <p>Algorithmen und Kostenmodelle für Zugriffsstrukturen zu räumlichen Daten</p> <p>Konzepte der Anfrageverarbeitung und -optimierung für räumliche Datenbanken, insb. Spatial Join</p> <p>Temporale Datenbanken und Indexstrukturen</p> <p>Moving Objects: Anwendungen, Anfragen, Indexstrukturen (B⁺-Tree und TPR-Tree)</p> <p>Einführung in das Mining räumlicher Daten (Clustering, Entdecken von Ausreißern)</p> <p>Überblick über Unterstützung zur Verwaltung räumlicher Daten in kommerziellen und Open-Source DBMS (PostgreSQL, MySQL, Oracle Spatial, GRASS)</p>
Studien-/ Prüfungsleistung:	Erfolgreiche Teilnahme an den Übungen (mehr als 50% der Punkte müssen erreicht werden) und erfolgreiche Teilnahme an einer schriftlichen Prüfung
Medienformen:	Folien/ Tafel/ E-Learning/ Lehrbuch
Literatur:	<p>z. B.: Spatial Databases – With Applications to GIS. Philippe Rigaux, Michel Scholl, Agnes Voisard. Morgan Kaufmann, 2001.</p> <p>Computational Geometry: Algorithms and Applications Mark de Berg, Otfried Cheong, Marc van Kreveld, und Mark Overmars, Springer, Berlin, 2008.</p> <p>Forschungsartikel aus Tagungsbänden und Journals</p>

Modulbezeichnung:	Seminar (IS)
-------------------	---------------------

ggf. Modulniveau:	Fortgeschrittenenveranstaltungen
ggf. Kürzel:	IS
ggf. Lehrveranstaltungen:	
Studiensemester:	Ab 3. Semester Bachelor und 1.Semester Master
Modulverantwortliche(r):	Studiendekan/ Studiendekanin der Informatik
Dozent(in):	Dozenten/ Dozentinnen der Informatik
Sprache:	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum:	
Lehrform/ SWS:	Vorlesung 2 SWS
Arbeitsaufwand:	120 h, davon
Kreditpunkte:	4 LP
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	IPS
Empfohlene Vorkenntnisse:	Kenntnisse im Themengebiet des Seminars
Lernergebnisse:	<p>Kenntnis von Techniken des wissenschaftlichen Schreibens (insbesondere auch Literaturrecherche)</p> <p>Fähigkeit, komplexe wissenschaftliche Literatur zu erschließen</p> <p>Erweiterte Fähigkeit, komplexe wissenschaftliche Literatur in einem Vortrag zu präsentieren</p> <p>Erweiterte Fähigkeit, zu Vorträgen zu diskutieren und Feedback zu geben</p> <p>Fähigkeit, ein kurze wissenschaftliche Ausarbeitung zu einem komplexen Thema zu erstellen</p>
Inhalt:	<p>Einführung in und Einübung von Techniken des wissenschaftlichen Schreibens</p> <p>Vertiefte Einübung der Erschließung und Präsentation wissenschaftlicher Literatur</p> <p>Fortgeschritteneres Informatikthema</p>
Studien-/ Prüfungsleistung:	<p>Regelmäßige Teilnahme an den Seminarterminen und Mitwirkung in den Diskussionen</p> <p>Ausarbeitung und Halten eines Vortrages von etwa 60 Minuten Dauer (inklusive Diskussion).</p> <p>schriftliche Ausarbeitung von ca. 10 Seiten</p>
Medienformen:	Folien/ Tafel/ E-Learning/ Lehrbuch
Literatur:	

Modulbezeichnung:	Simulationswerkzeuge (ISIMW)
ggf. Modulniveau:	
ggf. Kürzel:	ISIMW
ggf. Lehrveranstaltungen:	
Studiensemester:	
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Peter Bastian
Dozent(in):	Dr. Stefan Lang
Sprache:	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum:	
Lehrform/SWS:	Vorlesung 2 SWS, Übung 2 SWS
Arbeitsaufwand:	180 h
Kreditpunkte:	6 LP
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	
Empfohlene Vorkenntnisse:	Grundlagen der Numerik
Lernergebnisse:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> beherrschen grundlegende Verfahren zur Repräsentation komplexer Geometrien (CAD-Modelle) verstehen die Methoden zur Vernetzung komplexer Geometrien beherrschen standardisierte Datenformate zur Speicherung großer, wissenschaftlicher Datenmengen haben grundlegende Verfahren zur Visualisierung von Ergebnissen von Simulationsprogrammen kennengelernt können diese Verfahren im Kontext realistischer Anwendungsprobleme konkret einsetzen
Inhalt:	<p>Einführung in die grundlegenden Methoden, Techniken und Softwarerealisierungen bei Entwurf und Repräsentation komplexer Geometrien und deren Vernetzung. Neben der reinen Simulation eines Vorganges, d.h. der numerischen Lösung des mathematischen Problems nehmen die Vor- und Nachverarbeitungsschritte einen zunehmend größeren Stellenwert bei der Durchführung von Simulationsstudien ein. Zur Vorverarbeitung zählen z.B. die</p> <ul style="list-style-type: none"> Erstellung und Repräsentation komplexer, dreidimensionaler Geometrien mit Splines und Nurbs Zuordnung von Koeffizienten, z.B. Materialeigenschaften, und Randbedingungen

	<p>Gittergenerierung mit Delauney und Advancing- Front-Methoden</p> <p>Speicherung größter Datenmengen, z.B. HDF5</p> <p>Datenaustausch mit Visualisierungssystemen und anderen Programmen</p> <p>Konkrete Benutzung von Simulationswerkzeugen an konkreten Beispielen, z.B. Salome, OpenCascade, Gmsh, Paraview/VTK</p>
Studien-/ Prüfungsleistung:	Erfolgreiche Teilnahme an den Übungen (Erreichen von 50% der Punkte aus den Übungsaufgaben).
Medienformen:	Folien/ Tafel/ E-Learning/ Lehrbuch
Literatur:	

Modulbezeichnung:	Moderne Architekturen: Komponentenbasierte und service-orientierte Systeme (ISWArch)
ggf. Modulniveau:	Fortgeschrittenenvorlesung
ggf. Kürzel:	ISWArch
ggf. Lehrveranstaltungen:	
Studiensemester:	Ab 4.Semester Bachelor
Modulverantwortliche(r):	Studiendekan/ Studiendekanin der Informatik
Dozent(in):	Prof. Dr. Barbara Paech
Sprache:	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum:	
Lehrform/ SWS:	Vorlesung 3 SWS und Übung 3 SWS
Arbeitsaufwand:	<p>240 h, davon</p> <ul style="list-style-type: none"> • 90 h Präsenzstudium • 15 h Prüfungsvorbereitung • 135 h Selbststudium und Aufgabenbearbeitung (eventuell in Gruppen)
Kreditpunkte:	8 LP
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	Kenntnisse und Fähigkeiten wie sie in Modul ISW vermittelt werden.
Empfohlene Vorkenntnisse:	Kenntnisse und Fähigkeiten wie sie in Modul ISW vermittelt werden.
Lernergebnisse:	<p>Dieses Modul vertieft die Grundkenntnisse und –fähigkeiten des Software Engineering insbesondere im Bereich der Architektur</p> <p>Kenntnis der unter Inhalt angegebenen Methoden und</p>

	Technologien Fähigkeit, eine kleine Anwendung mit aktuellen Middleware-Technologien (z.B. JEE; Web Services) zu entwickeln bzw unter Anleitung angewandte Forschung dazu durchzuführen. Fähigkeit Architekturen zu beschreiben und bewerten Fähigkeit Teilaufgaben im Team durchzuführen (eventuell mit „echten“ Kunden)
Inhalt:	Methoden der Architekturmodellierung, Architekturqualität und -bewertung (Rationale) Middleware und Konzepte für Komponenten Middleware und Konzept für Service-orientierte Systeme Neue Entwicklungen wie Semantic Web, Model driven Architecture, Cloud Computing
Studien-/ Prüfungsleistung:	Erfolgreiche Teilnahme an den Übungen (durch Erwerb einer entsprechenden Punktzahl) und erfolgreiche Teilnahme an der mündlichen oder schriftlichen Abschlussprüfung.
Medienformen:	Folien/ Tafel/ E-Learning/ Lehrbuch
Literatur:	Wird jährlich aktualisiert

Modulbezeichnung:	Qualitätsmanagement (ISWQM)
ggf. Modulniveau:	Fortgeschrittenenvorlesung
ggf. Kürzel:	ISWQM
ggf. Lehrveranstaltungen:	
Studiensemester:	Ab 4.Semester Bachelor
Modulverantwortliche(r):	Studiendekan/ Studiendekanin der Informatik
Dozent(in):	Prof. Dr. Barbara Paech
Sprache:	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum:	
Lehrform/ SWS:	Vorlesung 3 SWS, Übung 3SWS
Arbeitsaufwand:	240 h, davon <ul style="list-style-type: none"> • 90 h Präsenzstudium • 15 h Prüfungsvorbereitung • 135 h Selbststudium und Aufgabenbearbeitung im Team
Kreditpunkte:	8 LP
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	Kenntnisse und Fähigkeiten wie sie in Modul ISW vermittelt werden

Empfohlene Vorkenntnisse:	Kenntnisse und Fähigkeiten wie sie in Modul ISW vermittelt werden
Lernergebnisse:	<p>Dieses Modul vertieft die Grundkenntnisse und –fähigkeiten des Software Engineering insbesondere im Bereich des Qualitätsmanagement.</p> <p>Kenntnis der unter Inhalt angegebenen Methoden, Prozess und Werkzeuge</p> <p>Fähigkeit, Qualitätssicherung, Qualitätsmanagement und Prozessverbesserung und -management einem Softwareentwicklungsprojekt durchzuführen bzw unter Anleitung angewandte Forschung dazu durchzuführen.</p> <p>Fähigkeit Teilaufgaben im Team durchzuführen (eventuell mit „echten“ Kunden)</p>
Inhalt:	<p>Methoden, Prozesse und Werkzeuge für Qualitätssicherung</p> <p>Qualitätsmanagement</p> <p>Verbesserung von Softwareentwicklungsprozessen</p> <p>Management von Softwareentwicklungsprozessen</p>
Studien-/ Prüfungsleistung:	Erfolgreiche Teilnahme an den Übungen (durch Erwerb einer entsprechenden Punktzahl) und erfolgreiche Teilnahme an der mündlichen oder schriftlichen Abschlussprüfung.
Medienformen:	Folien/ Tafel/ E-Learning/ Lehrbuch
Literatur:	Wird jährlich aktualisiert

Modulbezeichnung:	Requirements Engineering (ISWRE)
ggf. Modulniveau:	Fortgeschrittenenvorlesung
ggf. Kürzel:	ISWRE
ggf. Lehrveranstaltungen:	
Studiensemester:	Ab 4.Semester Bachelor
Modulverantwortliche(r):	Studiendekan/ Studiendekanin der Informatik
Dozent(in):	Prof. Dr. Barbara Paech
Sprache:	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum:	
Lehrform/ SWS:	Vorlesung 3 SWS, Übung 3SWS
Arbeitsaufwand:	<p>240 h, davon</p> <ul style="list-style-type: none"> • 90 h Präsenzstudium • 15 h Prüfungsvorbereitung • 135 h Selbststudium und Aufgabenbearbeitung im

	Team
Kreditpunkte:	8 LP
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	Kenntnisse und Fähigkeiten wie sie in Modul ISW vermittelt werden
Empfohlene Vorkenntnisse:	Kenntnisse und Fähigkeiten wie sie in Modul ISW vermittelt werden
Lernergebnisse:	<p>Dieses Modul vertieft die Grundkenntnisse und –fähigkeiten des Software Engineering insbesondere im Bereich des Requirements Engineering.</p> <p>Kenntnis der unter Inhalt angegebenen Methoden, Prozess und Werkzeuge</p> <p>Fähigkeit, Unternehmensmodellierung, Anforderungserhebung und –verhandlung und Requirements Management in einem Softwareentwicklungsprojekt durchzuführen bzw unter Anleitung angewandte Forschung dazu durchzuführen.</p> <p>Fähigkeit Teilaufgaben im Team durchzuführen (eventuell mit „echten“ Kunden)</p>
Inhalt:	<p>Methoden, Prozesse und Werkzeuge für Unternehmensmodellierung</p> <p>Prozessverbesserung in Unternehmen</p> <p>Anforderungserhebung und -verhandlung</p> <p>Requirements Management (Verbreitung, Prüfung und Aktualisierung von Anforderungen)</p>
Studien-/ Prüfungsleistung:	Erfolgreiche Teilnahme an den Übungen (durch Erwerb einer entsprechenden Punktzahl) und erfolgreiche Teilnahme an der mündlichen oder schriftlichen Abschlussprüfung.
Medienformen:	Folien/ Tafel/ E-Learning/ Lehrbuch
Literatur:	Wird jährlich aktualisiert

Modulbezeichnung:	Verteilte Datenbanken und Informationssysteme (IVDB)
ggf. Modulniveau:	
ggf. Kürzel:	IVDB
ggf. Lehrveranstaltungen:	
Studiensemester:	Ab 5. Semester Bachelor oder 1.Semester Master
Modulverantwortliche(r):	Studiendekan/Studiendekanin der Informatik
Dozent(in):	Prof. Dr. Michael Gertz
Sprache:	Deutsch/Englisch nach Vereinbarung

Zuordnung zum Curriculum:	
Lehrform/ SWS:	Vorlesung 4 SWS, Übungen 2 SWS
Arbeitsaufwand:	240 h; davon 90 h Präsenzstudium 15 h Prüfungsvorbereitung 135 h Selbststudium und Aufgabenbearbeitung (eventuell in Gruppen)
Kreditpunkte:	8 ECTS
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	Keine
Empfohlene Vorkenntnisse:	Datenbanken 1 (IDB1), Datenbanken 2 (IDB2)
Lernergebnisse:	<p>Die Studierenden sind in der Lage, eine verteilte Datenbank zu entwerfen und zu realisieren</p> <p>sind in der Lage, verschiedene Entwurfsstrategien für verteilte Datenbanken auf verschiedene Anwendungsszenarien anzuwenden</p> <p>kennen die Techniken und Prinzipien der verteilten Anfragebearbeitung und Anfrageoptimierung</p> <p>verstehen die Grundkonzepte und Protokolle zum Management verteilter Transaktionen, der Mehrbenutzersynchronisation und der Verwaltung von Datenreplikas</p> <p>wissen, welche Grundkonzepte und Techniken Multi-Datenbanken zugrunde liegen</p> <p>wissen, welche Techniken und Architekturen für die Datenverwaltung and Anfragebearbeitung im Rahmen verschiedener P2P Systeme existieren</p> <p>können die wichtigsten Konzepte, die den mobilen Datenbanken zugrunde liegen, darstellen</p> <p>kennen Verfahren zur verteilten Verwaltung von und Anfragebearbeitung auf Nicht-Standard Daten, wie z.B. geographische Daten oder große XML Datenmengen</p>
Inhalt:	<p>Grundbegriffe: verteilte Datenverarbeitung, Konzepte verteilter Datenbanken, Rechnernetzwerke</p> <p>Architekturen verteilter Datenbankmanagementsysteme (VDBMS): Transparenz, Client/Server Modelle</p> <p>Verteilter Datenbankentwurf: Entwurfsmethoden, Fragmentierung, Allokation, Integritätsbedingungen</p> <p>Anfragebearbeitung: Zielsetzungen, Relational Algebra, Ebenen der Anfragebearbeitung, Anfrage-Dekomposition und Datenlokalisierung</p> <p>Anfrageoptimierung: zentrale Optimierung, Join Algorithmen, verteilte Optimierung von Anfragen (z.B. In-</p>

	<p>gres)</p> <p>Verteilte Transaktionsverwaltung und Mehrbenutzer-synchronisation: Eigenschaften und Arten von Transaktionen, Serialisierbarkeit, Concurrency Control, Locking-Strategien</p> <p>Management und Verwaltung von Daten-Replikas</p> <p>Multi-Datenbanksysteme (MDBS): Probleme heterogener MDBS, Integrationsstrategien, Architekturen.</p> <p>Grundlagen des P2P Datenmanagement</p> <p>Nicht-Standard Systeme zur verteilten Datenverwaltung: verteiltes Information Retrieval, mobile Datenbanken, verteilte Geodatenbanken, Scientific Workflows, Grid-Datenbanken</p>
Studien-/ Prüfungsleistung:	Erfolgreiche Teilnahme an den Übungen (mehr als 50% der Punkte müssen erreicht werden) und erfolgreiche Teilnahme an einer schriftlichen Prüfung
Medienformen:	Folien/ Tafel/ E-Learning/ Lehrbuch
Literatur:	<p>z. B.: Tamer Ozsu and Patrick Valduriez: Principles of Distributed Database Systems, 2nd edition, Prentice Hall, 1999.</p> <p>Weitere Literatur wird vom Dozenten bekannt gegeben.</p>

Modulbezeichnung:	Verteilte Systeme I (IVS1)
ggf. Modulniveau:	Bachelor/Master
ggf. Kürzel:	IVS1
ggf. Lehrveranstaltungen:	
Studiensemester:	Ab 5. Semester Bachelor oder 1.Semester Master
Modulverantwortliche(r):	Studiendekan/ Studiendekanin der Informatik
Dozent(in):	Prof. Dr. Artur Andrzejak
Sprache:	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum:	
Lehrform/SWS:	Vorlesung 2 SWS, Übung 2 SWS am Rechner mit Diskussion der Übungsaufgaben.
Arbeitsaufwand:	180 h
Kreditpunkte:	6 LP
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	
Empfohlene Vorkenntnisse:	Kenntnisse in Java (z.B. durch Einführung in Software Engineering (ISW)) sowie in Betriebssystemen (z.B. IBN)

Lernergebnisse:	<p>Verständnis der Architekturen und Besonderheiten von verteilten Systemen</p> <p>Fähigkeit zur Erstellung von parallelen und verteilten Programmen in Java (Threads, RMI) sowie Groovy (GPar)</p> <p>Fähigkeit der praktischen Verwendung von „modernen“ Ansätzen der parallelen/verteilten Programmierung (Map-Reduce, Actors, datenstromorientierte Ansätze)</p> <p>Kenntnis der Ansätze zur Fehlertoleranz und der effizienten Protokolle</p> <p>Kenntnis von grundlegenden theoretischen Problemen und Algorithmen in verteilten Systemen</p> <p>Vertrautheit mit Praxisfällen (Web-Dienste, Verarbeitung großer Datenmengen, Android-Anwendungen)</p>
Inhalt:	<p>Das Modul behandelt die grundlegenden Prinzipien und Techniken der parallelen und verteilten Systeme im Kontext von (dienstorientierten) Netzwerkanwendungen und der Verarbeitung großer Datenmengen. Es werden Konzepte aus den Bereichen Architekturen, Protokolle, Programmierung, Softwareframeworks und Algorithmen vorgestellt. Ein wesentlicher Teil der Vorlesung widmet sich der parallelen und verteilten Programmierung, insbesondere den „modernen“ Ansätzen wie Map-Reduce, Actors, datenstromorientierte Programmierung. Ergänzende Themen umfassen Fehlertoleranz, effiziente Protokolle und Skalierbarkeit. Die Umsetzung in die Praxis erfolgt an Beispielen aus den Bereichen Web-Dienste, Verarbeitung großer Datenmengen sowie mobile Anwendungen (Android). Das Modul soll die Studierenden befähigen, Spezifika und Probleme der verteilten Systeme zu verstehen, verteilte Anwendungen zu programmieren und Softwareframeworks wie Hadoop effizient einzusetzen.</p>
Studien-/ Prüfungsleistung:	<p>Erfolgreiche Teilnahme an den Übungen (Erreichen einer Mindestpunktzahl) und Bestehen einer Abschlussprüfung.</p>
Medienformen:	<p>Folien/ Tafel/ E-Learning/ Lehrbuch</p>
Literatur:	<p>Ethem Alpaydin, Maschinelles Lernen, Oldenbourg Verlag, 2008;</p> <p>Stephen Marsland, Machine Learning: An Algorithmic Perspective, CRC Press Inc., 2009;</p> <p>Robert Nisbet, John Elder IV, Gary Miner, Handbook of Statistical Analysis and Data Mining Applications, Academic Press, 2009;</p> <p>Richard O. Duda, Peter E. Hart, David G. Stork, Pattern Classification (2nd edition), Wiley-Interscience, 2000.</p>

Modulbezeichnung:	Wissenschaftliches Arbeiten (IWA)
ggf. Modulniveau:	
ggf. Kürzel:	IWA
ggf. Lehrveranstaltungen:	
Studiensemester:	1. Semester
Modulverantwortliche(r):	Studiendekan/Studiendekanin der Informatik
Dozent(in):	Dozenten/Dozentinnen der Informatik
Sprache:	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum:	
Lehrform/ SWS:	2 SWS
Arbeitsaufwand:	60 h; davon 30 h Präsenzstudium 30 h Selbststudium und praktische Übungen (eventuell in Gruppen)
Kreditpunkte:	2 LP
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	
Empfohlene Vorkenntnisse:	
Lernergebnisse:	<p>Die Studierenden</p> <p>kennen die wichtigsten Literaturquellen der Informatik wissen, welche Tools und Techniken zur Verwaltung von Literatur existieren und wie diese verwendet werden</p> <p>sind in der Lage, wissenschaftliche Texte (z.B. aus Tagungsbänden oder Journals) kritisch zu lesen und zu bewerten</p> <p>kennen die fortgeschrittenen Techniken der Präsentation eines wissenschaftlichen Vortrags</p> <p>können strukturiert, verständlich, klar und schlüssig vor jedem Publikum präsentieren</p> <p>(Fachkompetenz) Kenntnis zentraler Erfolgsfaktoren, die für die Erstellung einer wissenschaftlichen Arbeit und die Durchführung einer Präsentation wichtig sind.</p> <p>(Methodenkompetenz) Kenntnis der Herangehensweise, einzelner Techniken und Hilfestellungen des wissenschaftlichen Arbeitens und der Erstellung von Präsentationen.</p>
Inhalt:	Wesensmerkmale einer wissenschaftlichen Arbeit, Planung und Vorbereitung der Erstellung, Hilfsmittel

	<p>der Informationsgewinnung, Literaturrecherche, formale und sprachliche Anforderungen</p> <p>Aufbau und Strukturierung der Arbeit, Zitierweise, Gestaltung von Darstellungen, Literaturverzeichnis, Anhang</p> <p>Vorbereitung einer Präsentation, Analyse der Vortragssituation, Strukturierung einer Präsentation, Gestaltung des Manuskriptes, sprachliche Anforderungen: Verständlichkeit, Artikulation, Modulation; Blickkontakt, Gestik, Mimik, Körperhaltung, Visualisierung, Medieneinsatz, Interaktion mit Zuhörern</p>
Studien-/ Prüfungsleistung:	Regelmäßige Teilnahme, Teilnahme an praktischen Übungen und Rollenspielen
Medienformen:	Folien/ Tafel/ E-Learning/ Lehrbuch
Literatur:	

Module, die auch im Bachelor/Master Mathematik angeboten werden:

Modulbezeichnung:	Mathematische Logik (MB9)
ggf. Modulniveau:	
ggf. Kürzel:	MB9
ggf. Lehrveranstaltungen:	
Studiensemester:	3. Semester
Modulverantwortliche(r):	
Dozent(in):	
Sprache:	
Zuordnung zum Curriculum:	
Lehrform/SWS:	Vorlesung 4 SWS, Übung 2 SWS
Arbeitsaufwand:	240h
Kreditpunkte:	8 LP
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	keine
Empfohlene Vorkenntnisse:	Lineare Algebra I (MA4), Praktische Informatik I (MA6)
Lernergebnisse:	Einführung in die verschiedenen Teilgebiete der Mathematischen Logik.
Inhalt:	Prädikatenlogik: Untersuchung der in der Mathematik

	<p>üblichen logischen Schlussweisen.</p> <p>Mengenlehre: Grundagentheorie der Mathematik sowie Theorie der Ordinal- und Kardinalzahlen.</p> <p>Modelltheorie: Zusammenhang zwischen axiomatischen Theorien und ihren Modellen mit Beispielen aus der Algebra.</p> <p>Berechenbarkeitstheorie: Eigenschaften des Begriffes der berechenbaren Funktion.</p> <p>Beweistheorie: Grenzen der Formalisierbarkeit, Unvollständigkeit und Unentscheidbarkeit.</p>
Studien-/ Prüfungsleistung:	Lösung von Übungsaufgaben mit benoteter Klausur bzw. mündlicher Prüfung. Art und Zeitpunkt einer Wiederholungsprüfung werden vom Dozenten festgelegt und zu Beginn der Vorlesung bekannt gegeben.
Medienformen:	
Literatur:	Bekanntgabe in der Vorlesung

Entnommen aus den Modulbeschreibungen BA Mathematik vom 07.01.2010

Modulbezeichnung:	Wahrscheinlichkeitstheorie (MC4)
ggf. Modulniveau:	
ggf. Kürzel:	MC4
ggf. Lehrveranstaltungen:	
Studiensemester:	4. Semester
Modulverantwortliche(r):	
Dozent(in):	
Sprache:	
Zuordnung zum Curriculum:	
Lehrform/SWS:	Vorlesung 4 SWS, Übung 2 SWS
Arbeitsaufwand:	240h
Kreditpunkte:	8 LP
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	keine
Empfohlene Vorkenntnisse:	Analysis I und II (MA1, MA2) , Lineare Algebra I und II (MA4, MA5), Höhere Analysis (MA3), Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik (MA 8)
Lernergebnisse:	Grundlagen für alle Gebiete der Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik.
Inhalt:	Maß- und Integrationstheorie: σ -Algebren, Borel- σ -Algebra, messbare Abbildungen, Konstruktion von

	<p>Wahrscheinlichkeitsmaßen, Produkträume. Erwartungswert als Maßintegral, Sätze von Lebesgue, Bepo Levi, Fubini und Radon-Nikodym.</p> <p>Konvergenz von Zufallsvariablen: L_p-Räume, Zusammenhang zwischen fast sicherer, stochastischer und L_p-Konvergenz, Starkes Gesetz der großen Zahlen, Konvergenz in Verteilung, charakteristische Funktionen, zentraler Grenzwertsatz.</p> <p>Bedingte Verteilungen: Bedingte Erwartungen, Markov-Kerne, Martingale in diskreter Zeit.</p> <p>Stochastische Prozesse: Brownsche Bewegung, Poisson-Prozess, Empirischer Prozess.</p>
Studien-/ Prüfungsleistung:	Lösung von Übungsaufgaben mit benoteter 2-stündiger Klausur. Art und Zeitpunkt einer Wiederholungsprüfung wird vom Dozenten festgelegt und zu Beginn der Vorlesung bekannt gegeben.
Medienformen:	
Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> - Bauer, H.: Wahrscheinlichkeitstheorie, de Gruyter - Billingsley, P.: Probability and Measure, Wiley. - Dudley, R.N.: Real Analysis and Probability - Durrett, S.: Probability: Theory and Examples, Duxbury Press - Jacod, J. and Protter, P.: Probability Essentials, Springer - Shiriyayev, A.: Probability, Springer.

Entnommen aus den Modulbeschreibungen BA Mathematik vom 07.01.2010

Modulbezeichnung:	Numerik (MD1)
ggf. Modulniveau:	
ggf. Kürzel:	MD1
ggf. Lehrveranstaltungen:	
Studiensemester:	3. Semester
Modulverantwortliche(r):	
Dozent(in):	
Sprache:	
Zuordnung zum Curriculum:	
Lehrform/SWS:	Vorlesung 4 SWS, Übung 2 SWS

Arbeitsaufwand:	240 h
Kreditpunkte:	8 LP
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	keine
Empfohlene Vorkenntnisse:	Analysis 1 (MA1), Lineare Algebra 1 (MA4), Einführung in die Numerik (MA7)
Lernergebnisse:	Kenntnisse der numerischen Lösung von Anfangswert- und Randwertaufgaben, gewöhnlicher Differentialgleichungen und einfacher partieller Differentialgleichungen.
Inhalt:	<p>Theorie von Anfangs- und Randwertaufgaben</p> <p>Einschrittmethode: Konsistenz, Stabilität, Konvergenz.</p> <p>Numerische Stabilität und steife Anfangswertaufgaben</p> <p>Andere Verfahrensklassen: Lineare Mehrschrittmethoden, Extrapolationsmethoden, Galerkin-Methoden (optional).</p> <p>Lösung von Differentiellalgebraischen Aufgaben</p> <p>Lösung von Randwertaufgaben: Schießverfahren, Differenzen- und Galerkin-Verfahren (optional).</p> <p>Differenzenverfahren für elliptische partielle Differentialgleichungen, Laplace-Gleichung, 5-Punkte-Approximation.</p> <p>Iterative Lösungsverfahren für diskretisierte Probleme.</p>
Studien-/ Prüfungsleistung:	Lösung von Übungsaufgaben mit benoteter 2-stündiger Klausur (und einer Freischussmöglichkeit), Wiederholungsmöglichkeit mit der Vorlesung im Folgejahr.
Medienformen:	
Literatur:	Bekanntgabe in der Vorlesung (Vorlesungsskriptum)

Entnommen aus den Modulbeschreibungen BA Mathematik vom 07.01.2010

Modulbezeichnung:	Statistik (MD2)
ggf. Modulniveau:	
ggf. Kürzel:	MD2
ggf. Lehrveranstaltungen:	
Studiensemester:	4. Semester
Modulverantwortliche(r):	
Dozent(in):	
Sprache:	

Zuordnung zum Curriculum:	
Lehrform/SWS:	Vorlesung 4 SWS, Übung 2 SWS
Arbeitsaufwand:	240h
Kreditpunkte:	8 LP
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	keine
Empfohlene Vorkenntnisse:	Analysis I (MA1), Lineare Algebra I (MA4), Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie u. Statistik (MA8), Wahrscheinlichkeitstheorie (MC4)
Lernergebnisse:	Prinzipien der mathematischen Statistik
Inhalt:	Entscheidungstheorie: Dualität von Tests und Konfidenzbereichen, Neyman-Pearson-Theorie, allgemeine Entscheidungsverfahren, Risikofunktionen, Bayes- und Minimaxoptimalität Asymptotische Statistik: Verteilungsapproximation, Fisher-Information, relative asymptotische Effizienz von Tests und Schätzern, Likelihood-basierte Verfahren, nichtparametrische Verfahren.
Studien-/ Prüfungsleistung:	Lösung von Übungsaufgaben mit benoteter 2-stündiger Klausur. Art und Zeitpunkt einer Wiederholungsprüfung wird vom Dozenten festgelegt und zu Beginn der Vorlesung bekannt gegeben
Medienformen:	
Literatur:	- Bickel, P. J. and Doksum, K. A.: Mathematical Statistics, Prentice Hall - Lehmann, E. L.: Testing Statistical Hypothesis, Springer Verlag - Van der Vaart, A. W.: Asymptotic Statistics, Cambridge University Press

Entnommen aus den Modulbeschreibungen BA Mathematik vom 07.01.2010

Modulbezeichnung:	Lineare Optimierung (MD3)
ggf. Modulniveau:	
ggf. Kürzel:	MD3
ggf. Lehrveranstaltungen:	
Studiensemester:	
Modulverantwortliche(r):	
Dozent(in):	
Sprache:	
Zuordnung zum Curriculum:	

lum:	
Lehrform/SWS:	
Arbeitsaufwand:	240h
Kreditpunkte:	8 LP
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	keine
Empfohlene Vorkenntnisse:	
Lernergebnisse:	
Inhalt:	
Studien-/ Prüfungsleistung:	
Medienformen:	
Literatur:	

Entnommen aus den Modulbeschreibungen BA Mathematik vom 07.01.2010

Modulbezeichnung:	Nichtlineare Optimierung (MD4)
ggf. Modulniveau:	
ggf. Kürzel:	MD4
ggf. Lehrveranstaltungen:	
Studiensemester:	
Modulverantwortliche(r):	
Dozent(in):	
Sprache:	
Zuordnung zum Curriculum:	
Lehrform/SWS:	
Arbeitsaufwand:	240h
Kreditpunkte:	8 LP
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	keine
Empfohlene Vorkenntnisse:	
Lernergebnisse:	
Inhalt:	
Studien-/ Prüfungsleistung:	
Medienformen:	
Literatur:	

Modulbezeichnung:	Wissenschaftliches Rechnen (MD5)
ggf. Modulniveau:	
ggf. Kürzel:	MD5
ggf. Lehrveranstaltungen:	
Studiensemester:	
Modulverantwortliche(r):	
Dozent(in):	
Sprache:	
Zuordnung zum Curriculum:	
Lehrform/SWS:	Vorlesung 4 SWS, Übung 2 SWS
Arbeitsaufwand:	240h
Kreditpunkte:	8 LP
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	keine
Empfohlene Vorkenntnisse:	Mathematische Grundvorlesungen MA1 bis MA8
Lernergebnisse:	Grundlegende Methoden der Modellbildung und Simulation. Schwerpunktmäßig werden die Prozesse betrachtet, die sich mit Hilfe partieller Differentialgleichungen beschreiben lassen.
Inhalt:	Hauptthemen sind Modellbildung: Modellierungssystematik, Diskrete Systeme, kontinuierliche Prozesse, Standardansätze zur Modellierung, Erhaltungsgleichung. Simulationsmethoden: Grundlegende Diskretisierungsverfahren, elementare Lösertechniken. Anwendungsbeispiele: Hier kommen einfache Anwendungen aus Biologie, Medizin, Physik u. a. zur Diskussion
Studien-/ Prüfungsleistung:	Lösung von Übungsaufgaben mit benoteter Klausur bzw. mündlicher Prüfung. Art und Zeitpunkt einer Wiederholungsprüfung werden vom Dozenten festgelegt und zu Beginn der Vorlesung bekannt gegeben.
Medienformen:	
Literatur:	Es wird ein Skriptum angeboten.

Modulbezeichnung:	Computeralgebra I (MG19)
ggf. Modulniveau:	
ggf. Kürzel:	MG19
ggf. Lehrveranstaltungen:	
Studiensemester:	
Modulverantwortliche(r):	
Dozent(in):	
Sprache:	
Zuordnung zum Curriculum:	
Lehrform/ SWS:	Vorlesung 4 SWS, Übung 2 SWS
Arbeitsaufwand:	270 h
Kreditpunkte:	8 LP
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	keine
Empfohlene Vorkenntnisse:	Algebra 1 (MB1)
Lernergebnisse:	Grundkenntnisse in Computeralgebra.
Inhalt:	<p>Die Vorlesung Computeralgebra befasst sich mit der Theorie und der Komplexität grundlegender mathematischer Algorithmen und deren Implementierungen in Computeralgebrasystemen.</p> <p>Hauptthemen sind:</p> <p><i>I. Schnelle Arithmetik:</i> Komplexität der elementaren Grundoperationen, diskrete Fouriertransformation, schnelle Multiplikation und schneller Euklidischer Algorithmus, Subresultanten und Polynomrestfolgen, modulare Algorithmen, Rechnen mit algebraischen Zahlen, schnelle Matrizenmultiplikation</p> <p><i>II. Primzerlegung und Primzahltests:</i> Primzahltest von Solovay-Strassen und Miller-Rabin, der AKS-Primzahlentest, RSASchema, elementare Primzahlzerlegungsverfahren, quadratisches Sieb, Irreduzibilitätstest für Polynome, Berlekamp-Algorithmen, Zassenhaus-Algorithmus, Gitter-Basis-Reduktion, Faktorisierung multivariater Polynome</p> <p><i>III. Gröbnerbasen-Algorithmen:</i> Gröbnerbasen und reduzierte Gröbnerbasen, Buchberger-Algorithmus, Eliminationstheorie, Algorithmen für elementare Idealoperationen, Berechnung der Dimension eines Ideals.</p>

Studien-/ Prüfungsleistung:	Lösung von Übungsaufgaben mit benoteter Klausur- bzw. mündlicher Prüfung. Art und Zeitrahmen einer Wiederholungsprüfung werden vom Dozenten festgelegt und zu Beginn der Vorlesung bekannt gegeben.
Medienformen:	
Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> - J. von zur Gathen, J. Gerhard: Modern Computer Algebra - O. Geddes, S. R. Czapor, G. Labahn: Algorithms for Computer Algebra - D. Cox, J. Little, D. O'Shea: Ideals, Varieties and Algorithms - B. H. Matzat: Computeralgebra (Skriptum, in Vorbereitung)

Entnommen aus den Modulbeschreibungen MA Mathematik und MA Scientific Computing (Wissenschaftliches Rechnen) vom 27.11.2008

Modulbezeichnung:	Computeralgebra II (MG20)
ggf. Modulniveau:	
ggf. Kürzel:	MG20
ggf. Lehrveranstaltungen:	
Studiensemester:	
Modulverantwortliche(r):	
Dozent(in):	
Sprache:	
Zuordnung zum Curriculum:	
Lehrform/SWS:	Vorlesung 4 SWS, Übung 2 SWS
Arbeitsaufwand:	270h
Kreditpunkte:	8 LP
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	keine
Empfohlene Vorkenntnisse:	Algebra I und II (MB1, MB2), Computeralgebra I (MG19)
Lernergebnisse:	Vertiefte Kenntnisse in Computeralgebra
Inhalt:	<p>Die Vorlesung Computeralgebra II behandelt eines oder mehrere Gebiete aus dem folgenden Themenkatalog:</p> <ul style="list-style-type: none"> I. Algorithmische Zahlentheorie II. Algorithmische kommutative Algebra

	III. Algorithmische Gruppentheorie IV. Algorithmische Invariantentheorie V. Algorithmische Arithmetische Geometrie
Studien-/ Prüfungsleistung:	Lösung von Übungsaufgaben mit benoteter Klausur- bzw. mündlicher Prüfung. Art und Zeitrahmen einer Wiederholungsprüfung werden vom Dozenten festgelegt und zu Beginn der Vorlesung bekannt gegeben.
Medienformen:	
Literatur:	Wird in der Vorlesung bekannt gegeben

Entnommen aus den Modulbeschreibungen MA Mathematik und MA Scientific Computing (Wissenschaftliches Rechnen) vom 27.11.2008

Modulbezeichnung:	Numerische Lineare Algebra (MH5)
ggf. Modulniveau:	
ggf. Kürzel:	MH5
ggf. Lehrveranstaltungen:	
Studiensemester:	
Modulverantwortliche(r):	
Dozent(in):	
Sprache:	
Zuordnung zum Curriculum:	
Lehrform/SWS:	Vorlesung 4 SWS, Übung 2 SWS
Arbeitsaufwand:	270h
Kreditpunkte:	8 LP
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	keine
Empfohlene Vorkenntnisse:	Einführung in die Numerik
Lernergebnisse:	Kenntnis der gebräuchlichen Methoden zur numerischen Lösung von Aufgaben der Linearen Algebra
Inhalt:	Lineare Gleichungssysteme und Eigenwertaufgaben Iterative Verfahren, Fixpunktiterationen Krylowraum-Methoden Iterative Verfahren für Eigenwertaufgaben Singularwertzerlegung Anwendungen auf Systemmatrizen bei der Diskretisierung partieller Differentialgleichungen
Studien-/ Prüfungsleistung:	Lösung von Übungsaufgaben mit benoteter 2-stündiger Klausur (und einer Freischussmöglichkeit), Wiederho-

tung:	lungsmöglichkeit mit der Vorlesung in den Folgejahren.
Medienformen:	
Literatur:	Bekanntgabe in der Vorlesung (Vorlesungsskriptum)

Entnommen aus den Modulbeschreibungen MA Mathematik und MA Scientific Computing (Wissenschaftliches Rechnen) vom 27.11.2008

Modulbezeichnung:	Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen (MH6)
ggf. Modulniveau:	
ggf. Kürzel:	MH6
ggf. Lehrveranstaltungen:	
Studiensemester:	
Modulverantwortliche(r):	
Dozent(in):	
Sprache:	
Zuordnung zum Curriculum:	
Lehrform/SWS:	Vorlesung 4 SWS, Übung 2 SWS
Arbeitsaufwand:	270h
Kreditpunkte:	8 LP
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	keine
Empfohlene Vorkenntnisse:	Grundkenntnisse in numerischer Mathematik, der linearen Algebra und Analysis sowie eine Programmiersprache, Vorlesung Gewöhnliche Differentialgleichungen (MC1)
Lernergebnisse:	Methodenkenntnis in der Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen
Inhalt:	Das Modul behandelt numerische Verfahren zur Lösung von Anfangswertproblemen und Randwertproblemen bei gewöhnlichen Differentialgleichungen und differentiell-algebraischen Gleichungen. Es werden im Rahmen des Moduls Diskretisierungsverfahren (Einschritt-, Mehrschritt-, Extrapolationsverfahren), Konvergenzuntersuchungen (Konsistenz, Stabilität) sowie die praktische Realisierung in mathematischer Software (Fehlerschätzung, Ordnungs- und Schrittweitensteuerung) und ihre Anwendung vermittelt. Speziell eingegangen wird im Rahmen von Randwertproblemen auf Mehrzielverfahren und die Lösung der entstehenden großen impliziten Gleichungssysteme mit speziellen Newton-Typ Verfahren. Der Modul legt die Grund-

	lage für die numerische Behandlung allgemeinerer Klassen von Problemstellungen (Differentialgleichungsbeschränkte Optimierungsprobleme, Optimalsteuerungsprobleme, Probleme der Parameterschätzung sowie Randwertprobleme bei partiellen Differentialgleichungen).
Studien-/ Prüfungsleistung:	Erfolgreiche Teilnahme an den Übungen (Erreichen einer Mindestpunktzahl) und Bestehen einer Abschlussprüfung.
Medienformen:	
Literatur:	

Entnommen aus den Modulbeschreibungen MA Mathematik und MA Scientific Computing (Wissenschaftliches Rechnen) vom 27.11.2008

Modulbezeichnung:	Numerik partieller Differentialgleichungen (MH7)
ggf. Modulniveau:	
ggf. Kürzel:	
ggf. Lehrveranstaltungen:	
Studiensemester:	
Modulverantwortliche(r):	
Dozent(in):	
Sprache:	
Zuordnung zum Curriculum:	
Lehrform/SWS:	Vorlesung 4 SWS, Übung 2 SWS
Arbeitsaufwand:	270h
Kreditpunkte:	8 LP
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	keine
Empfohlene Vorkenntnisse:	Analysis I (MA1), Lineare Algebra I (MA4), Einführung in die Numerik (MA7), Partielle Differentialgleichungen I (MC2)
Lernergebnisse:	Kenntnis der gebräuchlichen Methoden zur numerischen Lösung von Anfangswert- und Anfangs-Randwert-Aufgaben der prototypischen partiellen Differentialgleichungen: Laplace-, Wärmeleitung und Wellengleichung.
Inhalt:	I. Theorie von partiellen Differentialgleichungen, Typeneinteilung und Lösungseigenschaften II. Differenzenverfahren für elliptische Randwertaufgaben

	<p>III. Finite-Elemente-Verfahren für elliptische Randwertaufgaben: Diskretisierung, a posteriori Fehlerschätzung und Gitteradaption</p> <p>IV. Lösungsverfahren für große lineare Gleichungssysteme: Fixpunktiterationen, Krylowraum- und Mehrgittermethodenden</p> <p>V. Verfahren für parabolische Anfangs-Randwertaufgaben (Wärmeleitungsgleichung)</p> <p>VI. Verfahren für hyperbolische Probleme (Wellengleichung)</p>
Studien-/ Prüfungsleistung:	Lösung von Übungsaufgaben mit benoteter 2-stündiger Klausur (und einer Freischussmöglichkeit), Wiederholungsmöglichkeit mit der Vorlesung in den Folgejahren.
Medienformen:	
Literatur:	Bekanntgabe in der Vorlesung (Vorlesungsskriptum)

Entnommen aus den Modulbeschreibungen MA Mathematik und MA Scientific Computing (Wissenschaftliches Rechnen) vom 27.11.2008

Modulbezeichnung:	Numerische Optimierung bei Differentialgleichungen (MH8)
ggf. Modulniveau:	
ggf. Kürzel:	MH8
ggf. Lehrveranstaltungen:	
Studiensemester:	
Modulverantwortliche(r):	
Dozent(in):	
Sprache:	
Zuordnung zum Curriculum:	
Lehrform/ SWS:	Vorlesung 4 SWS, Übung 2 SWS
Arbeitsaufwand:	270 h
Kreditpunkte:	9 LP
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	keine
Empfohlene Vorkenntnisse:	Kenntnisse, wie sie in den Vorlesungen Einführung in die Numerische Mathematik und Numerische Mathematik I vermittelt werden sowie Grundkenntnisse der linearen Algebra und Analysis sowie einer Programmiersprache, Vorlesung Gewöhnliche Differentialgleichungen (MC1)
Lernergebnisse:	Parameterschätzung sowie optimale nichtlineare Ver-

	suchsplanung bei Differentialgleichungen.
Inhalt:	Das Modul behandelt Grundlagen und numerische Methoden der optimalen Steuerung.
Studien-/ Prüfungsleistung:	Erfolgreiche Teilnahme an den Übungen (Erreichen einer Mindestpunktzahl) und Bestehen einer Abschlussprüfung.
Medienformen:	
Literatur:	

Entnommen aus den Modulbeschreibungen MA Mathematik und MA Scientific Computing (Wissenschaftliches Rechnen) vom 27.11.2008

Modulbezeichnung:	Statistik II (MH12)
ggf. Modulniveau:	
ggf. Kürzel:	MH12
ggf. Lehrveranstaltungen:	
Studiensemester:	
Modulverantwortliche(r):	
Dozent(in):	
Sprache:	
Zuordnung zum Curriculum:	
Lehrform/SWS:	Vorlesung 4 SWS, Übung 2 SWS
Arbeitsaufwand:	270h
Kreditpunkte:	8 LP
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	Analysis I, Lineare Algebra I
Empfohlene Vorkenntnisse:	Wahrscheinlichkeitstheorie I (MC5), Statistik I (MD3)
Lernergebnisse:	Vertiefte Behandlung einer Auswahl statistischer Methoden
Inhalt:	<p>Mögliche Themen sind:</p> <p><i>I. Multivariate Statistik:</i> Wishart-Verteilung, multipler Korrelationskoeffizient, Hotellings T^2-Verteilung, Hauptkomponentenanalyse, kanonische Korrelationen, grafische Modelle</p> <p><i>II. Zeitreihenanalyse:</i> Lineare Filter, ARMA-Modelle, Prädiktion, State-Space Modelle, Spektraldarstellung, Periodogramm, Whittle-Likelihood, nichtlineare Zeitreihenmodelle</p>

	<i>III. Nichtparametrik:</i> Dichteschätzung und nichtparametrische Regression, Kernschätzer, lokal polynomiale Schätzer, Orthogonalreihenschätzer, Adaptivität, Risikoabschätzung, nichtparametrische Tests
Studien-/ Prüfungsleistung:	Lösung von Übungsaufgaben mit benoteter 2-stündiger Klausur. Art und Zeitrahmen einer Wiederholungsprüfung wird vom Dozenten festgelegt und zu Beginn der Vorlesung bekannt gegeben.
Medienformen:	
Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> - Anderson, T. W.: An Introduction to Multivariate Statistical Analysis, John Wiley - Jørgensen, Bent: The Theory of Linear Models, Chapman & Hall, New York, 1993. - Brockwell, P. J. and Davis R. A.: Time Series: Theory and Methods, Springer-Verlag - Wasserman, L.: All of Nonparametric Statistics, Springer-Verlag

Entnommen aus den Modulbeschreibungen MA Mathematik und MA Scientific Computing (Wissenschaftliches Rechnen) vom 27.11.2008

Modulbezeichnung:	Wahrscheinlichkeitstheorie II (MH13)
ggf. Modulniveau:	
ggf. Kürzel:	MH13
ggf. Lehrveranstaltungen:	
Studiensemester:	
Modulverantwortliche(r):	
Dozent(in):	
Sprache:	
Zuordnung zum Curriculum:	
Lehrform/SWS:	Vorlesung 4 SWS, Übung 2 SWS
Arbeitsaufwand:	270h
Kreditpunkte:	8 LP
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	Keine
Empfohlene Vorkenntnisse:	Analysis I, Lineare Algebra I, Wahrscheinlichkeitstheorie I
Lernergebnisse:	Ausgewählte Themen zu Stochastischen Prozessen und zur Stochastischen Analyse.
Inhalt:	<i>I. Theorie Stochastischer Prozesse:</i> Endlich- dimen-

	<p>sionale Verteilungen, Existenzsatz von Kolmogorov, stetige Pfade, Konstruktion und Eigenschaften der Brownschen Bewegung, Gaußprozesse</p> <p><i>II. Ergodentheorie:</i> Stationäre und ergodische Prozesse, Ergodensätze</p> <p><i>III. Invarianzprinzipien:</i> Straffheit, schwache Konvergenz im Raum der stetigen Funktionen, Invarianzprinzip von Donsker, Theorie der Empirischen Prozesse</p> <p><i>IV. Stochastisches Integral:</i> Martingale in stetiger Zeit, Itô-Integral, Itô-Formel</p>
Studien-/ Prüfungsleistung:	Lösung von Übungsaufgaben mit benoteter Klausur bzw. mündlicher Prüfung. Art und Zeitrahmen einer Wiederholungsprüfung wird vom Dozent festgelegt und zu Beginn der Vorlesung bekannt gegeben.
Medienformen:	
Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> - Durrett, S.: Probability: Theory and Examples, Duxbury Press - Karlin, S. and Taylor, H.: A First/Second Course in Stochastic Processes, Academic Press - Karatzas, I. and Shreve, S.: Brownian Motion and Stochastic Calculus, Springer

Entnommen aus den Modulbeschreibungen MA Mathematik und MA Scientific Computing (Wissenschaftliches Rechnen) vom 27.11.2008

Modulbezeichnung:	Berechenbarkeit und Komplexität I (MH14)
ggf. Modulniveau:	
ggf. Kürzel:	MH14
ggf. Lehrveranstaltungen:	
Studiensemester:	
Modulverantwortliche(r):	
Dozent(in):	
Sprache:	
Zuordnung zum Curriculum:	
Lehrform/ SWS:	Vorlesung 4 SWS, Übungen 2 SWS
Arbeitsaufwand:	270h

Kreditpunkte:	8 LP
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	Keine
Empfohlene Vorkenntnisse:	Grundkenntnisse aus der Theoretischen Informatik sind hilfreich
Lernergebnisse:	Grundkenntnisse über Berechenbarkeit und Komplexität
Inhalt:	Die Berechenbarkeitstheorie liefert den formalen Rahmen, die Lösbarkeit algorithmischer Probleme zu untersuchen, die Komplexitätstheorie stellt Methoden und Konzepte zur Analyse des erforderlichen Aufwands algorithmischer Problemlösungen zur Verfügung. Ziel des Moduls ist es die Studierenden mit den zentralen Konzepten und Methoden der Berechenbarkeits- und der Komplexitätstheorie vertraut zu machen. In der Berechenbarkeitstheorie stehen Methoden zum Nachweis der Unentscheidbarkeit im Mittelpunkt, in der Komplexitätstheorie liegt der Schwerpunkt auf dem Vergleich und der strukturellen Analyse der polynomiell beschränkten Komplexitätsklassen. Insbesondere werden das P-NP-Problem und die NP-Vollständigkeit behandelt.
Studien-/ Prüfungsleistung:	Lösung von Übungsaufgaben mit benoteter Klausur- bzw. mündlicher Prüfung. Art und Zeitrahmen einer Wiederholungsprüfung werden vom Dozenten festgelegt und zu Beginn der Vorlesung bekannt gegeben.
Medienformen:	
Literatur:	

Entnommen aus den Modulbeschreibungen MA Mathematik und MA Scientific Computing (Wissenschaftliches Rechnen) vom 27.11.2008

Modulbezeichnung:	Berechenbarkeit und Komplexität II (MH15)
ggf. Modulniveau:	
ggf. Kürzel:	MH15
ggf. Lehrveranstaltungen:	
Studiensemester:	
Modulverantwortliche(r):	
Dozent(in):	
Sprache:	
Zuordnung zum Curriculum:	

Lehrform/ SWS:	Vorlesung 3 SWS, Übungen 1 SWS
Arbeitsaufwand:	180 h
Kreditpunkte:	6 LP
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	keine
Empfohlene Vorkenntnisse:	Berechenbarkeit und Komplexität I (MH 14)
Lernergebnisse:	Vertiefte Kenntnisse über Berechenbarkeit und Komplexität
Inhalt:	In diesem Modul werden ausgewählte fortgeschrittene Themen aus dem Bereich der Berechenbarkeits- und Komplexitätstheorie behandelt.
Studien-/ Prüfungsleistung:	Lösung von Übungsaufgaben mit benoteter Klausur- bzw. mündlicher Prüfung. Art und Zeitrahmen einer Wiederholungsprüfung werden vom Dozenten festgelegt und zu Beginn der Vorlesung bekannt gegeben.
Medienformen:	
Literatur:	

Entnommen aus den Modulbeschreibungen MA Mathematik und MA Scientific Computing (Wissenschaftliches Rechnen) vom 27.11.2008

Modulbezeichnung:	Algorithmische Optimierung I (MH16)
ggf. Modulniveau:	
ggf. Kürzel:	MH16
ggf. Lehrveranstaltungen:	
Studiensemester:	
Modulverantwortliche(r):	
Dozent(in):	
Sprache:	
Zuordnung zum Curriculum:	
Lehrform/SWS:	Vorlesung 4 SWS, Übung 2 SWS
Arbeitsaufwand:	270 h
Kreditpunkte:	8 LP
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	keine
Empfohlene Vorkenntnisse:	Mathematische Grundvorlesungen (MA1- MA8)

Lernergebnisse:	Grundkenntnisse über algorithmische Optimierung
Inhalt:	Das Modul behandelt moderne Verfahren der unbeschränkten und beschränkten Optimierung. Die Studierenden werden in die Lage versetzt, moderne Verfahren des Gebietes anzuwenden, zu beurteilen und zu entwickeln.
Studien-/ Prüfungsleistung:	Lösung von Übungsaufgaben mit benoteter Klausur bzw. mündlicher Prüfung. Art und Zeitrahmen einer Wiederholungsprüfung werden vom Dozenten festgelegt und zu Beginn der Vorlesung bekannt gegeben.
Medienformen:	
Literatur:	Bekanntgabe in der Vorlesung

Entnommen aus den Modulbeschreibungen MA Mathematik und MA Scientific Computing (Wissenschaftliches Rechnen) vom 27.11.2008

Modulbezeichnung:	Algorithmische Optimierung II (MH17)
ggf. Modulniveau:	
ggf. Kürzel:	MH17
ggf. Lehrveranstaltungen:	
Studiensemester:	
Modulverantwortliche(r):	
Dozent(in):	
Sprache:	
Zuordnung zum Curriculum:	
Lehrform/ SWS:	Vorlesung 4 SWS, Übung 2 SWS
Arbeitsaufwand:	270 h
Kreditpunkte:	8 LP
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	keine
Empfohlene Vorkenntnisse:	Algorithmische Optimierung I (MH16)
Lernergebnisse:	Grundlagen der linearen und ganzzahligen Optimierung.
Inhalt:	I. Dualitätstheorie II. Simplexalgorithmus und Varianten III. Innere-Punkte-Verfahren IV. Schnittebenen-Verfahren
Studien-/ Prüfungsleistung:	Lösung von Übungsaufgaben mit benoteter Klausur bzw. mündlicher Prüfung. Art und Zeitrahmen einer

	Wiederholungsprüfung werden vom Dozenten festgelegt und zu Beginn der Vorlesung bekannt gegeben.
Medienformen:	
Literatur:	Bekanntgabe in der Vorlesung

Entnommen aus den Modulbeschreibungen MA Mathematik und MA Scientific Computing (Wissenschaftliches Rechnen) vom 27.11.2008

Modulbezeichnung:	Mustererkennung (MH18)
ggf. Modulniveau:	
ggf. Kürzel:	MH18
ggf. Lehrveranstaltungen:	
Studiensemester:	
Modulverantwortliche(r):	Studiendekan Mathematik
Dozent(in):	
Sprache:	
Zuordnung zum Curriculum:	
Lehrform/SWS:	Vorlesung 4 SWS, Übung 2 SWS
Arbeitsaufwand:	240h
Kreditpunkte:	8 LP
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	Keine
Empfohlene Vorkenntnisse:	Mathematische Grundvorlesungen, Wahrscheinlichkeitstheorie I, Numerische Lineare Algebra (MH5), Algorithmische Optimierung I (MH16)
Lernergebnisse:	Selbständiges computergestütztes Lösen von Problemen der Statistischen Mustererkennung..
Inhalt:	<p>Mathematische Methoden und algorithmische Verfahren zur überwachten und unüberwachten Klassifikation empirischer Daten</p> <p>Euklidische Einbettungen, Multidimensionale Skalierung, Bayes Klassifikator, Fehlerschranken und -abschätzungen, Entscheidungsbäume, Kombination und Performanzsteigerung einfacher Klassifikatoren, Klassifikation mit Kernfunktionen, Gaußsche Prozesse und Klassifikation, Klassifikation mit Mischungsverteilungen, nichtparametrische Klassifikation, Merkmalsauswahl und -extraktion, Ballungsanalyse mit Prototypen, Ähnlichkeitsgraphen</p>

	und unüberwachtes Lernen.
Studien-/ Prüfungsleistung:	Bearbeiten von Übungsblättern und Übungen am Computer, Semesterbegleitende Prüfung. Art und Zeitrahmen werden vom Dozenten festgelegt und zu Beginn der Vorlesung bekannt gegeben
Medienformen:	
Literatur:	Bekanntgabe in der Vorlesung und auf der entsprechenden WWW-Seite

Entnommen aus den Modulbeschreibungen MA Mathematik und MA Scientific Computing (Wissenschaftliches Rechnen) vom 27.11.2008

Modulbezeichnung:	Bildverarbeitung (MH19)
ggf. Modulniveau:	
ggf. Kürzel:	MH19
ggf. Lehrveranstaltungen:	
Studiensemester:	
Modulverantwortliche(r):	Studiendekan Mathematik
Dozent(in):	
Sprache:	
Zuordnung zum Curriculum:	
Lehrform/SWS:	Vorlesung 4 SWS, Übung 2 SWS
Arbeitsaufwand:	240h
Kreditpunkte:	8 LP
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	Keine
Empfohlene Vorkenntnisse:	I Mathematische Grundvorlesungen, Fouriertransformation, Variationsrechnung, Numerische Lineare Algebra (MH5), Partielle Differentialgleichungen I (MH3), Numerik Partieller Differentialgleichungen (MH7), Statistische Mustererkennung (MH18)
Lernergebnisse:	Selbständiges computergestütztes Lösen von Problemen der Digitalen Bildverarbeitung ..
Inhalt:	Mathematische Methoden und algorithmische Verfahren zur computergestützten Bildverarbeitung Repräsentation der Bildfunktion (Fouriertransformation, Abtasttheorem, Wavelettransformation), Variationsmethoden zur Bildrestauration, Bildmerkmale, Textur, Optischer Fluss und Korrespondenzanalyse, Bildsegmentierung, Epipolargeometrie und Stereorekonstruktion, Objekt- und Ereigniserkennung
Studien-/ Prüfungsleistung:	Bearbeiten von Übungsblättern und Übungen am

tung:	Computer, Semesterbegleitende Prüfung. Art und Zeitrahmen werden vom Dozenten festgelegt und zu Beginn der Vorlesung bekannt gegeben
Medienformen:	
Literatur:	Bekanntgabe in der Vorlesung und auf der entsprechenden WWW-Seite

Entnommen aus den Modulbeschreibungen MA Mathematik und MA Scientific Computing (Wissenschaftliches Rechnen) vom 27.11.2008

Module der Richtung Technische Informatik, die auch im Bachelor/ Master Physik angeboten werden

Modulbezeichnung:	Parallelrechner Architektur (MWInf1)
ggf. Modulniveau:	
ggf. Kürzel:	MWInf1
ggf. Lehrveranstaltungen:	
Studiensemester:	
Modulverantwortliche(r):	Studiendekan/ Studiendekanin der Physik
Dozent(in):	Prof. Dr. Ulrich Brüning
Sprache:	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum:	
Lehrform/SWS:	Vorlesung 4 SWS, Übung 2 SWS am Rechner mit Betreuung. Hier werden verschiedene Aufgaben zur Parallelisierung praktisch ausgeführt.
Arbeitsaufwand:	240h
Kreditpunkte:	8 LP
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	
Empfohlene Vorkenntnisse:	UKInf1, UKInf2
Lernergebnisse:	Programming message passing (MPI) and threads; understanding of parallel systems.
Inhalt:	Concepts of parallel processing and programming Communication and Synchronization Shared memory machines, cache coherence protocols, synchronization, case studies Distributed Systems, message passing, synchronization, case studies

	Latency tolerance, hiding Interconnection networks, topologies, routing, protocols, cache coherence protocols, case studies Cluster computing, network interfaces, distributed mass storage, fault tolerance Hardware accelerators, FPGA coprocessors, GPU GRID computing, resource management, applications
Studien-/ Prüfungsleistung:	Erfolgreiche Teilnahme an den Übungen (Erreichen einer Mindestpunktzahl) und Bestehen einer Abschlussprüfung.
Medienformen:	
Literatur:	

Entnommen aus dem Modulhandbuch des BA Physik und ins Englische übersetzt (undatiert)

Modulbezeichnung:	Design of VLSI Circuits using VHDL (MWInf3)
ggf. Modulniveau	
ggf. Kürzel	MWInf5
ggf. Untertitel	
ggf. Lehrveranstaltungen:	
Studiensemester:	
Modulverantwortliche(r):	Studiendekan/ Studiendekanin der Physik
Dozent(in):	Prof. Dr. Udo Keschull
Sprache:	Deutsch, bei Bedarf Englisch
Zuordnung zum Curriculum	Masterstudiengang Angewandte Informatik
Lehrform/SWS:	2 SWS Vorlesung, 2 SWS Übungen
Arbeitsaufwand:	120 h
Kreditpunkte:	4 LP
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	keine
Empfohlene Voraussetzungen:	Einführung in die Technische Informatik
Angestrebte Lernergebnisse:	Die Studierenden erwerben Kenntnisse über die Hardwarebeschreibungssprache VHDL, die in praktischen Übungen vertieft werden
Inhalt:	Motivation: Warum Automatisierung des Schaltkreisentwurfs?

	Abstraktionsebenen und Sichten Zieltechnologien Komponenten digitaler Schaltkreise Optimierung digitaler Schaltkreise VHDL Übersicht Signale und Datentypen VHDL Operatoren Parallele und sequentielle Anweisungen Endliche Automation in VHDL VHDL und die Synthese von digitalen Schaltungen VHDL für den Entwurf von FPGAs VHDL in Kommerziellen Entwürfen
Studien- /Prüfungsleistungen:	Erfolgreiche Teilnahme an den Gruppenübungen und erfolgreiche Teilnahme an einer Prüfung (mündlich oder schriftlich)
Medienformen:	
Literatur:	z. B.: K. Skahill: VHDL for Programmable Logic, Addison Wesley, 1996 P. Ashenden: The Designer's Guide to VHDL, Morgan Kaufmann, 2nd Edition, 2002 A. Rushton: VHDL for Logic Synthesis, Wiley&Sons, 1998 J. Reichadt, B. Schwarz: VHDL-Synthese, Oldenbourg, 2001 P. Ashenden: VHDL Cookbook

Entnommen aus dem Modulhandbuch des BA Physik (undatiert)

Modulbezeichnung:	Eingebettete Systeme und Echtzeit (MWInf4)
ggf. Modulniveau	
ggf. Kürzel	MWInf4
ggf. Untertitel	
ggf. Lehrveranstaltungen:	
Studiensemester:	
Modulverantwortliche(r):	Studiendekan/ Studiendekanin der Physik
Dozent(in):	Prof. Dr. Udo Keschull
Sprache:	Deutsch, bei Bedarf Englisch
Zuordnung zum Curricu-	

lum	
Lehrform/ SWS:	2 SWS Vorlesung, 2 SWS Übungen
Arbeitsaufwand:	120 h
Kreditpunkte:	4 LP
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	keine
Empfohlene Voraussetzungen:	Einführung in die Technische Informatik
Angestrebte Lernergebnisse:	Die Studierenden erwerben Kenntnisse über den Aufbau, die Programmierung und die Funktionsweise eingebetteter Systeme.
Inhalt:	Spezifikation und Modellierung Hardwarekomponenten für ES Zielarchitekturen Software für eingebettete Systeme Echtzeitmodelle Betriebssysteme Embedded Linux
Studien-/ Prüfungsleistungen:	Erfolgreiche Teilnahme an den Gruppenübungen und erfolgreiche Teilnahme an einer Prüfung (mündlich oder schriftlich)
Medienformen:	
Literatur:	z. B.: K. Skahill: VHDL for Programmable Logic, Addison Wessley, 1996 P. Ashenden: The Designer's Guide to VHDL, Morgan Kaufmann, 2nd Edition, 2002 A. Rushton: VHDL for Logic Synthesis, Wiley&Sons, 1998 J. Reichadt, B. Schwarz: VHDL-Synthese, Oldenbourg, 2001 P. Ashenden: VHDL Cookbook

Entnommen aus dem Modulhandbuch des BA Physik (undatiert)

Modulbezeichnung:	Physics of Imaging (MWInf5)
ggf. Modulniveau	
ggf. Kürzel	MWInf5
ggf. Untertitel	
ggf. Lehrveranstaltungen:	
Studiensemester:	

Modulverantwortliche(r):	Studiendekan/ Studiendekanin der Physik
Dozent(in):	
Sprache:	
Zuordnung zum Curriculum	
Lehrform/ SWS:	4 SWS Vorlesung
Arbeitsaufwand:	120 h
Kreditpunkte:	4 LP
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	keine
Empfohlene Voraussetzungen:	UKInf2, PEP1-PEP4
Angestrebte Lernergebnisse:	Basics of the Physics of Imaging; common principles and techniques of imaging for atomic to astronomical scales.
Inhalt:	Projective geometry, optics, wave optics, Fourier optics and lens aberrations Radiometry of imaging Methods of imaging: scanning electron microscopy, X-ray, EDX, FLIM, FRET, fluorescence imaging, near-field imaging CCD and CMOS technology Holography, ultrasound imaging, CT- computer tomography, magnetic resonance imaging... Satellite imaging, synthetic aperture radar, radio astronomy
Studien-/ Prüfungsleistungen:	Wird bei Vorlesungsbeginn definiert
Medienformen:	
Literatur:	

Entnommen aus dem Modulhandbuch des BA Physik (undatiert)

Modulbezeichnung:	Image Processing (MWInf6)
ggf. Modulniveau	
ggf. Kürzel	MWInf6
ggf. Untertitel	
ggf. Lehrveranstaltungen:	
Studiensemester:	
Modulverantwortliche(r):	Studiendekan/ Studiendekanin der Physik

Dozent(in):	
Sprache:	
Zuordnung zum Curriculum	
Lehrform/ SWS:	4 SWS Vorlesung, 2 SWS Übungen
Arbeitsaufwand:	240 h
Kreditpunkte:	8 LP
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	keine
Empfohlene Voraussetzungen:	UKInf1
Angestrebte Lernergebnisse:	Learn how to analyze signals from time series, images, and any kind of multidimensional signals and to apply it to problems in natural sciences, life sciences and technology.
Inhalt:	<p>Continuous and discrete signals, sampling theorem, signal representation</p> <p>Fourier transform</p> <p>Random variables and fields, probability density functions, error propagation</p> <p>Homogeneous and inhomogeneous point operations</p> <p>Neighbourhood operations, linear and nonlinear filters, linear system theory</p> <p>Geometric transformations and interpolation</p> <p>Multi-grid signal presentation and processing</p> <p>Averaging, edge and line detection, local structure analysis, local phase and wave numbers</p> <p>Motion analysis in image sequences</p> <p>Segmentation</p> <p>Regression, globally optimal signal analysis, variation approaches, steerable and nonlinear filtering, inverse filtering</p> <p>Morphology and shape analysis, moments, Fourier descriptors</p> <p>Bayesian image restoration</p> <p>Object detection and recognition</p>
Studien-/ Prüfungsleistungen:	Wird bei Vorlesungsbeginn definiert
Medienformen:	
Literatur:	B. Jähne, Digital Image Processing, 6th edition, Springer

Entnommen aus dem Modulhandbuch des BA Physik (undatiert)

Modulbezeichnung:	Pattern Recognition (MWInf7)
ggf. Modulniveau	
ggf. Kürzel	MWInf7
ggf. Untertitel	
ggf. Lehrveranstaltungen:	
Studiensemester:	
Modulverantwortliche(r):	Studiendekan/ Studiendekanin der Physik
Dozent(in):	
Sprache:	
Zuordnung zum Curriculum	
Lehrform/ SWS:	4 SWS Vorlesung, 2 SWS Übungen
Arbeitsaufwand:	240 h
Kreditpunkte:	8 LP
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	keine
Empfohlene Voraussetzungen:	UKInf1; Knowledge about Linear Algebra, Probability, Statistics
Angestrebte Lernergebnisse:	Given a huge bunch of data, find out what's in it; build automated diagnostic systems or expert systems that automatically learn to make reliable predictions from a training set of examples. Lectures and exercises will be interwoven and allow you to build such systems by yourself; real-life examples will be drawn from for the application areas named below.
Inhalt:	Curse of dimensionality Variable selection and dimension reduction for high-dimensional data Unsupervised learning: Cluster analysis Supervised learning: Regression Supervised learning: Classification by means of neural networks, support vector machines, etc. Graphical models Applications: Data mining, industrial quality control, process monitoring, astrophysics, medicine, life sciences
Studien-/ Prüfungsleistungen:	Wird bei Vorlesungsbeginn definiert

Medienformen:	
Literatur:	Pattern Classification (2nd ed.) by Richard O. Duda, Peter E. Hart. and David G. Stork. Wiley, 2000.

Entnommen aus dem Modulhandbuch des BA Physik (undatiert)

Modulbezeichnung:	Elektronik (TIELE)
ggf. Modulniveau:	(Einführungsvorlesung)
ggf. Kürzel:	TIELE
ggf. Lehrveranstaltungen:	
Studiensemester:	
Modulverantwortliche(r):	Studiendekan/ Studiendekanin der Informatik
Dozent(in):	Prof. Dr. Reinhard Männer
Sprache:	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum:	
Lehrform/ SWS:	Vorlesung 3 SWS, Übungen 1 SWS
Arbeitsaufwand:	180 h
Kreditpunkte:	6 LP
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	Keine
Empfohlene Vorkenntnisse:	Keine
Lernergebnisse:	Die Studierenden erwerben Kenntnisse über die Anwendung von aktiven und passiven Bauteilen erlernen Methoden zum Schaltungsentwurf erwerben Kenntnisse über die Funktionsweise von elektronischen Schaltungen
Inhalt:	Widerstände, Kondensatoren u. Induktivitäten Dioden (Gleichrichter, Schalter) Transistoren (Verstärker, Schalter) Feldeffekttransistoren (JFET, MOSFET) Operationsverstärker (Verstärker, analoge Filter) Oszillatoren (LC-Oszillatoren, Quarzoszillatoren) Phasenregelkreise, Laplacetransformation Stromversorgungsschaltungen Übertragung analoger und digitaler Signale

	Analog-Digital-Wandlung Simulation von Schaltungen Techniken der Elektronikkonstruktion
Studien-/ Prüfungsleistung:	Erfolgreiche Teilnahme an einer mündlichen Prüfung
Medienformen:	Folien/ Tafel/ E-Learning/ Lehrbuch
Literatur:	z. B.: Horowitz and Hill: The Art of Electronics Herrmann Hinsch: Elektronik U. Tietze, Ch. Schenk: Halbleiterschaltungstechnik

Modulbezeichnung:	Hardware- und Softwareentwicklung für eingebettete Systeme (TIESY)
ggf. Modulniveau:	
ggf. Kürzel:	TIESY
ggf. Lehrveranstaltungen:	
Studiensemester:	
Modulverantwortliche(r):	Studiendekan/ Studiendekanin der Informatik
Dozent(in):	Prof. Dr. Reinhard Männer
Sprache:	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum:	
Lehrform/ SWS:	Vorlesung 2 SWS, Übungen 2 SWS
Arbeitsaufwand:	180 h
Kreditpunkte:	6 LP
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	Keine
Empfohlene Vorkenntnisse:	Keine
Lernergebnisse:	Die Studierenden erwerben Kenntnisse über die Anwendung von aktiven und passiven elektronischen Bauteilen erlernen Methoden zum Schaltungsentwurf bei einem realen Projekt erlernen die Installation einer Entwicklungsumgebung zur Programmentwicklung in C erlernen Methoden zur Fehlersuche in Mikroprozessorschaltungen erwerben Kenntnisse über die Funktionsweise und Programmierung von Mikroprozessoren und Periphe-

	riebausteinen haben die Möglichkeit, eine eigene Schaltung zu realisieren
Inhalt:	Projektmanagement Schaltungsentwurf Mikrocontroller MP3-Dekoder + Ethernet Stromversorgung (Linear- + Schaltregler) Auswahl von Bauteilen CAD-Werkzeuge (Schaltplaneingabe + Leiterkartentflechtung) Leiterkartenherstellung Bestückung Programmentwicklung in C Testprogramme Inbetriebnahme + Fehlersuche Techniken der Elektronikkonstruktion
Studien-/ Prüfungsleistung:	Erfolgreiche Teilnahme an einer mündlichen Prüfung
Medienformen:	Folien/ Tafel/ E-Learning/ Lehrbuch
Literatur:	

Modulbezeichnung:	Signale und Systeme 2 (TISUS2)
ggf. Modulniveau:	
ggf. Kürzel:	TISUS2
ggf. Lehrveranstaltungen:	
Studiensemester:	
Modulverantwortliche(r):	Studiendekan / Studiendekanin der Informatik
Dozent(in):	Prof. Dr. sc. techn. Essameddin Badreddin
Sprache:	Deutsch / Englisch nach Vereinbarung
Zuordnung zum Curriculum:	
Lehrform/ SWS:	Vorlesung 2 SWS, Übungen 1 SWS
Arbeitsaufwand:	120 h
Kreditpunkte:	4 LP
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	

Empfohlene Vorkenntnisse:	SUS1
Lernergebnisse:	Die Studierenden sind in der Lage, dynamische, lineare, zeitinvariante, abgetastete und digitale Systeme: mathematisch zu beschreiben (Modellierung) zu analysieren hinsichtlich ihres dynamischen Verhaltens, ihrer Stabilität, Steuer-, Erreich- und Beobachtbarkeit (Analyse) mittels digitaler Regler verschiedener Strukturen zu entwerfen (Entwurf) unter Berücksichtigung von Echtzeit-Anforderungen zu realisieren (Realisierung in Echtzeit)
Inhalt:	Beschreibung zeitdiskreter LTI-Systeme im Frequenzbereich Beschreibung zeitdiskreter LTI-Systeme im Zeitbereich Systemantwort im Zeit- und Frequenzbereich Kausalität und Stabilität zeitdiskreter LTI-Systeme Strukturelle Analyse zeitdiskreter LTI-Systeme Rückgekoppelte Systeme Filterung, Beobachtung und Kompensation
Studien-/ Prüfungsleistung:	Erfolgreiche Teilnahme an einer schriftlichen (Klausur) oder mündlichen Prüfung (je nach TeilnehmerInnenanzahl)
Medienformen:	Folien / Tafel / E-Learning / Lehrbuch
Literatur:	z. B.: Ogata, K., <i>Discrete-Time Control Systems</i> . Prentice Hall, 1995. Aström, K. und B. Wittenmark, <i>Computer-Controlled Systems</i> . Prentice Hall, 1997. Oppenheim, A., A. Willsky und S. Hamid, <i>Signals and Systems</i> . Prentice Hall, 1996.

Modulbezeichnung:	VLSI Design (TIVLSI)
ggf. Modulniveau:	
ggf. Kürzel:	TIVLSI
ggf. Lehrveranstaltungen:	
Studiensemester:	
Modulverantwortliche(r):	
Dozent(in):	Prof. Dr. Peter Fischer
Sprache:	Deutsch

Zuordnung zum Curriculum:	
Lehrform/SWS:	2 Stunden Vorlesung und 2 Stunden praktische Übung mit professionellen Software Tools.
Arbeitsaufwand:	180 h
Kreditpunkte:	6 LP
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	Grundkenntnisse Informatik und Technische Informatik
Empfohlene Vorkenntnisse:	Digitale Schaltungstechnik (TIDST)
Lernergebnisse:	<p>Die Studierenden</p> <p>kennen den gesamten Design-Flow einer integrierten Schaltung vom Schaltplanentwurf über Simulation, Layout, Verifikation bis zur Fertigungsfreigabe</p> <p>haben alle Schritte selbst durchgeführt</p> <p>kennen wichtige analoge Grundsaltungen</p> <p>kennen die Modelle für Dioden und Transistoren</p> <p>können verschiedene Typen analoger Simulationen durchführen</p> <p>kennen Details einer realen Halbleitertechnologie</p> <p>können reale Layouts selbstständig erstellen und prüfen</p>
Inhalt:	<p>Spannungs- und Stromquellen, Thevenin Äquivalent</p> <p>Bode Plot, Übertragungsfunktion</p> <p>Analoge Simulation (dc, ac, transient, subcircuits)</p> <p>Verhalten und Modelle von Diode und MOS, Kleinsignalmodelle</p> <p>Grundsaltungen: Stromspiegel, Gain Stage, Kaskode, Source Follower, Differenzielles Paar, Schalter</p> <p>Technologie & Design Regeln</p> <p>Layout von Bauelementen, Layoutregeln (Matching)</p> <p>Design Rule Check, Extraktion, LVS</p>
Studien-/ Prüfungsleistung:	<p>Regelmäßige Teilnahme an den Übungen</p> <p>Bestehen einer mündlichen Abschlussprüfung.</p>
Medienformen:	Folien / Tafel / Applets / Lehrbuch / Simulatoren
Literatur:	<p>z. B.: P. R. Gray, P. J. Hurst, S. H. Lewis, R. G. Meyer: Analysis and Design of Analog Integrated Circuits, Wiley & Sons, New York, 1993</p> <p>D. A. Johns, K. Martin: Analog Integrated Circuit Design, Wiley & Sons, 1997</p>

Modulbezeichnung:	Elektronik für Physiker (UKEL1)
ggf. Modulniveau:	
ggf. Kürzel:	UKEL1
ggf. Lehrveranstaltungen:	
Studiensemester:	
Modulverantwortliche(r):	Studiendekan/ Studiendekanin der Physik
Dozent(in):	Dozenten der Physik
Sprache:	
Zuordnung zum Curriculum	
Lehrform/ SWS:	6 Kontaktstunden/ Woche
Arbeitsaufwand:	210 h
Kreditpunkte:	8 LP
Vorraussetzungen nach Prüfungsordnung:	Keine
Empfohlene Vorkenntnisse:	Inhalte PEP2, PAP1, PAP2
Lernergebnisse:	Einführung in die grundlegenden Konzepte der Elektronik sowie Berechnung, Bau und Vermessung einfacher Schaltungen.
Inhalt:	<i>Teilmodul 1:</i> Vorlesung Elektronik Grundlagen der Elektrotechnik und Systemtheorie Physik der Halbleiter Analoge Schaltungstechnik Digitale Schaltungstechnik Elektronische Systeme Optoelektronik <i>Teilmodul 2:</i> Elektronikpraktikum Durchführung einfacher Versuche: Entwurf, Bau und Vermessung einfacher Schaltungen
Studien-/ Prüfungsleistung:	Wird vom Dozenten zu Beginn der Veranstaltung festgelegt
Medienformen:	
Literatur:	wird vom jeweiligen Dozenten angegeben

Entnommen aus dem Modulhandbuch des BA Physik (undatiert)

Modulbezeichnung:	Mikroelektronik (UKEL2)
ggf. Modulniveau:	
ggf. Kürzel:	UKEL 2
ggf. Lehrveranstaltungen:	
Studiensemester:	
Modulverantwortliche(r):	Studiendekan/ Studiendekanin der Physik
Dozent(in):	Prof. Dr. Peter Fischer
Sprache:	
Zuordnung zum Curriculum:	
Lehrform/ SWS:	Vorlesung 4 SWS, Praktikum 2 SWS.
Arbeitsaufwand:	210 h
Kreditpunkte:	8 LP
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	keine
Empfohlene Vorkenntnisse:	Inhalte PEP2, PAP1, PAP2
Lernergebnisse:	Vermittlung der theoretischen und praktischen Grundlagen des Chip-Entwurfs
Inhalt:	<i>Teilmodul 1:</i> Vorlesung Mikroelektronik Grundlagen Halbleiter Grundsaltungen der Mikroelektronik VLSI Entwurf <i>Teilmodul 2:</i> Praktische Übungen Entwurf und Simulation einfacher Schaltungen am Rechner
Studien-/ Prüfungsleistung:	wird bei Beginn der Veranstaltung vom Dozenten festgelegt
Medienformen:	
Literatur:	wird vom jeweiligen Dozenten angegeben

Entnommen aus den Modulbeschreibungen B. Sc. Physik (undatiert)

Module der Angewandten Informatik, die auch im Bachelor/Master Physik angeboten werden

Modulbezeichnung:	Objekterkennung und automatisches Bildver-
-------------------	---

	stehen (IOAB)
ggf. Modulniveau:	
ggf. Kürzel:	IOAB
ggf. Lehrveranstaltungen:	
Studiensemester:	
Modulverantwortliche(r):	Professoren des HCI
Dozent(in):	Professoren des HCI
Sprache:	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum:	
Lehrform/SWS:	Vorlesung 4 SWS , Übung 2 SWS
Arbeitsaufwand:	240 h
Kreditpunkte:	8 LP
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	
Empfohlene Vorkenntnisse:	
Lernergebnisse:	<p>Die Studierenden</p> <p>sind auf dem neuesten Stand der Forschung im Bereich von Mid- und High-Level Computer Vision</p> <p>kennen die relevantesten Ansätze zur Merkmalsextraktion</p> <p>sind vertraut mit den wesentlichen Methoden zur robusten Objektrepräsentation</p> <p>haben essentielle Algorithmen aus dem Bereich der Mustererkennung und des maschinellen Lernens verstanden und können diese auf neue Probleme übertragen und anwenden</p> <p>sind in der Lage aktuelle Forschungsarbeiten aus dem Themenbereich der Vorlesung zu verstehen und in den Kontext der klassischen Arbeiten einzuordnen</p> <p>können Objekterkennungsprobleme in neuen Anwendungen analysieren und die jeweils geeignete Algorithmen dazu abrufen um darauf aufbauend neue Lösungsansätze zu entwickeln</p> <p>sind fähig Objekterkennungsverfahren differenziert zu bewerten und die Validität einer experimentellen Evaluation zu überprüfen</p>
Inhalt:	<p>Methoden und Modelle aus dem Bereich von Mid- und High-Level Computer Vision.</p> <p>Insbesondere:</p> <p>Objektdetektion und –klassifikation</p>

	lokale und globale Merkmalsextraktion Modell-basierte Ansätze Ansichten-basierte Methoden generative/diskriminative Verfahren Registrierung Formanalyse Voting Methoden Hashing Verfahren Hierarchische Objektrepräsentationen Erkennung von menschlichen Aktionen Lernverfahren für Objektrepräsentationen
Studien-/ Prüfungsleistung:	Erfolgreiche Teilnahme an den Übungen und Bestehen einer Abschlussprüfung.
Medienformen:	Folien/ Tafel/ E-Learning/ Lehrbuch
Literatur:	

Modulbezeichnung:	Multidimensionale Signalanalyse (TIMDS)
ggf. Modulniveau:	
ggf. Kürzel:	TIMDS
ggf. Lehrveranstaltungen:	
Studiensemester:	
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Bernd Jähne
Dozent(in):	Prof. Dr. Bernd Jähne
Sprache:	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum:	
Lehrform/SWS:	Vorlesung 6 SWS und vierwöchiges Praktikum.
Arbeitsaufwand:	360 h
Kreditpunkte:	12 LP
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	
Empfohlene Vorkenntnisse:	Grundvorlesungen Mathematik (Lineare Algebra (MA4) und Analysis (MA1, MA2)), Informatik- Vorlesungen des Grundstudiums, insbesondere Algorithmen und Datenstrukturen (IAD), Kenntnisse einer Programmiersprache und Grundkenntnisse in C oder C++.
Lernergebnisse:	Im Praktikum lernen die Studierenden selbstständig ein Applikationsbeispiel zu lösen, welches sie zusammen mit den vermittelten Grundlagen in die Lage versetzt,

	selbstständig Probleme der Signalverarbeitung in der Industrie oder Forschung lösen zu können.
Inhalt:	Das Modul behandelt die Grundlagen der digitalen Signal- und Bildverarbeitung und der Mustererkennung sowie ihre vielfältigen Anwendungen in den Natur - und Biowissenschaften. Das Modul umfasst alle Gebiete der Signalanalyse von der Signalverarbeitung bis hin zur Mustererkennung und explorativen Datenanalyse mit besonderer Berücksichtigung multidimensionaler Signale wie Bilder. Besondere Schwerpunkte sind die Signalrepräsentation im Orts- und Fourierraum, Statistik und Modelle, Filteroperationen und lineare Systemtheorie; parametrische und nichtparametrische Spektraldichteschätzungen, Multiskalenzerlegung, Glättung und Kantendetektion, Rauschunterdrückung und Restaurierung; Bewegungsbestimmung, Segmentierung und Formanalyse, Objektdetektion, Klassifizierung und Clusteranalyse. Die Grundlagen werden mit zahlreichen praktischen Anwendungsbeispielen illustriert.
Studien-/ Prüfungsleistung:	Erfolgreiche Teilnahme am Praktikum (Erreichen einer Mindestpunktzahl) und Bestehen einer Abschlussprüfung.
Medienformen:	Folien/ Tafel/ E-Learning/ Lehrbuch
Literatur:	

Module im Anwendungsgebiet

Modulbezeichnung:	Anwendungsgebiet (IAG)
ggf. Modulniveau:	Fortgeschrittenenveranstaltungen
ggf. Kürzel:	IAG
ggf. Lehrveranstaltungen:	
Studiensemester:	Ab 1.Semester Master
Modulverantwortliche(r):	Studiendekan/ Studiendekanin der Informatik
Dozent(in):	Dozenten/ Dozentinnen der Informatik
Sprache:	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum:	
Lehrform/ SWS:	Vorlesung, Übung und/oder Praktikum
Arbeitsaufwand:	540 h, Aufteilung in Präsenz- / Übungs- und Praktikumszeit in Absprache mit den Dozentinnen bzw. Dozenten
Kreditpunkte:	18 LP

Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	keine
Empfohlene Vorkenntnisse:	Gleiches Anwendungsgebiet im Bachelor
Lernergebnisse:	Vertiefte Kenntnisse und Fähigkeiten in einem Anwendungsgebiet
Inhalt:	<p>Wahl eines Anwendungsgebietes nach den Regeln der Prüfungsordnung in Absprache mit einem Dozent / einer Dozentin der Informatik</p> <p>Festlegung von und Teilnahme an Modulen aus dem Anwendungsgebiet (die LP entsprechen dabei den Vorgaben aus dem Anwendungsgebiet). Dabei ist sicherzustellen, dass keine Module aus dem Anwendungsgebiet gewählt werden, die schon im Bachelor-Studium eingebracht wurden.</p> <p>(optional) Definition und Durchführung eines interdisziplinären Projektes, d.h.</p> <p>Festlegung eines Dozenten / einer Dozentin aus dem Anwendungsgebiet</p> <p>Gemeinsame Festlegung des Projektziels durch die Dozentinnen bzw. Dozenten und den/die Studierende. Das Projektziel umfasst eine informatische Leistung im Anwendungsgebiet.</p> <p>Festlegung des Arbeitsaufwandes und damit der LP für das Projekt</p> <p>Durchführung des Projekts entsprechend des Projektziels unter Anleitung der Dozentinnen bzw. Dozenten</p> <p>Dokumentation des Ergebnisses</p> <p>Erstellung eines Projektbericht</p> <p>Präsentation des Ergebnisses</p>
Studien-/ Prüfungsleistung:	Prüfungsleistungen in dem Anwendungsgebiet und (optional) Prüfungsleistungen für das interdisziplinäre Projekt analog zum Modul IFP, gewichtet nach dem jeweiligen Anteil der LP
Medienformen:	Folien/ Tafel/ E-Learning/ Lehrbuch
Literatur:	