



Universität Hamburg

DER FORSCHUNG | DER LEHRE | DER BILDUNG

Nr. 18 vom 15. März 2012

## AMTLICHE BEKANNTMACHUNG

Hg.: Der Präsident der Universität Hamburg  
Referat 31 – Qualität und Recht

### **Änderung der Fachspezifischen Bestimmungen für den Bachelorstudiengang Computing in Science der Fakultät für Mathematik, Informatik und Naturwissenschaften**

**Vom 8. Juni 2011**

Das Präsidium der Universität Hamburg hat am 18. Juli 2011 die vom Fakultätsrat der Fakultät für Mathematik, Informatik und Naturwissenschaften am 8. Juni 2011 auf Grund von § 91 Absatz 2 Nummer 1 des Hamburgischen Hochschulgesetzes (HmbHG) vom 18. Juli 2001 (HmbGVBl. S. 171), in der Fassung vom 16. November 2010 (HmbGVBl. S. 605), beschlossenen Fachspezifischen Bestimmungen für den Bachelorstudiengang Computing in Science als Fach eines Studienganges mit dem Abschluss „Bachelor of Science“ (B.Sc.) gemäß § 108 Absatz 1 HmbHG genehmigt.

## **Präambel**

Diese fachspezifischen Bestimmungen ergänzen die Regelungen der Prüfungsordnung der Fakultät für Mathematik, Informatik und Naturwissenschaften für Studiengänge mit dem Abschluss „Bachelor of Science“ (B.Sc.) vom 30. Juni 2005 in der jeweils geltenden Fassung (PO B.Sc.) und beschreiben die Module für den Studiengang Computing in Science.

### **I. Ergänzende Regelungen zur PO B.Sc.**

#### **Zu § 1:**

#### **Studienziel, Prüfungszweck, akademischer Grad, Durchführung des Studiengangs**

##### **Zu § 1 Absatz 1:**

Neben den allgemeinen Studienzielen nach § 1 Absatz 1 PO B.Sc. vermittelt das Studium Computing in Science den Studierenden

- das Verständnis von Problemstellungen im jeweiligen gewählten naturwissenschaftlichen Fach und Lösungskompetenzen unter Anwendung von mathematischen und informatischen Methoden,
- die Fähigkeit zur selbstständigen Anwendung von Techniken und Konzepten der Mathematik und Informatik,
- die Fähigkeit zur Anwendung von wissenschaftlichen Erkenntnissen, Methoden und Fertigkeiten,
- die Fähigkeit zu verantwortlichem Handeln, insbesondere im Hinblick auf die Auswirkungen des technologischen Wandels sowie gesellschaftliche Auswirkungen.

##### **Zu §1 Absatz 4:**

Die Durchführung des Studienganges erfolgt durch die Fakultät für Mathematik, Informatik und Naturwissenschaften.

#### **Zu § 3:**

#### **Studienfachberatung**

##### **Zu § 3 Absatz 1:**

In Ergänzung der vorgesehenen Beratungen sind die Studierenden des Bachelorstudiengangs Computing in Science verpflichtet, in jedem Semester mit ihrer Mentorin bzw. ihrem Mentor am Fachbereich Informatik Kontakt aufzunehmen und ihren Studienverlauf zu besprechen.

#### **Zu § 4:**

#### **Studien- und Prüfungsaufbau**

##### **Zu § 4 Absatz 2 und 3:**

- (1) Detaillierte Beschreibungen aller Module finden sich in der Anlage A dieser Fachspezifischen Bestimmungen und im Modulhandbuch.
- (2) Der Bachelorstudiengang Computing in Science gliedert sich thematisch in die vier Gebiete Informatik, Mathematik, naturwissenschaftliches Schwerpunktfach und naturwissenschaftliche Informatik (CiS). Informatik, Mathematik und das Schwerpunktfach umfassen jeweils ca. 30%, der CiS-Bereich ca. 10% des gesamten Studiumumfangs. Die ‚Allgemeinen Berufsqualifizierenden Kompetenzen‘ (ABK) werden im Rahmen der vier Bereiche vermittelt und haben je nach Schwerpunktfach einen Umfang von mindestens 19 Leistungspunkten. Weitere ABK-Anteile können sich im Wahlpflichtbereich ergeben.
- (3) Im Informatikanteil werden Kompetenzen und Techniken der Informatik zur Modellierung und Lösung komplexer Anwendungsprobleme vermittelt. Er besteht aus Pflichtmodulen mit einem Umfang von 42 Leistungspunkten und kann durch entsprechende Modulwahl im Wahlpflichtbereich um bis zu 27 Leistungspunkte erweitert werden.  
Der Mathematikanteil dient der Vermittlung mathematisch grundlegender Kompetenzen und Fertigkeiten. Er besteht aus Pflichtmodulen im Umfang von 33 Leistungspunkten und kann durch entsprechende Modulwahl im Wahlpflichtbereich um bis zu 27 Leistungspunkte erweitert werden.
- (4) Der Studiengang bietet die Schwerpunktfächer Physik oder Biochemie an, von denen eines erfolgreich zu absolvieren ist. Das Schwerpunktfach vermittelt naturwissenschaftliche Grundlagen, Methoden und Fertigkeiten im gewählten Schwerpunkt und besteht aus Pflicht- und Wahlpflichtmodulen. Der Umfang des Wahlpflichtbereichs ist dabei abhängig vom gewählten Schwerpunkt.  
Vor Ablauf des ersten Studienjahres ist nach Studienberatung und Genehmigung durch den Prüfungsausschuss einmalig ein Wechsel des Schwerpunktfachs möglich. Bei einem Schwerpunktwechsel ist ein Studienabschluss in Regelstudienzeit nicht mehr garantiert. Änderungen bzgl. der Fristenregelungen zur Absolvierung von Modulprüfungen legt in diesem Fall der Prüfungsausschuss fest.
- (5) Der Pflichtbereich im Schwerpunkt Physik hat einen Umfang von 71 Leistungspunkten (siehe Anlage A: Schwerpunkt Physik – Übersicht über Module im Pflichtbereich). Der Wahlpflichtbereich im Schwerpunkt Physik besteht aus Modulen im Umfang von insgesamt 34 Leistungspunkten. Im Wahlpflichtbereich 1 kann zwischen den Modulen „Mathematik III für Studierende des Bachelorstudiengangs Computing in Science“ und „Formale Grundlagen der Informatik II“ ausgewählt werden (9 Leistungspunkte). Im Wahlpflichtbereich 2 können zwei weitere Wahlpflichtmodule aus dem Modulangebot Informatik und Mathematik oder alternativ

- ausgewählte Module der Physik frei gewählt werden (18 Leistungspunkte) (siehe Anlage A: Schwerpunkt Physik – Übersicht über Module im Wahlpflichtbereich 2: Informatik, Mathematik oder Physik). Im Wahlpflichtbereich 3 kann zwischen den Modulen Physik IV oder Physik VI gewählt werden (7 Leistungspunkte).
- (6) Der Pflichtbereich im Schwerpunkt Biochemie hat einen Umfang von 57 Leistungspunkten (siehe Anlage A: Schwerpunkt Biochemie – Übersicht über Module im Pflichtbereich). Der Wahlpflichtbereich im Schwerpunkt Biochemie besteht aus Modulen im Umfang von insgesamt 48 Leistungspunkten. Im Wahlpflichtbereich 1 kann zwischen den Modulen „Mathematik III für Studierende des Bachelorstudiengangs Computing in Science“ und „Formale Grundlagen der Informatik II“ ausgewählt werden (9 Leistungspunkte). Im Wahlpflichtbereich 2 können zwei weitere Wahlpflichtmodule aus dem gegebenen Modulangebot Informatik und Mathematik frei gewählt werden (18 Leistungspunkte) (siehe Anlage A: Schwerpunkt Biochemie – Übersicht über Module im Wahlpflichtbereich 2: Informatik oder Mathematik). Innerhalb des Schwerpunktes Biochemie können die Studierenden zwischen den Vertiefungen „Biochemie“ oder „Chemie“ wählen. Je nach Vertiefung können im Wahlpflichtbereich 3 Module der Chemie oder Biochemie im Umfang von 21 Leistungspunkten absolviert werden (siehe Anlage A: Schwerpunkt Biochemie – Übersicht über Module im Wahlpflichtbereich 3: Vertiefung Biochemie oder Chemie). Die Vertiefung Biochemie wird gebildet durch die Module „Strukturbiochemie“, „Biochemie Vorlesung“, „Biochemie Praktikum“ sowie „Grundlagen der Sequenzanalyse“ oder „Grundlagen der Strukturanalyse“; die Vertiefung Chemie wird gebildet durch die Module „Physikalische Chemie III“, „Einführung in die Theoretische Chemie“ und „Grundlagen der Chemieinformatik“.
- (7) Der zuständige Prüfungsausschuss kann weitere Wahlpflichtmodule beschließen.
- (8) Abhängig vom Schwerpunktfach enthält der Studiengang Module aus dem Bereich der naturwissenschaftlichen Informatik (CiS). Lernziel dieses Bereichs ist die Vermittlung von Kompetenzen zur Modellierung und Lösung naturwissenschaftlicher Fragestellungen im Schwerpunktfach durch Methoden der Mathematik und Informatik. Der CiS-Anteil im Umfang von 30 Leistungspunkten besteht aus den folgenden Pflicht- bzw. Wahlpflichtmodulen: Proseminar (3 Leistungspunkte), Vorlesungsmodul (6 Leistungspunkte), Seminar (3 Leistungspunkte), Projekt (6 Leistungspunkte) und Bachelorarbeit (12 Leistungspunkte).
- (9) Die Vermittlung Allgemeiner Berufszertifizierender Kompetenzen (ABK) erfolgt zusammen mit der fachlichen Unterweisung. Die ABK-Anteile sind jeweils im Modulhandbuch ausgewiesen.

### Modulplan Computing in Science Schwerpunkt Physik

WS1	Software-entwicklung I (3)	CiS Pro-semin. (3)	Physik I (1)	Mathematik I (1)
SS1	Formale Grundlagen der Informatik I (4)		Physik II (2)	Mathematik II (2)
WS2	Algorithmen und Datenstrukturen (5)	Grundlagen von Datenbanken (5)	Physikalische Praktikum I (3)	Wahlpflicht 1 Mathematik III / Formale Grundl. d. Informatik II
SS2	Software-entwicklung II (6)	Programmierung für Naturwissenschaften (6)	Theoretische Physik II (4)	Stochastik (6)
WS3	Wahlpflicht 2 Mathematik/Informatik oder Physik	CiS Physik (6)	Projekt CiS Physik (6)	Numerische Mathematik (5)
SS3	Wahlpflicht 2 Mathematik/Informatik oder Physik	Wahlpflicht 3 Physik	CiS Seminar (6)	Abschlussmodul (Bachelorarbeit)

### Modulplan Computing in Science Schwerpunkt Biochemie

	Software-entwicklung I (3)	Allgemeine u. Anorganische Chemie (3)	Physikalische Chemie I (3)	Mathematik I (1)		
SS1	Formale Grundlagen der Informatik I (4)	Organische Chemie (4)	Physikalische Chemie II (4)	Mathematik II (2)		
	Algorithmen und Datenstrukturen (5)	Grundlagen von Datenbanken (5)	CiS Pro-seminar (5)	Einführ. Med. Chemie (5)	Einführ. Bio-chemie (5)	Wahlpflicht 1 Mathematik III / Formale Grundl. d. Informatik II
SS2	Software-entwicklung II (6)	Programmierung für Naturwissenschaften (6)	Wahlpflicht 3 Vertiefung Chemie oder Biochemie	Stochastik (6)		
WS3	Wahlpflicht 2 Mathematik/Informatik	Wahlpflicht 3 Vertiefung Chemie oder Biochemie		Numerische Mathematik (5)		
SS3	Wahlpflicht 2 Mathematik/Informatik	CiS Projekt (6)	CiS Seminar (6)	Abschlussmodul (Bachelorarbeit)		

**Zu § 4 Absatz 5:**

Der Studiengang kann unter Beachtung der nachfolgenden Grundsätze für die Studienplanung im Teilzeitstudium absolviert werden:

- (1) Teilzeitstudierende müssen ihren veränderten Studierendenstatus unverzüglich der Prüfungsstelle mitteilen (Bescheinigung des CampusCenters). Der veränderte Status wird von der Prüfungsstelle vermerkt.
- (2) Bei einem Teilzeitstudium müssen im Regelfall die für das Vollzeitstudium in den Fachspezifischen Bestimmungen vorgesehenen Module und Leistungspunkte (30 Leistungspunkte) eines Fachsemesters in zwei Hochschulsemestern absolviert werden. Die im Vollzeitstudium vorgesehene verbindliche Abfolge der Module ist im Regelfall einzuhalten.
- (3) Lehrveranstaltungen, die nur im Jahresturnus angeboten werden, sollen bei der ersten Möglichkeit absolviert werden.
- (4) In besonders begründeten Härtefällen bzw. bei atypischen Studienverläufen können Teilzeitstudierende mit den jeweiligen Studienfachberatern und mit Zustimmung des Prüfungsausschusses verbindliche individuelle Studienvereinbarungen treffen.

**Zu § 4 Absatz 6:**

Das Studium muss spätestens in der zweiten Vorlesungswoche aufgenommen werden.

**Zu § 5:**

**Lehrveranstaltungsarten**

**Zu §5 Satz 3:**

Die Lehrveranstaltungssprache ist innerhalb eines Moduls einheitlich und wird jeweils im Modulhandbuch beschrieben. Konkretisierungen und Abweichungen werden vor der Anmeldung zum Modul bekannt gegeben.

**Zu § 5 Satz 4:**

Für alle Lehrveranstaltungen außer Vorlesungen gilt die Anwesenheitspflicht.

**Zu § 7:**

**Prüfungsausschuss**

Bei den Mitgliedern aus der Gruppe der Hochschullehrerinnen und Hochschullehrer soll jeweils eine Vertreterin oder ein Vertreter sowie eine Stellvertreterin oder ein Stellvertreter aus den Fächern

- Informatik/Zentrum für Bioinformatik (ZBH)
- Chemie/Biochemie
- Physik/Mathematik

kommen.

Alle zwei Jahre sollen die jeweiligen Fächer die Vertreter- und Stellvertreterpositionen wechseln.

Das Mitglied aus der Gruppe des akademischen Personals soll dem Fach Mathematik oder Informatik angehören. Das studentische Mitglied soll eingeschriebene Studentin oder ein eingeschriebener Student des Studienganges Computing in Science sein.

#### **Zu § 13:**

#### **Studienleistungen und Modulprüfungen**

##### **Zu § 13 Absatz 4:**

Bei Klausuren beträgt die Prüfungsdauer in der Regel 120 Minuten. Mündliche Prüfungen dauern 20 bis 30 Minuten. Abweichungen werden vor der Anmeldung zum Modul bekannt gegeben.

##### **Zu § 13 Absatz 5 Satz 3:**

Die Prüfung findet in der Sprache der Veranstaltung, die in der Regel Deutsch ist, statt. Abweichungen werden vor der Anmeldung zum Modul bekannt gegeben. Im Einvernehmen zwischen Prüfer bzw. Prüferin und Prüfling kann die Prüfung in einer vom Modul abweichenden Sprache abgehalten werden.

#### **Zu § 14:**

#### **Bachelorarbeit**

##### **Zu § 14 Absatz 2 Satz 1:**

Zum Abschlussmodul kann zugelassen werden, wer alle Pflichtmodule der ersten vier Fachsemester und eines der Module ‚Grundlagen der Sequenzanalyse‘, ‚Grundlagen der Strukturanalyse‘, ‚Grundlagen der Chemieinformatik‘ oder ‚CiS-Physik‘ erfolgreich absolviert, d. h. die zugehörigen Leistungspunkte erworben hat.

##### **Zu § 14 Absatz 7 Satz 2:**

Der Bearbeitungszeitraum beträgt in der Regel drei Monate und kann auf Antrag auf fünf Monate verlängert werden.

##### **Zu § 14 Absatz 9:**

Ein Gutachter/eine Gutachterin soll dem Fach Informatik oder Mathematik oder Bioinformatik und ein Gutachter/eine Gutachterin dem Schwerpunktfach angehören. Ausnahmen regelt der Prüfungsausschuss. Verpflichtender Bestandteil des Abschlussmoduls ist ein Kolloquium bestehend aus einem Vortrag und einer wissenschaftlichen Diskussion zu den Inhalten der Bachelorarbeit. Der Vortrag geht zu einem Anteil von einem Zehntel in die Bewertung des Abschlussmoduls ein. Der Vortrag soll spätestens sechs Wochen nach Abgabe der schriftlichen Arbeit gehalten werden.

**Zu § 15:**

**Bewertung der Prüfungsleistungen**

**Zu § 15 Absatz 3 Satz 4:**

Setzt sich eine Modulprüfung aus mehreren Teilprüfungsleistungen zusammen, so wird die Bildung der (Gesamt-)Note des Moduls in der Anlage A dieser Fachspezifischen Bestimmungen und im Modulhandbuch ausgewiesen. Dies gilt nicht für das Abschlussmodul, für das die Berechnung unter „Zu § 14 Absatz 9“ festgelegt ist.

**Zu § 15 Absatz 3 Satz 8:**

Die Gesamtnote wird als ein mittels Leistungspunkten gewichtetes Mittel der Modulnoten berechnet, wobei das Abschlussmodul 4-fach gewichtet wird.

**II. Modulbeschreibungen**

Beschreibungen aller Module finden sich in der Anlage A dieser Fachspezifischen Bestimmungen und im Modulhandbuch.

**Zu § 23:**

**In-Kraft-Treten**

Diese Fachspezifischen Bestimmungen treten am Tage nach der Genehmigung durch das Präsidium der Universität in Kraft. Sie gelten erstmals für Studierende, die ihr Studium zum Wintersemester 2011/2012 aufnehmen.

Hamburg, den 18. Juli 2011

**Universität Hamburg**

## Anlage A zu den Fachspezifischen Bestimmungen für den Bachelorstudiengang Computing in Science [ab Jahrgang WS 2011/12]

							Lehrveranstaltungen				Prüfungen			
Empfohlenes Semester	Angebotstermin	Dauer (1 oder 2 Semester)	Referenzsemester	Modultyp: Pflicht (P) oder Wahlpflicht (WP) oder Wahl (W)	Modulnummer/-kürzel	Modul-Voraussetzungen	Modul	Veranstaltungstitel	Veranstaltungsform	SWS	Prüfungsvorleistung	Prüfungsform	benotet	Leistungspunkte
<b>Übersicht über Module Pflichtbereich Informatik und Mathematik</b>														
1	WS	1	3	P	InfB-SE 1	keine	<b>Softwareentwicklung I</b>				keine	Klausur	ja	6
							Softwareentwicklung I	VL	2					
							Softwareentwicklung I	Üb/Prak	2					
<b>Lernergebnisse:</b> Die Teilnehmer können sicher mit einem Rechner umgehen, beherrschen das grundlegende Handwerkszeug der Programmierung im Kleinen und sind in der Lage, Lösungen zu rechtfertigen. Sie können Programmierwerkzeuge wie Compiler und Editoren nutzen sowie deren Grenzen einschätzen. Sie verstehen die Konzepte der Programmierung über eine konkrete Programmiersprache hinaus, kennen grundlegende Datenstrukturen, haben einen ersten Eindruck vom Komplexitätsbegriff und können die Tragweite von Tests abschätzen.														
2	SS	1	4	P	InfB-FGI 1	Empfohlen: InfB-SE 1, MATH1-CiS	<b>Formale Grundlagen der Informatik I</b>				keine	Klausur	ja	9
							Formale Grundlagen der Informatik I	VL	4					
							Formale Grundlagen der Informatik I	Üb	2					
<b>Lernergebnisse:</b> Die Studierenden verfügen über ein grundlegendes Verständnis einfacher formaler Konzepte und mathematischer Methoden der Informatik. Sie kennen geeignete Abstraktionen, Modellbildungen und Verfahren zur Beschreibung und Analyse von Algorithmen und Prozessen und sind in der Lage, diese auf einem sauberen, theoretischen Fundament anzuwenden.														
3	WS	1	5	P	InfB-AD	Empfohlen: InfB-SE 1, InfB-FGI 1, MATH1-CiS	<b>Algorithmen und Datenstrukturen</b>				keine	Klausur	ja	6
							Algorithmen und Datenstrukturen	VL	3					
							Algorithmen und Datenstrukturen	Üb/Prak	1					
<b>Lernergebnisse:</b> Die Studierenden besitzen Kenntnisse über algorithmische Lösungen und sind in der Lage, diese im Hinblick auf Problemadäquatheit, Zeit- und Platzkomplexität, (strukturelle) Echtzeitfähigkeit, Korrektheit und Vollständigkeit zu bewerten. Sie verfügen über grundlegende Fertigkeiten für die Auswahl, Umsetzung und Modifikation von Algorithmen vor dem Hintergrund konkreter Informationsverarbeitungsaufgaben.														
3	WS	1	5	P	InfB-GDB	Empfohlen: InfB-SE 1, InfB-FGI 1	<b>Grundlagen von Datenbanken</b>				keine	Klausur	ja	6
							Grundlagen von Datenbanken	VL	3					
							Grundlagen von Datenbanken	Üb/Prak	1					
<b>Lernergebnisse:</b> Die Studierenden besitzen fundierte Kenntnisse über die grundlegenden Methoden und Konzepte von Datenbanken und Informationssystemen, insbesondere zur Informations-/Datenmodellierung sowie über Daten-/Zugriffsstrukturen und Anfragesprachen zur effizienten Verwaltung bzw. zum Zugriff auf diese. Sie besitzen die Fähigkeit zur Anwendungsmodellierung und zum DB-Entwurf sowie zur konkreten Anwendung der grundlegenden Methoden und Mechanismen der DB-basierten und XML-basierten Datenverarbeitung.														
4	SS	1	6	P	InfB-SE 2	Empfohlen: InfB-SE 1	<b>Softwareentwicklung II</b>				keine	Klausur	ja	6
							Objektorientierte Programmierung und Modellierung	VL	2					
							Softwareentwicklung II	Üb	2					
<b>Lernergebnisse:</b> Die Studierenden beherrschen die Grundlagen zur Entwicklung kleiner, gebrauchstauglicher Anwendungen mit Hilfe objektorientierter Konzepte und kennen zentrale Konzepte zur Abstraktion und Modularisierung. Weiterhin sind sie vertraut mit fortgeschrittenen Programmiersprachkonzepten, sowie mit Konzepten von Entwurfsmustern und Refactorings und können mit integrierten Entwicklungsumgebungen umgehen.														
4	SS	1	6	P	InfB-CiS-Prog	Empfohlen: InfB-SE 1	<b>Programmierung für Naturwissenschaften</b>				keine	i.d.R. Klausur	ja	9
							Programmierung für Naturwissenschaften	VL	2					
							Programmierung für Naturwissenschaften	Üb	2					
							Programmierung für Naturwissenschaften	Proj	2					
<b>Lernergebnisse:</b> Die Studierenden verfügen über praktische Fähigkeiten zur Softwareentwicklung unter Gesichtspunkten der Zeit- und Speichereffizienz und kennen Konzepte zur Entwicklung von Software für primär naturwissenschaftliche Probleme mit hohem Ressourcenbedarf. Die Studierenden sind in der Lage, Anwendungssoftware für eine naturwissenschaftliche Fragestellung eigenständig zu planen und zu entwickeln.														

1	WS	1	1	P	MATH1-CiS	keine	<b>Mathematik I für Studierende der Bachelorstudiengänge Computing in Science</b>	keine	Klausur	ja	9	
							Mathematik I für Studierende der Physik	VL	4			
							Mathematik I für Studierende der Physik	Üb	2			
							Ausgewählte Themen der diskreten Mathematik	VL	0,5			
<b>Lernergebnisse:</b> Sichere Beherrschung mathematischer Methoden auf der Grundlage eines guten Verständnisses mathematischer Theorien.												
2	SS	1	2	P	MATH2-CiS	Empfohlen: MATH1-CiS	<b>Mathematik II für Studierende der Bachelorstudiengänge Computing in Science</b>	keine	Klausur	ja	9	
							Mathematik II für Studierende der Physik	VL	4			
							Mathematik II für Studierende der Physik	ÜB	2			
							Ausgewählte Themen der diskreten Mathematik	VL	0,5			
<b>Lernergebnisse:</b> Sichere Beherrschung mathematischer Methoden auf der Grundlage eines guten Verständnisses mathematischer Theorien.												
4	SS	1	6	P	MATH2-Inf	Empfohlen: MATH1-CiS, MATH2-CiS	<b>Stochastik 1 für Studierende der Informatik</b>	i.d.R. erfolgreich erbrachte Übungsaufgaben	i.d.R. Klausur	ja	6	
							Stochastik 1 für Studierende der Informatik	VL	2			
							Stochastik 1 für Studierende der Informatik	Üb	1			
<b>Lernergebnisse:</b> Die Studierenden verfügen über grundlegende Kenntnisse und Fertigkeiten zu stochastischen Modellen mit diskreten Verteilungen, die für die Modellierung und Analyse komplexer Zusammenhänge auf probabilistischer Basis erforderlich sind. Sie sind in der Lage, die zugrundeliegenden Modellierungstechniken in einfachen Anwendungskontexten selbstständig einzusetzen und zu bewerten.												
5	WS	1	5	P	Ma-P4	Empfohlen: MATH1-CiS, MATH2-CiS	<b>Numerische Mathematik</b>	i.d.R. erfolgreich erbrachte Übungsaufgaben	i.d.R. Klausur	ja	9	
							Numerische Mathematik	VL	4			
							Numerische Mathematik	Üb	2			
<b>Lernergebnisse:</b> Einführung in die grundlegenden Konzepte und Methoden der Numerischen Mathematik, Beherrschung der grundlegenden numerischen Algorithmen.												
<b>Schwerpunkt Physik - Übersicht über Module im Pflichtbereich</b>												
1	WS	1	3	P	PHY-CiS-PS	keine	<b>Proseminar CiS-Physik</b>	keine	Referat	ja	3	
							CiS-Physik	Pros	2			
<b>Lernergebnisse:</b> Grundlegendes Verständnis für computergestützte Lösungsansätze für physikalische Fragestellungen; Erkennen von Möglichkeiten für Computeransätze und deren Beschränkungen; Erlernen von Präsentationstechniken im Kontext naturwissenschaftlich-informatischer Fragestellungen												
1	WS/SS	1	1	P	PHY-E1	keine	<b>Physik I</b>	keine	Klausur	ja	12	
							Physik I	VL	4			
							Einführung in die Theoretische Physik I	VL	3			
							Physik I und Einführung in die Theoretische Physik I	Üb	3			
<b>Lernergebnisse:</b> Verständnis grundlegender Phänomene der Mechanik und Wärmelehre; Einblick in die Grundlagen theoretischer Begriffsbildung und Erwerb der dazugehörigen mathematischen Methoden; Verständnis für den Zusammenhang zwischen experimenteller Beobachtung und theoretischer Beschreibung im Rahmen der Newtonschen Mechanik.												
2	SS/WS	1	2	P	PHY-E2	Empfohlen: PHY-E1	<b>Physik II</b>	keine	Klausur	ja	12	
							Physik II	VL	4			
							Einführung in die Theoretische Physik II	VL	3			
							Physik II und Einführung in die Theoretische Physik II	Üb	3			
<b>Lernergebnisse:</b> Verständnis grundlegender Phänomene der Elektrizität, des Magnetismus und der Optik; Einblick in die Grundlagen theoretischer Begriffsbildung klassischer Felder und Umgang mit den Rechenmethoden der Vektoranalysis; Verständnis für den Zusammenhang zwischen experimenteller Beobachtung und theoretischer Beschreibung im Rahmen der Maxwell-Theorie.												
3	WS	1	3	P	PHY-AP-I	Empfohlen: PHY-E1	<b>Physikalisches Praktikum I für Studierende der Naturwissenschaften</b>	keine	Praktikumsabschluss	ja	8	
							Physikalisches Praktikum I	Prak	5			
<b>Lernergebnisse:</b> I. Kennenlernen der experimentellen Methoden und Instrumente der Physik. II. Praktische Anwendung und Überprüfung der in den Modulen Physik I und Physik II erlernten Gesetze in einfachen Versuchsaufbauten, die teilweise selbst zu erstellen sind. III. Kritischer Umgang mit Messergebnissen; Abschätzung von Fehlern und deren Ursache (ABK). IV. Anfertigung von Messprotokollen, mündliche und schriftliche Darstellung von Versuchsdurchführung, Messergebnissen und deren Interpretation (ABK). V. Durchführung von Projekten im Team (ABK).												

2	SS/WS	1	4	P	PHY-T2	Empfohlen: MATH 1-CiS, MATH 2-CiS, MATH 3-CiS	<b>Theoretische Physik II (Quantenmechanik I)</b>	keine	Klausur	ja	9
							Theoretische Physik II Physik II und Einführung in die Theoretische I	VL Üb	4 2		
<b>Lernergebnisse:</b> Systematische Behandlung der nichtrelativistischen Quantenmechanik, Verständnis der grundsätzlichen Erweiterung physikalischer Begriffsbildung gegenüber klassischer Physik, Fähigkeit zur mathematischen Beschreibung quantenmechanischer Systeme.											
5	WS	1	6	P	PHY-CiS-CP	Empfohlen: PHY-E1, PHY-E2, PHY-T2, MATH1-CiS, MATH2-CiS, MATH3-CiS	<b>CiS Physik</b>	keine	mündlich	ja	6
							Computational Physics Computational Physics	VL Üb	3 1		
<b>Lernergebnisse:</b> Kenntnis grundlegender Klassen physikalischer Probleme; Fähigkeit, physikalische Probleme in numerische Algorithmen zu übertragen.											
5	WS	1	5	P	PHY-CiS-Projekt	Empfohlen: PHY-CiS-CP	<b>Projekt CiS-Physik</b>	keine	Projektabschluss	ja	6
							Projekt CiS-Physik	Proj	4		
<b>Lernergebnisse:</b> Selbstständiges Erarbeiten einer wissenschaftlichen Fragestellung im Themengebiet des Projekts, Konzeption, Planung und Realisierung eines Projekts zur Lösung einer größeren wissenschaftlichen Aufgabe; Umgang mit Software im Themengebiet des Projekts; Durchführung naturwissenschaftlich-orientierter Softwareentwicklung (Modellierung, Software-Design, Implementierung) im Team.											
6	SS	1	6	P	PHY-CiS-Sem	Empfohlen: MATH 1-CiS, MATH 2-CiS, MATH 3-CiS	<b>Seminar CiS-Physik</b>	keine	Referat	ja	3
							Seminar CiS-Physik	Sem	2		
<b>Lernergebnisse:</b> Erlangung vertiefender, aktueller Fachkenntnisse im Themengebiet des Seminars (siehe Inhalt), Fähigkeit zum selbstständigen Erarbeiten von wissenschaftlichen Sachverhalten auf der Basis von Originalpublikationen; Erstellung und Präsentation wissenschaftlicher Sachverhalte in mündlicher und schriftlicher Form.											
6	SS/WS	1	6	P	InfB-BA/CiS	Siehe § 14 PO	<b>Abschlussmodul</b>	Siehe § 14 PO	Siehe § 14 PO	ja	12
							Bachelorarbeit mit Präsentation und Kolloquium	Koll			
<b>Lernergebnisse:</b>											
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Selbstständiges Bearbeiten einer komplexen Fragestellung,</li> <li>- selbstständige Anwendung des Theorie- und Methodenwissens der Informatik auf naturwissenschaftliche Fragestellungen,</li> <li>- Vertiefung der Problemlösungskompetenz sowie der Kompetenz des Transfers des Theorie- und Methodenwissens der Informatik in naturwissenschaftliche Anwendungsbereiche,</li> <li>- Bewertung und Einordnung der eigenen Arbeit,</li> <li>- Darstellung, Bewertung und Diskussion der Lösungsansätze zum Thema der Bachelorarbeit in schriftlicher Form und als Referat mit Diskussion.</li> </ul>											
<b>Schwerpunkt Physik - Übersicht über Module im Wahlpflichtbereich 1: Informatik / Mathematik</b>											
3	WS	1		WP	MATH3-CiS	Empfohlen: MATH1-CiS, MATH2-CiS	<b>Mathematik III für Studierende der Bachelorstudiengänge Computing in Science</b>	keine	Klausur	ja	9
							Mathematik III für Studierende der Physik Mathematik III für Studierende der Physik	VL Üb	4 2		
<b>Lernergebnisse:</b> Sichere Beherrschung mathematischer Methoden auf der Grundlage eines guten Verständnisses mathematischer Theorien.											
3	WS	1		WP	InfB-FGI 2	Empfohlen: InfB-SE 1, InfB-FGI 1, MATH1-CiS, MATH2-CiS	<b>Formale Grundlagen der Informatik II</b>	keine	i.d.R. Klausur	ja	9
							Formale Grundlagen der Informatik II Formale Grundlagen der Informatik II	VL Üb	4 2		
<b>Lernergebnisse:</b> Die Studierenden verfügen über ein vertieftes Verständnis zentraler formaler Konzepte und mathematischer Methoden der Informatik. Sie kennen geeignete Abstraktionen, Modellbildungen und Verfahren zur Beschreibung und Analyse speziell von nebenläufigen Algorithmen und Prozessen und sind in der Lage, diese in einfachen Zusammenhängen anzuwenden.											

### Schwerpunkt Physik - Übersicht über Module im Wahlpflichtbereich 2: Informatik, Mathematik oder Physik

SS/WS	WP	s. Modulbeschreibungen	Wahlpflichtmodule	Nach Maßgabe der jeweiligen Modulbeschreibung	Nach Maßgabe der jeweiligen Modulbeschreibung	ja	18
			2 Module aus InfB-RS, InfB-ES, InfB-GWV, InfB-SWT, InfB-DKR, InfB-IGMO, InfB-DV, InfB-HLR, InfM-IVC, InfM-VIS, InfM-DIS, InfM-ALG, Inf-MMS, InfM-AL, InfM-MVS, Ma-WP12, Ma-WP11, Ma-WP14, Ma-WP13, Ma-P3, PHY-T3, PHY-CiS-FP				

### Schwerpunkt Physik - Übersicht über Module im Wahlpflichtbereich 3: Physik

6	SS	1	WP	PHY-E4	Empfohlen: PHY-E1, PHY-E2	Physik IV (Festkörperphysik)	keine	Klausur	ja	7
						Physik IV VL 4 Physik IV Üb 2				

**Lernergebnisse:** Überblick über die Ergebnisse der experimentellen Festkörperphysik und ihrer Interpretation im Rahmen theoretischer Modelle

6	SS	1	WP	PHY-E6	Empfohlen: PHY-E1, PHY-E2	Physik VI (Atom-, Molekül- und Laserphysik)	Keine	Klausur	ja	7
						Physik VI VL 4 Physik VI Üb 2				

**Lernergebnisse:** Überblick über die Methoden und Ergebnisse der experimentellen Atom-, Molekül- und Laserphysik und ihre Interpretation im Rahmen theoretischer Modelle.

### Schwerpunkt Biochemie - Übersicht über Module im Pflichtbereich

1	WS	1	3	P	CHE 80	keine	Allgemeine und Anorganische Chemie	keine	Teilklausur 1 Teilklausur 2 Gewichtung jeweils 50%	ja	9
							Allgemeine und Anorganische Chemie VL 4 Allgemeine und Anorganische Chemie Üb 2 Anorganisch-chemisches Kurspraktikum mit Begleitseminar Prak/Se 3 m				

**Lernergebnisse:** Verständnis der Grundlagen der allgemeinen und anorganischen Chemie, Stoffumwandlungen, Übertragungsreaktionen von Elektronen und Protonen, energetische und kinetische Betrachtungen chemischer Reaktionen, Kenntnis wichtiger Stoffkreisläufe und Reaktionstypen, qualitativer und quantitativer Analysemethoden.

1	WS	1	3	P	CHE 02 A	keine	Physikalische Chemie I	Übungsabschluss	Klausur	ja	4,5
							Physikalische Chemie I VL 2 Physikalische Chemie I Üb 1				

**Lernergebnisse:** Beherrschung grundlegender Kenntnisse zu den allgemeinen Prinzipien der Physikalischen Chemie und ihre sichere Anwendung.

2	SS	1	4	P	CHE 81	Empfohlen: CHE 80	Organische Chemie	Teilklausur 1: Übungsabschluss/ Teilklausur 2: Praktikumsabschluss	Teilklausur 1 (25%) Teilklausur 2 (75%)	ja	9
							Organische Chemie VL 3 Organische Chemie Üb 2 Organisch-chemisches Kurspraktikum mit Begleitseminar Prak/Se 3 m				

**Lernergebnisse:** Grundlegende Kenntnisse der organischen Chemie. Die wichtigsten Stoffklassen, deren Nomenklatur, Synthesen und Reaktionsweisen einschließlich der Reaktionsmechanismen sollen sicher bekannt sein. Nach Ende dieses Moduls sollen die Studierenden über grundlegende praktische Fertigkeiten auf dem synthetischen und analytischen Gebiet der organischen Chemie verfügen.

2	SS	1	4	P	CHE 04 A	Empfohlen: CHE 02 A	<b>Physikalische Chemie II</b>		Übungsabschluss	Klausur	ja	4,5
							Physikalische Chemie II Physikalische Chemie II	VL Üb	2 1			
<b>Lernergebnisse:</b> Beherrschung weiterführender Kenntnisse zu den allgemeinen Prinzipien der Physikalischen Chemie und ihre sichere Anwendung.												
1 3	WS	1	3	P	InfB-Pros/CiS/BC	keine	<b>Proseminar CiS-Biochemie</b>		keine	Referat	ja	3
							CiS-Biochemie	Pros	2			
<b>Lernergebnisse:</b> Grundlegendes Verständnis für computergestützte Lösungsansätze für biochemische und molekularbiologische Fragestellungen; Erkennen von Möglichkeiten für Computeransätze und deren Beschränkungen; Erlernen von Präsentationstechniken im Kontext naturwissenschaftlich-informatischer Fragestellungen.												
3	WS	1	5	P	CHE 08	keine	<b>Einführung in die Biochemie</b>		keine	Klausur	ja	3
							Einführung in die Biochemie	VL	2			
<b>Lernergebnisse:</b> Verständnis der zellulären Strukturen, der Basisbausteine der Biochemie wie Proteine, Nukleinsäuren, Fette und Zucker sowie der grundlegenden Prinzipien der Proteine und Nukleinsäuren (Faltung, Funktion, Katalyse).												
3	WS	1	5	P	CHE 356	Keine	<b>Einführung in die Medizinische Chemie</b>		keine	i.d.R. Klausur	ja	3
							Einführung in die Medizinische Chemie	VL	2			
<b>Lernergebnisse:</b> Die Studierenden erwerben Kenntnisse über in der medizinischen Chemie verwendete Grundbegriffe, Wechselwirkungsmöglichkeiten zwischen Wirkstoff und biologischer Zielstruktur, Einteilung der pharmazeutischen Wirkstoffklassen sowie den Prozess der Wirkstoffentwicklung.												
6	SS	1	6	P	InfB-Proj/CiS/BC	keine	<b>Projekt CiS-Biochemie</b>		keine	Projektabschluss	ja	6
							Projekt CiS-Biochemie	Proj	4			
<b>Lernergebnisse:</b> Selbstständiges Erarbeiten einer wissenschaftlichen Fragestellung im Themengebiet des Projekts; Konzeption, Planung und Realisierung eines Projekts zur Lösung einer größeren wissenschaftlichen Aufgabe; Umgang mit Software im Themengebiet des Projekts; Durchführung naturwissenschaftlich-orientierter Softwareentwicklung (Modellierung, Software-Design, Implementierung) im Team.												
6	SS	1	6	P	InfB-Sem/CiS/BC	keine	<b>Seminar CiS-Biochemie</b>		keine	Referat	ja	3
							Seminar CiS-Biochemie	Sem	2			
<b>Lernergebnisse:</b> Erlangung vertiefender, aktueller Fachkenntnisse im Themengebiet des Seminars (siehe Inhalt), Fähigkeit zum selbstständigen Erarbeiten von wissenschaftlichen Sachverhalten auf der Basis von Originalpublikationen; Erstellung und Präsentation wissenschaftlicher Sachverhalte in mündlicher und schriftlicher Form.												
6	SS	1	6	P	InfB-BA/CiS	Siehe § 14 PO	<b>Abschlussmodul</b>		Siehe § 14 PO	Siehe § 14 PO	ja	12
							Bachelorarbeit mit Präsentation und Kolloquium	Koll				
<b>Lernergebnisse:</b>												
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Selbstständiges Bearbeiten einer komplexen Fragestellung,</li> <li>- selbstständige Anwendung des Theorie- und Methodenwissens der Informatik auf naturwissenschaftliche Fragestellungen,</li> <li>- Vertiefung der Problemlösungskompetenz sowie der Kompetenz des Transfers des Theorie- und Methodenwissens der Informatik in naturwissenschaftliche Anwendungsbereiche,</li> <li>- Bewertung und Einordnung der eigenen Arbeit,</li> <li>- Darstellung, Bewertung und Diskussion der Lösungsansätze zum Thema der Bachelorarbeit in schriftlicher Form und als Referat mit Diskussion.</li> </ul>												
<b>Schwerpunkt Biochemie - Übersicht über Module im Wahlpflichtbereich 1: Informatik / Mathematik</b>												
3	WS	1		WP	MATH3-CiS	Empfohlen: MATH1-CiS, MATH2-CiS	<b>Mathematik III für Studierende der Bachelorstudiengänge Computing in Science</b>		keine	Klausur	ja	9
							Mathematik III für Studierende der Physik Mathematik III für Studierende der Physik	VL Üb	4 2			
<b>Lernergebnisse:</b> Sichere Beherrschung mathematischer Methoden auf der Grundlage eines guten Verständnisses mathematischer Theorien.												
3	WS	1		WP	InfB-FGI 2	Empfohlen: InfB-SE 1, InfB-FGI 1, MATH1-	<b>Formale Grundlagen der Informatik II</b>		keine	i.d.R. Klausur	ja	9

CiS, MATH2-CiS						Formale Grundlagen der Informatik II	VL	4				
						Formale Grundlagen der Informatik II	Üb	2				
<b>Lernergebnisse:</b> Die Studierenden verfügen über ein vertieftes Verständnis zentraler formaler Konzepte und mathematischer Methoden der Informatik. Sie kennen geeignete Abstraktionen, Modellbildungen und Verfahren zur Beschreibung und Analyse speziell von nebenläufigen Algorithmen und Prozessen und sind in der Lage, diese in einfachen Zusammenhängen anzuwenden.												
<b>Schwerpunkt Biochemie - Übersicht über Module im Wahlpflichtbereich 2: Informatik oder Mathematik</b>												
SS/WS	WP	s.	Modulbeschreibungen			<b>Wahlpflichtmodule</b>	Nach Maßgabe der jeweiligen Modulbeschreibung		Nach Maßgabe der jeweiligen Modulbeschreibung		ja	18
						2 Module aus InfB-RS, InfB-ES, InfB-GWV, InfB-SWT, InfB-DKR, InfB-IGMO, InfB-DV, InfB-HLR, InfM-IVC, InfM-VIS, InfM-DIS, InfM-ALG, InfM-MMS, InfM-AL, InfM-MvS, Ma-WP12, Ma-WP11, Ma-WP14, Ma-WP13, Ma-P3						
<b>Schwerpunkt Biochemie - Übersicht über Module im Wahlpflichtbereich 3: Vertiefung Biochemie oder Chemie</b>												
SS/WS	WP	s.	Modulbeschreibungen			<b>Wahlpflichtmodule Vertiefung Biochemie</b>	Nach Maßgabe der jeweiligen Modulbeschreibung		Nach Maßgabe der jeweiligen Modulbeschreibung		ja	21
						Module CHE 417 A, CHE 21 A, CHE 21 B, MBI-09 oder MBI-10						
SS/WS	WP	s.	Modulbeschreibungen			<b>Wahlpflichtmodule Vertiefung Chemie</b>	Nach Maßgabe der jeweiligen Modulbeschreibung		Nach Maßgabe der jeweiligen Modulbeschreibung		ja	21
						Module CHE 11, CHE 470, MBI-13-1						
4	SS	1	WP	CHE 11	Empfohlen: CHE 02 A, CHE 04	<b>Physikalische Chemie III</b>	Übungsabschluss		Klausur		ja	9
						Physikalische Chemie III	VL	4				
						Physikalische Chemie III	Üb	2				
<b>Lernergebnisse:</b> Beherrschung grundlegender Kenntnisse über Quantenmechanik, chemische Bindung und Spektroskopie und ihre sichere Anwendung.												
4	SS	1	WP	CHE 417 A	keine	<b>Strukturbiochemie</b>	keine		Klausur		ja	3
						Strukturbiochemie	VL	2				
<b>Lernergebnisse:</b> Die Studierenden beherrschen die Grundlagen der Methoden und Vorgehensweisen zur Struktur-Funktions-Analyse von Biomolekülen als auch die Nutzung entsprechender Programmsysteme und Datenbanken.												
4	SS	1	WP	CHE 21 A	Empfohlen: CHE 08	<b>Biochemie - Vorlesungsmodul</b>	keine		Klausur		ja	6
						Biochemie/Molekularbiologie	VL	3				
						Biochemische Analytik	Sem	3				
<b>Lernergebnisse:</b> Die Studierenden beherrschen allgemeine Bausteine der Biochemie wie Proteine und Nukleinsäuren in Struktur und Funktion sowie zelluläre Strukturen. Außerdem lernen sie moderne Methoden der Proteinanalytik und der Molekularbiologie kennen und erlangen die Befähigung zur Lösung praktischer Problemstellungen der Biochemie und Molekularbiologie.												
5	WS	1	WP	CHE 21 B	Empfohlen: CHE 08	<b>Biochemie - Praktikummodul</b>	Praktikumsabschluss		mündlich		ja	6
						Biochemisches Praktikum	Prak	5				
<b>Lernergebnisse:</b> Die Studierenden beherrschen die Methoden zur Analyse und Reinigung von Proteinen sowie moderne Methoden der Molekularbiologie.												

5	WS	1	WP	MBI-09	keine	<b>Grundlagen der Sequenzanalyse</b>			Übungsabschluss	i.d.R. mündlich	ja	6
						Grundlagen der Sequenzanalyse	VL	2				
						Grundlagen der Sequenzanalyse	Üb	2				
<p><b>Lernergebnisse:</b> Erkennen, wie man grundlegende Probleme auf biologischen Sequenzen analysiert und strukturiert; Erkennen, ob die grundlegenden Verfahren der Sequenzanalyse für ähnliche Probleme angewendet werden können; Erkennen grundlegender Beschränkungen der Algorithmen. Übertragen der erlernten Verfahren auf neue Problemstellungen; Beurteilung der Qualität der Algorithmen.</p>												
5	WS	1	WP	MBI-10	keine	<b>Grundlagen der Strukturanalyse</b>			Übungsabschluss	i.d.R. mündlich	ja	6
						Grundlagen der Strukturanalyse	VL	2				
						Grundlagen der Strukturanalyse	Üb	2				
<p><b>Lernergebnisse:</b> Kenntnis verschiedener Energiemodelle und Kraftfelder; Kenntnis der verschiedenen Vorhersagemethoden; Verständnis der Strukturen relevanter Programme; Verständnis der Anwendungsmöglichkeiten; Kenntnis der Kräfte, die innerhalb von Molekülen wirken und deren Simulation.</p>												
5	WS	1	WP	MBI-13-1	keine	<b>Grundlagen der Chemieinformatik</b>			Übungsabschluss	i.d.R. mündlich	ja	6
						Grundlagen der Chemieinformatik	VL	2				
						Grundlagen der Chemieinformatik	Üb	2				
<p><b>Lernergebnisse:</b> Die Studierenden erkennen, welche Probleme beim Umgang mit chemischen Strukturen im Computer entstehen und erlernen Modelle und Algorithmen, um diese zu beherrschen. Sie beherrschen grundlegende Verfahren aus der Chemieinformatik in Theorie und Anwendung und sind in der Lage, diese zur Entwicklung neuartiger Lösungswege einzusetzen.</p>												
5	WS	1	WP	CHE 470	keine	<b>Einführung in die Theoretische Chemie</b>			keine	i.d.R. Klausur	ja	6
						Einführung in die Theoretische Chemie	VL	3				
						Einführung in die Theoretische Chemie	Üb	1				
<p><b>Lernergebnisse:</b> Die Studierenden kennen die Grundlagen der Quantentheorie, die quantentheoretische Beschreibung von Atomen und die Konzepte zur Beschreibung von Mehratom-Systemen. Sie erkennen, wie theoretische Modelle auf praktische Fragestellungen in der Chemie angewendet werden können.</p>												
<b>Übersicht über Modulkatalog im Wahlpflichtbereich 2</b>												
6	SS	1	WP	InfB-ES	Verbindlich: 51 LP, InfB-RS Empfohlen: InfB-AD	<b>Eingebettete Systeme</b>			keine	i.d.R. mündlich	ja	9
						Eingebettete Systeme	VL	4				
						Eingebettete Systeme	Üb/Sem/ Prak	2				
<p><b>Lernergebnisse:</b> Die Studierenden verfügen über grundlegende Kenntnisse zum Theorie und Methodenrepertoire bei Konfigurierung, Entwurf und angemessener Nutzung von eingebetteten Systemen.</p>												
5	WS	1	WP	InfB-RS	keine	<b>Rechnerstrukturen</b>			keine	Klausur	ja	9
						Rechnerstrukturen	VL	4				
						Rechnerstrukturen	Üb	1				
						Rechnerstrukturen	Prak	1				
<p><b>Lernergebnisse:</b> Die Studierenden verfügen über einen Überblick über die Grundlagen der hardwaretechnischen Realisierung von Rechen und Kommunikationssystemen. Sie sind in der Lage, unterschiedliche Architekturen im Hinblick auf ihre Funktionsweise und ihre Leistungsmerkmale zu analysieren und zu bewerten.</p>												
5	WS	1	WP	InfB-GWV	Empfohlen: InfB-SE 1, InfB-SE 2, InfB-FGI 1;	<b>Grundlagen der Wissensverarbeitung</b>			keine	i.d.R. mündlich	ja	9
						Wissensbasierte Systeme	VL	2				
						Wissensmanagement und Assistenzsysteme	VL	2				
						Grundlagen der Wissensverarbeitung	Üb/Sem/ Prak	2				
<p><b>Lernergebnisse:</b> Die Studierenden besitzen ein vertieftes Verständnis der Handhabung von Daten-, Informations- und Wissensbeständen. Sie sind in der Lage, Problemstellungen und Lösungsansätze im Hinblick auf komplexe Anwendungs- und Problemfelder zu konzeptualisieren, formaler zu spezifizieren und zu realisieren. Mit der für die Wissensverarbeitung charakteristischen Integration von formalen Vorgehensweisen der Theoretischen Informatik und von systematischen Methoden der Praktischen Informatik verfügen die Studierenden über eine wesentliche Grundlage für das wissenschaftliche Arbeiten in der Informatik.</p>												
6	SS	1	WP	InfB-SWT	Verbindlich: 51 LP, InfB-SE 1, InfB-SE 2	<b>Softwaretechnik</b>			keine	i.d.R. mündlich	ja	9
						Softwaretechnik	VL	4				
						Softwaretechnik	Üb	2				
<p><b>Lernergebnisse:</b> Die Teilnehmer haben ein Verständnis für die Herausforderungen, die bei der Entwicklung großer Software-Systeme auftreten, und kennen Konzepte und Methoden der Softwaretechnik und der Software-Ergonomie, um diesen Herausforderungen zu begegnen. Dies schließt Kenntnisse über die Architektur größerer Software-Systeme und über Vorgehensmodelle zu deren systematischer Entwicklung im Team ein. Die Teilnehmer besitzen Grundkenntnisse einer iterativ, zyklischen Vorgehensweise sowie der Gestaltung interaktiver Systeme und können diese in den Zusammenhang von softwaretechnischen Aktivitäten wie Kontextanalyse, Anforderungsermittlung und Anwendungsmodellierung einbetten. Dabei können sie auch den Bezug zum Qualitätsbegriff für Software herstellen.</p>												
	WS	1	WP	InfB-DKR	Verbindlich: 51 LP,	<b>Datenkommunikation und Rechnernetze</b>			keine	i.d.R. mündlich	ja	9

				InfB-RS, InfB-FGI 1, MATH1-CiS Empfohlen: InfB-SE 1, InfB-SE 2, InfB-AD, InfB-FGI 2							
					Datenkommunikation und Rechnernetze	VL	4				
					Datenkommunikation und Rechnernetze	Üb/Sem/ Prak	2				
<p><b>Lernergebnisse:</b> Die Studierenden verfügen über vertiefte Kenntnisse zur den Grundkonzepten von Rechnernetzen. Sie sind in der Lage, bestehende technische Lösungen zu analysieren und zu bewerten und in einfachen Kontexten Methoden des „Protocol Engineerings“ und des „Traffic Engineerings“ auf konkrete Kommunikationsprotokolle bzw. Verkehrslasten wissenschaftlich solide anzuwenden, um dadurch Rechnernetze mit hoher Zuverlässigkeit, Leistungsfähigkeit und/oder Echtzeitfähigkeit entwickeln und realisieren zu können.</p>											
SS	1	WP	InfB-IGMO	Verbindlich: 51 LP, InfB-SE 1, InfB-SE 2	<b>Informatikgestützte Gestaltung und Modellierung von Organisationen</b>			keine	i.d.R. Klausur	ja	9
					Integrierte Software- und Organisationsentwicklung	VL	2				
					Modellierung und Simulation organisatorischer Systeme	VL	2				
					Informationsgestützte Gestaltung und Modellierung von Organisationen	Üb/Sem/ Prak	2				
<p><b>Lernergebnisse:</b> Die Studierenden besitzen folgende, für die Informatik insgesamt grundlegenden Kernkompetenzen: Denken in Systemen, Prozessen und Netzwerken; organisationstheoretische, wirtschafts- und sozialwissenschaftliche Kompetenzen; Modellierungskompetenz zur Abbildung organisatorischer Abläufe in komplexen dynamischen Systemen.</p>											
SS	1	WP	InfB-DV	Verbindlich: 51 LP, InfB-SE 1 Empfohlen: InfB-SE 2, InfB-RS	<b>Datenvisualisierung und GPU-Computing</b>			keine	i.d.R. mündlich	ja	9
					Datenvisualisierung und GPU-Computing	VL	4				
					Datenvisualisierung und GPU-Computing	Üb	2				
<p><b>Lernergebnisse:</b> Die Studierenden verfügen über grundlegende Kenntnisse der Anforderungen und Lösungsansätze zur Visualisierung komplexer Ergebnisdaten sowie zur Datenanalyse auf Basis massivparalleler Rechnerarchitekturen, d. h. Cluster, Multi-Core und GPGPU (General-Purpose Computing on Graphics Processing Unit), und können diese programmiertechnisch umsetzen.</p>											
WS	1	WP	InfB-HLR	Verbindlich: 51 LP Empfohlen: InfB-GSS	<b>Hochleistungsrechnen</b>			keine	i.d.R. mündlich	ja	9
					Hochleistungsrechnen	VL	4				
					Hochleistungsrechnen	Üb	2				
<p><b>Lernergebnisse:</b> Die Studierenden verstehen die Grundlagen des Hochleistungsrechnens und sind in der Lage, parallele Programme für verschiedene Zielarchitekturen zu erstellen. Hierzu gehören die Kenntnis verschiedener Parallelisierungskonzepte und das Wissen über eine erfolgreiche Fehlersuche und Leistungsoptimierung der Programme. Weiterhin haben die Studierenden erlernt, wie effizient mit den großen Datenmengen operiert wird, die beim Hochleistungsrechnen eine Rolle spielen.</p>											
WS	1	WP	InfM-IVC	Verbindlich: 72 LP; InfB-SE 1, InfB-SE 2, InfB-AD, InfB-RS, MATH1-CiS Empfohlen: InfB-SE 3/LP oder InfB-SE 3/FP, InfB-GSS	<b>Interaktives Visuelles Computing</b>			keine	i.d.R. mündlich	ja	9
					Interactive Visual Computing	VL	4				
					Interactive Visual Computing	Üb/Sem/ Prak	2				
<p><b>Lernergebnisse:</b> Kenntnisse der mathematischen und technischen Grundlagen, sowie der Erfordernisse der Bildverarbeitung und Bilderzeugung für statische und dynamische, interaktiv erzeugte Bilder; Kenntnisse der Methoden der geometrischen, photometrischen und dynamischen Modellierung und deren Anwendungen in der Bildverarbeitung, Computergrafik und Echtzeit-Computergrafik; Kenntnisse von Methoden zur Erzeugung Virtueller Realität.</p>											
WS	1	WP	InfM-VIS	Verbindlich: 72 LP, InfB-SE 1, InfB-SE 2, InfB-GSS, MATH1-CiS, InfB-FGI 1 Empfohlen InfB-AD, InfB-GDB, InfB-FGI 2	<b>Verteilte Systeme und Informationssicherheit</b>			keine	i.d.R. mündlich	ja	9
					Verteilte Systeme und Informationssicherheit	VL	4				
					Verteilte Systeme und Informationssicherheit	Üb/Sem/ Prak	2				
<p><b>Lernergebnisse:</b> Vertieftes Verständnis wesentlicher Grundkonzepte und Systemsoftwarekomponenten zur Realisierung offener, verteilter Anwendungen und IKT-Systeme, grundlegendes Verständnis für die Probleme der Informationssicherheit und der dazu gehörigen Lösungsansätze.</p>											
SS	1	WP	InfM-DIS	Verbindlich: 72 LP, Empfohlen: vertiefte Kenntnisse des relationalen Datenbankmodells (ER-Modellierung,	<b>Datenbanken und Informationssysteme</b>			keine	i.d.R. mündlich	ja	9

				Normalisierung, Relationenalgebra, SQL); Grundkenntnisse in der Verwaltung semistrukturierter Daten (XML, XML-Schema, XML-Anfragesprachen); Grundkenntnisse der formalen Logik (Hornklausel-Logik, Prädikatenkalkül)								
					Datenbanken und Informationssysteme	VL	4					
					Datenbanken und Informationssysteme	Üb/Sem/Prak	2					
<p><b>Lernergebnisse:</b> Vertiefte Kenntnisse der grundlegenden Prinzipien, Konzepte und Methoden zur Datenverwaltung, -aufbereitung und -analyse; vertieftes Verständnis der Handhabung von Daten- und Wissensbeständen; Fähigkeit zur Konzeptualisierung und Realisierung von Datenbank- und Informationssystemen; Fähigkeit zur Anpassung von Datenbanksystemen an spezifische Anwendungsgegebenheiten; Kenntnisse der Möglichkeiten zur Integration von Datenbanklösungen in komplexe Softwaresysteme (Data Warehouses oder web-basierte, verteilte Informationssysteme).</p>												
WS	1	WP	InfM-ALG	Verbindlich: 72 LP Empfohlen: InfB-SE 1, InfB-SE 2, MATH1-CiS, InfB-FGI 1, InfB-FGI 2, InfB-AD	<b>Algorithmik</b>			keine	i.d.R. mündlich	ja	9	
					Algorithmik	VL	4					
					Algorithmik	Üb/Sem/Prak	2					
<p><b>Lernergebnisse:</b> Vertiefte Kenntnisse weiterführender Algorithmen und Datenstrukturen sowie Methoden zu deren Effizienzanalyse; Problemlösungskompetenz für formalisierbare, schwierige Probleme überwiegend kombinatorischer Natur. Darüber hinaus erlangen die Studierenden die Fähigkeit, Algorithmen für spezielle Probleme selbst zu entwickeln und dieses bzgl. ihrer Problemadäquatheit zu evaluieren.</p>												
SS	1	WP	InfM-MMS	Verbindlich: 72 LP, InfB-SE 1, InfB-SE 2, InfB-AD, MATH1-CiS Empfohlen: InfB-RS	<b>Multidimensionale und Multimodale Signale</b>			keine	i.d.R. mündlich	ja	9	
					Multidimensionale und Multimodale Signale	VL	4					
					Multidimensionale und Multimodale Signale	Üb/Sem/Prak	2					
<p><b>Lernergebnisse:</b> Grundlegendes und unverzichtbares (auch fächerübergreifendes) Fachwissen zur die Signal- und Systemtheorie; Verständnis für die Bedeutung der Signal- und Systemtheorie für komplexe Informatik-Systeme; Befähigung zum gezielten Entwurf und zur kritischen Bewertung von grundlegenden Verfahren; Befähigung zur Modellierung von signalnahen Komponenten.</p>												
SS	1	WP	InfM-AL	Verbindlich: 72 LP, InfB-AD, InfB-FGI 1, InfB-GWV Empfohlen: InfB-FGI 2, MATH2-Inf	<b>Algorithmisches Lernen</b>			keine	i.d.R. mündlich	ja	9	
					Algorithmisches Lernen	VL	4					
					Algorithmisches Lernen	Üb/Sem/Prak	2					
<p><b>Lernergebnisse:</b> Vertiefte Kenntnisse der verschiedenen Ansätze zum Lernen aus Daten auch im Hinblick auf ihre jeweiligen Beschränkungen; Fähigkeit zur vergleichenden Bewertung von Lernverfahren im Hinblick auf spezifische Anwendungsbedingungen; Fähigkeit zur systematischen Einordnung neuer Verfahren; Fähigkeit zur Konzeption, Umsetzung und Evaluation eines lernenden Systems für eine gegebene Aufgabenstellung; Fähigkeit zur Präsentation von empirischen Befunden im Bereich des algorithmischen Lernens.</p>												
SS	1	WP	InfM-MvS	Verbindlich: 72 LP; InfB-FGI 1, InfB-FGI 2	<b>Modellierung verteilter Systeme</b>			keine	i.d.R. mündlich	ja	9	
					Modellierung verteilter Systeme	VL	4					
					oder	VL	2					
					Höhere Modellierungskonzepte und -algorithmen und Modelle von Petrinetzen	VL	2					
					Modellierung verteilter Systeme	Üb/Sem/Prak	2					
<p><b>Lernergebnisse:</b> Vertiefte Kenntnisse von formalen Techniken zur Modellierung und Analyse von Systemen mit einem Schwerpunkt auf verteilten Systemen; umfassendes Verständnis von vertiefenden Themen der Modellierung; Anwendung von Modellierungsmustern für die treffende Charakterisierung von Eigenschaften in komplexen und vernetzten Systemen; selbstständige Auswahl der für eine Aufgabenstellung passenden Modellierungstechnik.</p>												
5	WS	1	WP	Ma-WP12 Empfohlen: MATH1-CiS, MATH2-CiS	<b>Einführung in die Mathematische Modellierung</b>			i.d.R. erfolgreich erbrachte Übungsaufgaben	i.d.R. mündlich	ja	9	
					Einführung in die Mathematische Modellierung	VL	4					
					Einführung in die Mathematische Modellierung	Üb	2					

**Lernergebnisse:** Kenntnisse verschiedenartiger Modelle und Modelltypen, Kompetenz zur selbstständigen Modellierung neuer Problemstellungen, Fähigkeit zur kritischen Beurteilung von mathematischen Modellen.

6	SS	1	WP	Ma-WP11	Empfohlen: MATH1-CiS, MATH2-CiS	<b>Gewöhnliche Differentialgleichungen und Dynamische Systeme</b>		i.d.R. erfolgreich erbrachte Übungsaufgaben	i.d.R. mündlich	ja	9
						Einführung in Gewöhnliche Differentialgleichungen und Dynamische Systeme	VL	4			
						Gewöhnliche Differentialgleichungen und Dynamische Systeme	Üb	2			

**Lernergebnisse:** Verständnis des qualitativen Verhaltens von Systemen, Fähigkeit zum Einsatz von Methoden der Dynamik zur Analyse und zum Verständnis mathematischer und naturwissenschaftlicher Probleme.

5	SS	1	WP	Ma-WP14	Empfohlen: MATH1-CiS, MATH2-CiS	<b>Optimierung</b>		i.d.R. erfolgreich erbrachte Übungsaufgaben	i.d.R. mündlich	ja	9
						Optimierung	VL	4			
						Optimierung	Üb	2			

**Lernergebnisse:** Beherrschung der Theorie der Optimierung; Verständnis der Konstruktionsprinzipien von Optimierungsalgorithmen und geeigneter Techniken zum Beweis ihrer Konvergenz, Beherrschung effizienter Methoden zur numerischen Lösung von Optimierungsproblemen.

6	WS	1	WP	Ma-WP13	Empfohlen: Ma-P4	<b>Approximation</b>		i.d.R. erfolgreich erbrachte Übungsaufgaben	i.d.R. mündlich	ja	9
						Approximation	VL	4			
						Approximation	Üb	2			

**Lernergebnisse:** Verständnis der grundlegenden Konzepte der Approximationstheorie, Beherrschung der Grundlagen der univariaten Approximationstheorie einschließlich der numerischen Verfahren.

5	WS	1	WP	Ma-P3	keine	<b>Höhere Analysis</b>		i.d.R. erfolgreich erbrachte Übungsaufgaben	Klausur	ja	9
						Höhere Analysis	VL	4			
						Höhere Analysis	Üb	2			

**Lernergebnisse:** Beherrschung weiterführender Grundlagen der Analysis, wie sie insbesondere in Vertiefungsmodulen des Bachelorstudiengangs sowie in Modulen der mathematischen Masterstudiengänge benötigt werden (u.a. Differentialgeometrie, Funktionentheorie, Dynamische Systeme, Partielle Differentialgleichungen, Funktionsanalysis).

5	WS	1	WP	PHY-T3	Empfohlen: PHY-T2, MATH1-CiS, MATH2-CiS, MATH3-CiS	<b>Theoretische Physik III (Statistik und Thermodynamik)</b>		keine	Klausur	ja	9
						Theoretische Physik III	VL	4			
						Theoretische Physik III	Üb	2			

**Lernergebnisse:** Systematische Behandlung der statistischen und phänomenologischen Thermodynamik und der Quantenstatistik; Verständnis des Konzepts statistischer Ensemble; Verständnis des Zusammenhangs zwischen klassischer Thermodynamik und statistischer Physik; Fähigkeit zur mathematischen Beschreibung makroskopischer Phänomene auf der Grundlage mikroskopischer Eigenschaften.

6	SS	1	WP	PHY-CiS-FP	Verbindlich: PHY-E1, PHY-E2	<b>Kleines Physikalisches Praktikum für Fortgeschrittene (CiS)</b>		keine	Praktikumsabschluss	ja	9
						Physikalisches Praktikum für Fortgeschrittene	Prak	7,5			

**Lernergebnisse:** Befähigung zur Lösung praktischer Problemstellungen der Physik. Das Modul verbindet die Vermittlung von Schlüsselqualifikationen (insbesondere Arbeitsplanung, Literaturrecherche, Methodenkompetenz, Sozialkompetenz/ Teamarbeit, Erstellung von Protokollen) mit physikalischen Inhalten.

**Erläuterung:**

Die Voraussetzungen für die Teilnahme an einem Modul unterteilen sich in:

- **Verbindliche Voraussetzungen** - andere Module, die vor Modul-Beginn erfolgreich absolviert sein müssen, d.h., deren Prüfung bestanden wurde
- **Empfohlene Voraussetzungen** - vorausgesetzte Inhalte, die vor einer Teilnahme jedoch nicht nachgewiesen werden müssen