



Universität Hamburg

DER FORSCHUNG | DER LEHRE | DER BILDUNG

Nr. 100 vom 17. November 2023

AMTLICHE BEKANNTMACHUNG

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

Fachspezifische Bestimmungen für den Studiengang Computing in Science (B.Sc.)

Vom 26. April 2023

Das Präsidium der Universität Hamburg hat am 29. August 2023 die vom Fakultätsrat der Fakultät für Mathematik, Informatik und Naturwissenschaften am 26. April 2023 auf Grund von § 91 Absatz 2 Nummer 1 des Hamburgischen Hochschulgesetzes (HmbHG) vom 18. Juli 2001 (HmbGVBl. S. 171) in der Fassung vom 17. Juni 2021 (HmbGVBl. S. 468) beschlossenen Fachspezifischen Bestimmungen für den Studiengang Computing in 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.) 20. Oktober 2021, zuletzt geändert am 26. April 2023 in der jeweils geltenden Fassung (PO B.Sc.) und beschreiben die Module für den Studiengang Computing in Science (B.Sc.).

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 der Prüfungsordnung für Studiengänge mit dem Abschluss Bachelor of Science (B.Sc.) erwerben die Studierenden des Studiengangs Computing in Science (B.Sc.) das Verständnis von Problemstellungen im jeweiligen gewählten naturwissenschaftlichen Fach und Lösungskompetenzen unter Anwendung von mathematischen und informatischen Methoden. Sie besitzen

- 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 § 4:

Studien- und Prüfungsaufbau, Module und Leistungspunkte

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 Studiengang Computing in Science (B.Sc.) gliedert sich thematisch in die vier Gebiete Informatik, Mathematik, naturwissenschaftliches Schwerpunktfach und naturwissenschaftliche Informatik (CiS). Das Curriculum wird ergänzt durch den Freien Wahlbereich. Im Freien Wahlbereich können zur Verbreiterung oder Vertiefung der Kenntnisse und zur Vorbereitung auf ein innovatives interdisziplinäres Berufsfeld Veranstaltungen aus weiteren Studienfächern der Universität belegt werden (siehe unter Absatz 9).
- (3) Im Informatikanteil werden Kompetenzen und Technik der Informatik zur Modellierung und Lösung komplexer Anwendungsprobleme vermittelt. Er besteht aus Pflichtmodulen mit einem Umfang von 36 Leistungspunkten und kann durch entsprechende Modulwahl im Wahlpflichtbereich um bis zu 24 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 24 Leistungspunkte erweitert werden.
- (4) Der Studiengang bietet die Schwerpunktfächer Physik oder Biochemie/Chemie 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 der Pflicht- und Wahlpflichtbereiche ist dabei abhängig vom gewählten Schwerpunkt.
 - (5) Der Pflichtbereich im Schwerpunkt Physik hat einen Umfang von 74 Leistungspunkten und besteht aus Modulen der Physik und der naturwissenschaftlichen Informatik (CiS-Physik) (siehe Anlage A: Schwerpunkt Physik – Übersicht über Module im Pflichtbereich und unter Absatz 8). Der Wahlpflichtbereich im Schwerpunkt Physik besteht aus Modulen im Umfang von insgesamt 28-31 Leistungspunkten. Im Wahlpflichtbereich 1 kann zwischen Modulen der Informatik, der Mathematik und der Physik gewählt werden (21-24 Leistungspunkte) (siehe Anlage A: Schwerpunkt Physik – Übersicht über Module im Wahlpflichtbereich 1 Informatik, Mathematik oder Physik). Im Wahlpflichtbereich 2 kann zwischen den Modulen Physik IV, Physik V oder Physik VI gewählt werden (7 Leistungspunkte).
 - (6) Der Pflichtbereich im Schwerpunkt Biochemie/Chemie hat einen Umfang von 54 Leistungspunkten und besteht aus Modulen der Biochemie und Chemie und der naturwissenschaftlichen Informatik (CiS-Biochemie/Chemie) (siehe Anlage A: Schwerpunkt Biochemie – Übersicht über Module im Pflichtbereich und unter Absatz 8). Der Wahlpflichtbereich im Schwerpunkt Biochemie/Chemie besteht aus Modulen im Umfang von insgesamt 51-54 Leistungspunkten. Im Wahlpflichtbereich 1 kann zwischen Modulen der Informatik und der Mathematik gewählt werden (21-24 Leistungspunkte) (siehe Anlage A: Schwerpunkt Biochemie/Chemie – Übersicht über Module im Wahlpflichtbereich 1: Informatik oder Mathematik). Innerhalb des Schwerpunktes Biochemie/Chemie können die Studierenden zwischen den Vertiefungen „Biochemie“ oder „Chemie“ wählen. In den Vertiefungen können Wahlpflichtmodule der Chemie oder Biochemie im Umfang von 21 Leistungspunkten und Grundlagenmodule der Bioinformatik im Umfang von 6 Leistungspunkten absolviert werden (siehe Anlage A: Schwerpunkt Biochemie/Chemie – Übersicht über Module im Wahlpflichtbereich 2 Vertiefung Biochemie oder Vertiefung Chemie und Anlage A: Schwerpunkt Biochemie/Chemie – Übersicht über Grundlagenmodule der Bioinformatik). Für die Vertiefung Biochemie werden die Module „Strukturbiochemie“, „Biochemie Vorlesung“ empfohlen sowie ein Modul aus den Grundlagen der Bioinformatik und Module im Umfang von 6 Leistungspunkten aus dem Wahlpflichtkatalog Vertiefung Chemie/ Biochemie. Für die Vertiefung Chemie werden die Module „Physikalische Chemie II“, „Physikalische Chemie IV“, „Theoretische Chemie“ empfohlen sowie ein Modul aus den Grundlagen der Bioinformatik und Module im Umfang von 6 Leistungspunkten aus dem Wahlpflichtkatalog Vertiefung Chemie/Biochemie.
 - (7) Zusätzlich zu den in Anlage A dieser Fachspezifischen Bestimmungen beschriebenen Modulen der Kategorie Wahlpflicht können beim Vorsitz des zuständigen Prüfungsausschusses weitere geeignete Module beantragt werden.
 - (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: CiS-Proseminar (3 Leistungspunkte), CiS-Grundlagenmodul (6 Leistungspunkte), CiS-Seminar (3 Leistungspunkte), CiS-Projekt (6 Leistungspunkte) und Abschlussmodul (12 Leistungspunkte).

- (9) Der Freie Wahlbereich umfasst mindestens 6 Leistungspunkte und maximal 9 Leistungspunkte. Im Freien Wahlbereich kann im Umfang von mindesten 6 Leistungspunkten und maximal 9 Leistungspunkten aus dem für den Freien Wahlbereich geöffneten Lehrangebot der Universität Hamburg ausgewählt werden. Die Summe der Leistungspunkte aus dem Wahlpflichtbereich Informatik/Mathematik/Physik (21-24 Leistungspunkte) und dem Freien Wahlbereich (6-9 Leistungspunkte) muss 30 Leistungspunkte betragen. Der zuständige Prüfungsausschuss kann Empfehlungen für den Freien Wahlbereich aussprechen.

1. FS	Programm. f. Naturwissenschaften I (6 LP)	CiS Proseminar (3 LP)	Physik I (12 LP)		Mathematik I (9 LP)	
2. FS	Einführung in die Theoretische Informatik (6 LP)	Physik Seminar wiss. Meth. (3 LP)	Physik II (12 LP)		Mathematik II (9 LP)	
3. FS	Algorithmen und Datenstrukturen (6 LP)	Grundlagen von Datenbanken (6 LP)	Physikalisches Praktikum I (8 LP)		Numerische Mathematik (9 LP)	
4. FS	Programm. f. Naturwissenschaften II (6 LP)	Prog. f. Naturw. III (3 LP)	Wahlpflicht Informatik/Mathematik/Physik (6 LP)	Theoretische Physik II (9 LP)	Stochastik (6 LP)	
5. FS	Software Eng. Einf. (3 LP)	Wahlpflicht Informatik/Mathematik/Physik (12 LP)		Computational Physics (6 LP)	CiS Seminar (3 LP)	Projekt CiS Physik (6 LP)
6. FS	Wahlpflicht Informatik/Mathematik (3-6 LP)	Freier Wahlbereich (6-9 LP)	Wahlpflicht Physik (7 LP)	Abschlussmodul (Bachelorarbeit, 12 LP)		

Abb. 1: Studienplan Computing in Science (B.Sc.) Schwerpunkt Physik

1. FS	Programm. f. Naturwissenschaften I (6 LP)	CiS Proseminar (3 LP)	Allgemeine u. Anorganische Chemie (6 LP)	Physikalische Chemie I (4,5 LP)	Mathematik I (9 LP)
2. FS	Programm. f. Naturwissenschaften II (6 LP)	Einführung in die Theoretische Informatik (6 LP)	Organische Chemie (6 LP)	Physikalische Chemie III (4,5 LP)	Mathematik II (9 LP)

3. FS	Algorithmen und Datenstrukturen (6 LP)	Grundlagen von Datenbanken (6 LP)	Grundpraktikum CHE (3 LP)	Einf. Med. Chemie (3 LP)	Einf. Biochemie (3 LP)	Numerische Mathematik (9 LP)
4. FS	Prog. f. Naturw. III (3 LP)	Wahlpflicht Informatik/Mathematik (6 LP)	Wahlpflicht Vertiefung Chemie oder Biochemie (15 LP)			Stochastik (6 LP)
5. FS	Software Eng. Einf. (3 LP)	Wahlpflicht Informatik/Mathematik (12 LP)	Wahlpflicht Grundlagen Bioinformatik (6 LP)		CiS Seminar (3 LP)	CiS Projekt (6 LP)
6. FS	Wahlpflicht Informatik/Mathematik (3-6 LP)	Freier Wahlbereich (6-9 LP)	Wahlpflicht zur Vertiefung Chemie oder Biochemie (6 LP)	Abschlussmodul (Bachelorarbeit, 12 LP)		

Abb. 2: Studienplan Computing in Science (B.Sc.) Schwerpunkt Biochemie/Chemie

Zu § 5: Lehrveranstaltungsarten

Zu § 5 Satz 2:

Alle Lehrveranstaltungsarten nach § 5 MIN-PO B.Sc. sind möglich. Module bestehen insbesondere aus Kombinationen von Vorlesungen und jeweils einem Seminar oder einer Übung oder ausschließlich aus Vorlesungen. Zudem können Vorlesungen mit integrierten Übungen angeboten werden.

Als weitere Lehrveranstaltungsart können Tutorien stattfinden, in denen die Studierenden unter Hilfestellung einer studentischen Tutorin bzw. eines studentischen Tutors Grundkenntnisse des Vorlesungsstoffes vertiefen und grundlegende Fertigkeiten zum Vorlesungsstoff einüben.

Zu § 5 Satz 3 und 4:

Für folgende Lehrveranstaltungsarten besteht Anwesenheitspflicht:

- a) Seminare und Proseminare, da diese auch zum Ziel haben, die Kritikfähigkeit und die Fähigkeit, Diskussionen zu führen, zu verbessern;
- b) Praktika, da die Studierenden unter Anleitung zum Lösen praktischer Problemstellungen befähigt werden sollen;
- c) Projekte, da diese auch dem Erwerb von Sozialkompetenzen dienen, z.B. der Befähigung zur Projektarbeit im Team;
- d) Übungen, wenn die Qualifikationsziele des zugehörigen Moduls außerhalb der Übungen in der Regel nicht vollständig erreicht werden können.

Die Anwesenheitspflicht gilt nicht für die Zulassung zu Wiederholungsprüfungen.

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 Studierende oder eingeschriebener Studierender des Studienganges Computing in Science sein.

Zu § 13:

Studienleistungen und Modulprüfungen

Zu § 13 Absatz 4:

Die konkrete Prüfungsdauer und der konkrete Prüfungsumfang werden jeweils zu Beginn der Lehrveranstaltungen bekannt gegeben, sofern sie nicht bereits konkret in der Anlage A festgelegt sind.

Zu § 13 Absatz 6 Satz 6:

Die Prüfung findet in der Sprache der Veranstaltung statt. Im Einvernehmen zwischen Prüfer bzw. Prüferin und Prüfling kann die Prüfung in einer vom Modul abweichenden Sprache abgehalten werden.

Zu § 14:

Bachelorarbeit

Zum Abschlussmodul kann zugelassen werden, wer alle Pflichtmodule der ersten vier Fachsemester, wobei das Modul „Numerische Mathematik“ nicht berücksichtigt wird, und eines der Module „Grundlagen der Sequenzanalyse“, „Grundlagen der Strukturanalyse“, „Grundlagen der Chemieinformatik“, „Grundlagen der computergestützten Systembiologie“ oder „Computational Physics“ erfolgreich absolviert, d. h. die zugehörigen Leistungspunkte erworben hat. Über Ausnahmefälle entscheidet die bzw. der Prüfungsausschussvorsitzende.

Verpflichtender Bestandteil des Abschlussmoduls ist neben der Bachelorarbeit ein Kolloquium bestehend aus einem Vortrag und einer wissenschaftlichen Diskussion zu den Inhalten der Bachelorarbeit. Das Kolloquium geht zu einem Anteil von einem Zehntel in die Bewertung des Abschlussmoduls ein und muss mindestens mit der Note 4,0 bestanden sein. Das Kolloquium soll spätestens sechs Wochen nach Abgabe der schriftlichen Arbeit gehalten werden.

Zu § 15:

Bewertung der Prüfungsleistungen

Zu § 15 Absatz 3 Satz 5:

Setzt sich eine Modulprüfung aus mehreren Teilprüfungsleistungen zusammen, so wird die Berechnung 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“ festgelegt ist.

Zu § 15 Absatz 3 Satz 10 und 11:

Die Gesamtnote wird als ein mittels Leistungspunkten gewichtetes Mittel der Modulnoten berechnet, wobei

1. die Wahlpflichtmodule und die Pflichtmodule - außer den Modulen Proseminar CiS-Physik (PHY-CiS-PS) bzw. Proseminar CiS-Biochemie (InfB-Pros/CiS/BC), Physikalische Praktikum I für Studierende der Naturwissenschaften (PHY-AP-I) bzw. Grundpraktikum in Anorganischer und Organischer Chemie (CHE 083), Wissenschaftliche Methoden zur Physik (PHY-WM) und den Modulen Mathematik für Computing in Science I und II (MATH1-CiS, MATH2-CiS) und dem Abschlussmodul (InfB-BA/CiS) - einfach gewertet werden,
2. der Freie Wahlbereich und die Module Proseminar CiS-Physik (PHY-CiS-PS) bzw. Proseminar CiS-Biochemie (InfB-Pros/CiS/BC) sowie Physikalische Praktikum I für Studierende der Naturwissenschaften (PHY-AP 1) bzw. Grundpraktikum in Anorganischer und Organischer Chemie (CHE 083) und Wissenschaftliche Methoden zur Physik (PHY-WM) nicht berücksichtigt werden,
3. von den Noten der Module Mathematik für Studierende Computing in Science I und II (MATH1-CiS, MATH2-CiS) nur die beste Note berücksichtigt wird,
4. und das Abschlussmodul (InfB-BA/CiS) 4-fach gewichtet wird.

II. Modulbeschreibungen

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

**Zu § 23:
Inkrafttreten**

Diese Fachspezifischen Bestimmungen treten am Tage nach der Veröffentlichung in den Amtlichen Bekanntmachungen der Universität Hamburg in Kraft. Sie gelten erstmals für Studierende, die ihr Studium zum Wintersemester 2023/24 aufnehmen.

Hamburg, den 17. November 2023
Universität Hamburg

Anlage A zu den Fachspezifischen Bestimmungen für den Studiengang Computing in Science (B.Sc.)

Studienstart ab WiSe 2023/24

						Lehrveranstaltungen			Prüfungen				
Empfohlenes Semester	Angebotsterminus	Dauer (1 oder 2 Semester)	Modultyp: Pflicht (P), Wahlpflicht (WP) oder Wahl (W)	Modulnummer/-kürzel	Modulvoraussetzungen	Modul	Veranstaltungstitel	Veranstaltungsform	SWS	Prüfungsvorleistung	Prüfungsform	benotet	Leistungspunkte
Pflichtbereich Informatik und Mathematik und Abschlussmodul													81
Folgende Module müssen in beiden Schwerpunkten belegt werden: InfB-AD, InfB-BA/CiS, InfB-ETI, InfB-GDB, InfB-PfN1, InfB-PfN2, InfB-PfN3, InfB-SEE, Ma-P4, MATH1-CiS, MATH2-CiS, MATH-Inf/STO1. Außerdem müssen die in den nächsten Abschnitten aufgeführten, schwerpunktspezifischen Pflichtmodule belegt werden.													
1	WiSe	1	P	InfB-PfN1	keine	Programmierung für Naturwissenschaften I				keine	Klausur (90 Min.)	ja	6
						Programmierung für Naturwissenschaften I		VL	2				
						Programmierung für Naturwissenschaften I		Ü	2				
Qualifikationsziele: Die Studierenden sind sicher im Umgang mit dem Linux Betriebssystem. Sie haben den Umgang mit Entwicklungswerkzeugen wie Editoren und Interpretern erlernt. Die Studierenden beherrschen die wichtigsten Konzepte imperativer und objektorientierter Programmierung. Sie kennen grundlegende Abstraktionstechniken der Programmierung. Sie können grundlegende Algorithmen und Datenstrukturen flexibel in Programmen gängiger Programmiersprachen umsetzen. Sie haben gelernt, dass ein reproduzierbarer Softwaretest ein essentieller Bestandteil der Softwareentwicklung ist. Die Studierenden können grundlegende Überlegungen zur Effizienz ihrer Programme anstellen. Sie sind in der Lage, Softwarelösungen für kleinere Probleme, basierend auf grundlegenden Datenstrukturen und Programmieretechniken, eigenständig und strukturiert zu entwickeln.													
2	SoSe	1	P	InfB-ETI	Empfohlen: InfB-PfN1	Einführung in die Theoretische Informatik				keine	i.d.R. Klausur, abweichend mündlich*	ja	6
						Einführung in die Theoretische Informatik		VL	2				
						Einführung in die Theoretische Informatik		Ü	2				
Qualifikationsziele: 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, Prozessen und Systemen und sind in der Lage, diese auf einem theoretischen Fundament anzuwenden.													
3	WiSe	1	P	InfB-AD	Empfohlen: InfB-PfN1, InfB-ETI, MATH1-CiS	Algorithmen und Datenstrukturen				keine	i.d.R. Klausur, abweichend mündlich*	ja	6
						Algorithmen und Datenstrukturen		VL	3				
						Algorithmen und Datenstrukturen		Ü	1				

Qualifikationsziele: Die Studierenden besitzen Kenntnisse über algorithmische Lösungen und sind in der Lage, diese im Hinblick auf Problemadäquatheit, Zeit- und Platzkomplexität, (strukturelle) Echtzeitfähigkeit, formale Korrektheit und Vollständigkeit zu bewerten. Sie verfügen über grundlegende Fertigkeiten für die Auswahl, Umsetzung und Modifikation von Algorithmen vor dem Hintergrund konkreter Informationsverarbeitungsaufgaben.

3	WiSe	1	P	InfB-GDB	Empfohlen: InfB-PfN1, InfB-ETI	Grundlagen von Datenbanken	keine	i.d.R. Klausur, abweichend mündlich*	ja	6
						Grundlagen von Datenbanken	VL			3
						Grundlagen von Datenbanken	Ü			1

Qualifikationsziele: 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.

2/4	SoSe	1	P	InfB-PfN2	Empfohlen: InfB-PfN1	Programmierung für Naturwissenschaften II	keine	Klausur (90 Min.)	ja	6
						Programmierung für Naturwissenschaften II	VL			2
						Programmierung für Naturwissenschaften II	Ü			2

Qualifikationsziele: Die Studierenden haben den Umgang mit Compilern, Debuggern und verteilten Systemen zur Verwaltung von Dateien erlernt. Die Studierenden beherrschen die Konzepte imperativer und objektorientierter Programmierung. Sie kennen Abstraktionstechniken der Programmierung. Sie können verschiedene Algorithmen und Datenstrukturen flexibel in Programme gängiger Programmiersprachen umsetzen. Sie haben Techniken der Qualitätssicherung von Software angewendet. Die Studierenden verfügen über praktische Fähigkeiten zur Softwareentwicklung unter Gesichtspunkten der Zeit- und Speichereffizienz. Sie kennen Konzepte zur Entwicklung von Software für primär naturwissenschaftliche Probleme mit hohem Ressourcenbedarf. Die Studierenden können Überlegungen zur Effizienz ihrer Programme anstellen. Sie sind in der Lage, Softwarelösungen für naturwissenschaftliche Fragestellungen eigenständig zu planen und strukturiert zu entwickeln.

4	SoSe	1	P	InfB-PfN3	Verbindlich: InfB-PfN1 Empfohlen: InfB-PfN2	Programmierung für Naturwissenschaften III	keine	i.d.R. Klausur (60 Min.), abweichend mündlich*	ja	3
						Programmierung für Naturwissenschaften III	VL			1
						Programmierung für Naturwissenschaften III	Ü			1

Qualifikationsziele: Die Studierenden kennen fortgeschrittene Konzepte und Techniken der Programmierung, um Software mit flexiblen Schnittstellen zu entwickeln und ein hohes Maß an Portabilität für eine heterogene Anwenderschaft zu gewährleisten. Die Studierenden kennen die Grundlagen der Techniken, um Compute-Jobs für große Datenmengen oder komplexe Berechnungen hochparallel auf einer großen Zahl von Rechenkernen zu verteilen und die Ergebnisse strukturiert zu speichern. Sie haben verschiedene Methoden der angewandten Statistik und ihre Nutzung in einer Programmiersprache kennengelernt. Sie sind in der Lage die Techniken selbstständig auf naturwissenschaftliche Probleme und reale Datensätze anzuwenden.

5	WiSe	1	P	InfB-SEE	Empfohlen: InfB-PfN 1 InfB-PfN2	Software Engineering – Einführung	keine	i.d.R. Klausur (60 Min.), abweichend mündlich*	ja	3
						Software Engineering – Einführung	VL/int.Ü			2

Qualifikationsziele: Die Studierenden haben ein Verständnis für die Herausforderungen, die bei der Entwicklung großer Software-Systeme auftreten, und kennen Konzepte und Methoden des Software Engineering (dt. Softwaretechnik), um diesen Herausforderungen ingenieurmäßig zu begegnen. Die Studierenden haben ein Verständnis für die Wichtigkeit von Softwarequalität, können organisatorische, analytische und konstruktive Verfahren zur Qualitätssicherung im Software Engineering einordnen und können ausgewählte Verfahren anwenden. Dies umfasst vor allem Kenntnisse über die Kollaboration und die Tätigkeiten bei der Entwicklung größerer Software-Systeme, die über die Implementierung hinausgehen.

1	WiSe	1	P	MATH1-CiS	keine	Mathematik I für Studierende Computing in Science	keine	i.d.R. Klausur, abweichend mündlich*	ja	9
						Mathematik I für Studierende der Physik	VL	4		
						Mathematik I für Studierende der Physik	Ü	2		

Qualifikationsziele: Die Studierenden beherrschen mathematische Methoden auf der Grundlage eines guten Verständnisses mathematischer Theorien, sie verfügen insbesondere über Grundkenntnisse der Linearen Algebra und der Analysis.

2	SoSe	1	P	MATH2-CiS	Empfohlen: MATH1-CiS	Mathematik II für Studierende Computing in Science	keine	i.d.R. Klausur, abweichend mündlich*	ja	9
						Mathematik II für Studierende der Physik	VL	4		
						Mathematik II für Studierende der Physik	Ü	2		

Qualifikationsziele: Die Studierenden beherrschen mathematische Methoden auf der Grundlage eines guten Verständnisses mathematischer Theorien, sie verfügen insbesondere über erweiterte Grundkenntnisse der Linearen Algebra und der Analysis.

4	SoSe	1	P	MATH-Inf/ STO1	Empfohlen: MATH1-CiS, MATH2-CiS	Stochastik 1 für Studierende der Informatik	Übungs- ab- schluss	i.d.R. Klausur (80-100 Min.), abweichend mündlich*	ja	6
						Stochastik 1 für Studierende der Informatik	VL/Int.Ü	3		
						Stochastik 1 für Studierende der Informatik	Ü	1		

Qualifikationsziele: 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.

3	WiSe	1	P	Ma-P4	Empfohlen: MATH1-CiS, MATH2-CiS	Numerische Mathematik	Übungs- ab- schluss	i.d.R. Klausur, abweichend mündlich*	ja	9
						Numerische Mathematik	VL	4		
						Numerische Mathematik	Ü	2		

Qualifikationsziele: Die Studierenden können grundlegende numerische Verfahren beschreiben, erklären, implementieren und anwenden. Die Studierenden sind mit der Analyse der behandelten Verfahren vertraut und sind in der Lage, die Ergebnisse realer Implementierungen mit der Theorie zu vergleichen.

6	WiSe/ SoSe	1	P	InfB-BA/CiS	Verbindlich: Siehe unter I. Ergänzende Regelungen zu § 14 (Bachelorarbeit) der Fachspezifischen Bestimmungen für den Bachelorstudien-gang Computing in Science	Abschlussmodul		siehe zu § 14 FSB	Bachelorarbeit (90%) und Kolloquium (10%)	ja	12	
							Bachelorarbeit und Präsentation in einem Kolloquium					
<p>Qualifikationsziele: Die Studierenden haben die Fähigkeit zur selbstständigen Bearbeitung einer komplexen Fragestellung sowie zur selbstständigen Anwendung des Theorie- und Methodenwissens der Informatik auf naturwissenschaftliche Fragestellungen erlangt. Sie besitzen vertiefte Problemlösungskompetenz sowie die Fähigkeit zum Transfer des Theorie- und Methodenwissens der Informatik in naturwissenschaftliche Anwendungsbereiche und zur Bewertung und Einordnung der eigenen Arbeit. Sie haben die Fähigkeit zur Darstellung, Bewertung und Diskussion der Lösungsansätze zum Thema der Bachelorarbeit in schriftlicher und mündlicher Form erlangt.</p>												
<p>Schwerpunkt Physik – Pflichtbereich</p> <p>Folgende Module müssen im Schwerpunkt Physik belegt werden: PHY-CiS-CP, PHY-CiS-Projekt, PHY-CiS-PS, PHY-CiS-Sem, PHY-WM, PHY-AP-I, PHY-E1, PHY-E2, PHY-T2</p>											62	
1	WiSe	1	P	PHY-CiS-PS	keine	Proseminar CiS-Physik		keine	Referat	ja	3	
							Proseminar CiS-Physik	Pros	2			
<p>Qualifikationsziele: Die Studierenden haben ein grundlegendes Verständnis für computergestützte Lösungsansätze für physikalische Fragestellungen. Sie können Möglichkeiten für Computeransätze und deren Beschränkungen erkennen und kennen Präsentationstechniken im Kontext naturwissenschaftlich-informatischer Fragestellungen.</p>												
1	WiSe/ SoSe	1	P	PHY-E1	keine	Physik I (Mechanik und Wärmelehre)		keine	Klausur	ja	12	
							Physik I	VL	4			
							Einführung in die Theoretische Physik I	VL	3			
							Übungen zu Physik I und zur Einführung in die Theoretische Physik I	Ü	3			
<p>Qualifikationsziele: Die Studierenden verstehen die grundlegenden Phänomene der Mechanik und Wärmelehre und können sie erklären. Sie sind mit den Grundlagen theoretischer Begriffsbildung vertraut und beherrschen die dazugehörigen mathematischen Methoden. Sie verstehen den Zusammenhang zwischen experimenteller Beobachtung und theoretischer Beschreibung im Rahmen der Newton'schen Mechanik.</p>												
2	SoSe/ WiSe	1	P	PHY-E2	Empfohlen: PHY-E1	Physik II (Elektrodynamik und Optik)		keine	Klausur	ja	12	
							Physik II	VL	4			
							Einführung in die Theoretische Physik II	VL	3			

Übungen zu Physik II und Einführung in die Theoretische Physik II	Ü	3
---	---	---

Qualifikationsziele: Die Studierenden kennen die grundlegenden Phänomene der Elektrizität, des Magnetismus und der Optik und können sie erklären. Sie sind mit den Grundlagen theoretischer Begriffsbildung klassischer Felder und dem Umgang mit den Rechenmethoden der Vektoranalysis vertraut. Sie verstehen den Zusammenhang zwischen experimenteller Beobachtung und theoretischer Beschreibung im Rahmen der Maxwell-Theorie.

2	SoSe	1	P	PHY-WM	keine	Wissenschaftliche Methoden zur Physik	aktive Mitarbeit	Projektabschluss	nein	3	
							Seminar Wissenschaftliche Methoden zur Physik	Sem	2		

Qualifikationsziele: Die Studierenden haben grundlegende Fertigkeiten und Methoden zur Beschäftigung mit wissenschaftlichen Fragestellungen und Ergebnissen erlernt und können diese in Anwendungskontexten der Physik einsetzen.

3	WiSe/ SoSe	1	P	PHY-AP 1	Empfohlen: PHY-E1	Physikalisches Praktikum I für Studierende der Naturwissenschaften	keine	Praktikumsabschluss	nein	8	
							Praktikum I	Prak	5		

Qualifikationsziele: Die Studierenden haben die Fähigkeit, naturwissenschaftliche Sachverhalte zu erfassen, zu formalisieren und darzustellen. Im Einzelnen:

- Kenntnisse der experimentellen Methoden und Instrumente der Physik.
- Fähigkeit zur praktischen Anwendung und Überprüfung der im Modul Physik I erlernten Gesetze in einfachen Versuchsaufbauten, die teilweise selbst zu erstellen sind.
- Kritischer Umgang mit Messergebnissen; Abschätzung von Fehlern und deren Ursache.
- Fähigkeit zur Anfertigung von Messprotokollen, zur mündlichen und schriftlichen Darstellung von Versuchsdurchführung, Messergebnissen und deren Interpretation.
- Fähigkeit zur Durchführung von Projekten im Team

4	SoSe	1	P	PHY-T2	Empfohlen: MATH1-CiS, MATH2-CiS, MATH3-CiS, PHY-E1, PHY-E2	Theoretische Physik II (Quantenmechanik I)	keine	Klausur	ja	9	
							Theoretische Physik II	VL	4		
							Theoretische Physik II	Ü	2		

Qualifikationsziele: Die Studierenden kennen durch die systematische Behandlung die nichtrelativistische Quantenmechanik. Sie verstehen die grundsätzliche Erweiterung physikalischer Begriffsbildung gegenüber klassischer Physik und sind in der Lage, quantenmechanische Systeme mathematisch zu beschreiben.

5	WiSe	1	P	PHY-CiS-CP	Empfohlen: PHY-E1, PHY-E2, PHY-T2, MATH1-CiS, MATH2-CiS, MATH3-CiS	Computational Physics	aktive Mitarbeit	mündlich	ja	6	
							Computational Physics	VL	4		
							Computational Physics	Ü	1		

Qualifikationsziele: Die Studierenden kennen grundlegende Klassen physikalischer Probleme und können physikalische Probleme in numerische Algorithmen übertragen.										
5	WiSe	1	P	PHY-CiS-Projekt	Empfohlen: PHY-E1, PHY-E2, PHY-T2, MA-TH1-CiS, MA-TH2-CiS, MA-TH3-CiS	Projekt CiS-Physik	keine	Projektabschluss	ja	6
						Projekt CiS-Physik	Proj	4		
Qualifikationsziele: Die Studierenden können eine wissenschaftliche Fragestellung im Themengebiet des Projekts (siehe Inhalte) selbstständig erarbeiten und sind in der Lage, die Konzeption, Planung und Realisierung eines Projekts zur Lösung einer größeren wissenschaftlichen Aufgabe durchzuführen. Sie beherrschen den Umgang mit Software im Themengebiet des Projekts und haben die Fähigkeit zur Durchführung naturwissenschaftlich-orientierter Softwareentwicklung (Modellierung, Software-Design, Implementierung) im Team erlangt.										
5	WiSe/SoSe	1	P	PHY-CiS-Sem	Empfohlen: PHY-E1, PHY-E2, PHY-T2, MA-TH1-CiS, MA-TH2-CiS, MA-TH3-CiS	Seminar CiS-Physik	keine	Referat mit schriftlicher Ausarbeitung mit einer Gesamtnote (100%)	ja	3
						Seminar CiS-Physik	Sem	2		
Qualifikationsziele: Die Studierenden besitzen vertiefende, aktuelle Fachkenntnisse im Themengebiet des Seminars und besitzen die Fähigkeit zur selbstständigen Erarbeitung von wissenschaftlichen Sachverhalten auf der Basis von Originalpublikationen sowie zur Erstellung und Präsentation wissenschaftlicher Sachverhalte in mündlicher und schriftlicher Form.										
Schwerpunkt Physik - Übersicht Wahlpflichtbereich 1: Informatik, Mathematik oder Physik										21-
Sie können aus den folgenden Modulen wählen: InfB-ATI, InfB-BKA, InfB-BV, InfB-DAIS, InfB-DMSV, InfB-DV, InfB-EML, InfB-ES, InfB-ESM, InfB-HLR, InfB-IGMO, InfB-MAKS, InfB-MOBS, InfB-PGIT, InfB-RSB, InfB-SEW, Ma-P3, Ma-WP11, Ma-WP12, Ma-WP13, Ma-WP14, MATH3-CiS, MATH4, MATH-Inf/STO2 sowie PHY-CiS-FP, PHY-T3, PHY-E3										24
– Modulkatalog siehe unten										
Schwerpunkt Physik - Wahlpflichtbereich 2: Physik										7
Sie können aus den folgenden Modulen wählen: PHY-E4, PHY-E5, PHY-E6										
6	SoSe	1	WP	PHY-E4	Empfohlen: PHY-E1, PHY-E2, PHY-E3	Physik IV (Festkörperphysik)	keine	Klausur	ja	7
						Physik IV	VL	4		
						Physik IV	Ü	2		
Qualifikationsziele: Die Studierenden kennen die Methoden und Ergebnisse der experimentellen Festkörperphysik und ihrer Interpretation im Rahmen theoretischer Modelle.										

5	WiSe	1	WP	PHY-E5	Empfohlen: PHY-E1, PHY-E2, PHY-E3	Physik V (Kern- und Teilchenphysik)	keine	Klausur	ja	7	
							Physik V	VL	4		
							Physik V	Ü	2		
Qualifikationsziele: Die Studierenden kennen die Methoden und Ergebnisse der experimentellen Elementarteilchen- und Kernphysik und ihre Interpretation im Rahmen theoretischer Modelle.											
6	SoSe	1	WP	PHY-E6	Empfohlen: PHY-E1, PHY-E2, PHY-E3	Physik VI (Atome, Moleküle und Quantenoptik)	keine	Klausur	ja	7	
							Physik VI	VL	4		
							Physik VI	Ü	2		
Qualifikationsziele: Die Studierenden kennen die Methoden und Ergebnisse der experimentellen Atom-, Molekül- und Laserphysik und ihre Interpretation im Rahmen theoretischer Modelle. Sie kennen die Wirkungsweise optischer Resonatoren und Laserinterferometer.											
Schwerpunkt Biochemie/Chemie - Übersicht Pflichtbereich										42	
Folgende Module müssen im Schwerpunkt Biochemie/Chemie belegt werden: CHE 002 A, CHE 071, CHE 080 A, CHE 081 A, CHE 083, CHE 008, CHE 356, InfB-Pros/CiS/BC, InfB-Proj/CiS/BC, InfB-Sem/CiS/BC											
1	WiSe	1	P	CHE 080 A	keine	Allgemeine und Anorganische Chemie	Übungs- abschluss	Klausur	ja	6	
							Allgemeine und Anorganische Chemie	VL	4		
							Allgemeine und Anorganische Chemie	Ü	2		
Qualifikationsziele: Die Studierenden sind in der Lage, den Zusammenhang zwischen den Eigenschaften chemischer Elemente bzw. chemischen Prozessen in sprachlicher Beschreibung und in chemischer Formulierung wiederzugeben. Sie können sich die Erstellung chemischer Reaktionsgleichungen auf Basis stöchiometrischer Grundlagen und des Massenwirkungsgesetzes selbstständig erarbeiten und dabei notwendige Maßeinheiten richtig anwenden. Sie verstehen den Aufbau von Atomen und können zwischen den Eigenschaften des Atomkerns und der Elektronenhülle unterscheiden. Sie besitzen die Fähigkeit, die verschiedenen chemischen Bindungsarten auf Basis physikalischer und chemischer Grundkenntnisse zu verstehen und ein Urteilsvermögen dafür zu entwickeln, in welchen Verbindungen oder Elementen welcher Bindungstyp vorliegt. Sie haben das Aufbauprinzip des Periodensystems der Elemente verstanden und können daraus einfache Eigenschaften von Elementen ableiten. Entsprechend können sie wichtige Stoffkreisläufe und Reaktionstypen nennen und erläutern.											
1	WiSe	1	P	CHE 002 A	keine	Physikalische Chemie I: Allgemeine Einführung in die Physikalische Chemie	keine	Klausur	ja	4,5	
							Physikalische Chemie I: Allgemeine Einführung in die Physikalische Chemie	VL	2		
							Physikalische Chemie I: Allgemeine Einführung in die Physikalische Chemie	Ü	1		
Qualifikationsziele: Die Studierenden sind in der Lage, grundlegende Prinzipien der klassischen Thermodynamik zu verstehen und thermodynamische Vorgänge zu beschreiben. Sie können zwischen verschiedenen Prozessen differenzieren und verstehen das Prinzip von Kreisprozessen. Die Studierenden sind mit den Zustandsgleichungen idealer Gase und Mischungen vertraut. Ferner sind sie fähig, chemische Gleichgewichte zu beschreiben und zwischen verschiedenen Reaktionsordnungen zu differenzieren.											

2	SoSe	1	P	CHE 081 A	Empfohlen: CHE 080 A	Organische Chemie	keine	Klausur	ja	6
						Organische Chemie	VL			3
						Organische Chemie	Ü			2
<p>Qualifikationsziele: Die Studierenden haben eine grundlegende Fachkompetenz in organischer Chemie. Sie sind in der Lage, funktionelle Gruppen komplexer Moleküle zu erkennen und Beispielverbindungen den entsprechenden (Natur-)Stoffklassen zuzuordnen. Sie können Moleküle entsprechend der IUPAC-Nomenklatur benennen und stereochemische Begriffe korrekt anwenden. Sie sind mit den wichtigsten Reaktionen der funktionellen Gruppen vertraut und können deren Synthesen und Reaktionsweisen einschließlich der Reaktionsmechanismen formulieren bzw. anwenden.</p>										
2	SoSe	1	P	CHE 071	Empfohlen: CHE 002 A	Physikalische Chemie III: Vertiefung zentraler Themen der Physikalischen Chemie	keine	Klausur	ja	4,5
						Physikalische Chemie III: Vertiefung zentraler Themen der Physikalischen Chemie	VL			2
						Physikalische Chemie III: Vertiefung zentraler Themen der Physikalischen Chemie	Ü			1
<p>Qualifikationsziele: Das Modul erweitert wichtige Grundlagen in den Bereichen der Thermodynamik, Kinetik und Elektrochemie. Die Studierenden sind in der Lage, Mischphasen zu beschreiben und Phasengleichgewichte zu interpretieren. Sie verstehen die Aussagen der Faraday'schen Gesetze und können diese auf atomare/molekulare elektrochemische Prozesse anwenden. Die Studierenden erkennen die zentrale Bedeutung der Nernst-Gleichung und können diese anwenden. Die Studierenden kennen zentrale elektrochemische Methoden wie die Cyclovoltammetrie und sind befähigt, solche Messdaten zu beschreiben und zu interpretieren.</p>										
1	WiSe	1	P	InfB-Pros/CiS/BC	keine	Proseminar CiS-Biochemie	keine	Referat	ja	3
						Proseminar CiS-Biochemie	Pros			2
<p>Qualifikationsziele: Die Studierenden haben ein grundlegendes Verständnis für computergestützte Lösungsansätze für biochemische und molekularbiologische Fragestellungen. Sie erkennen die Möglichkeiten und Beschränkungen von Computeransätzen. Zudem kennen sie Präsentationstechniken im Kontext naturwissenschaftlich-informatischer Fragestellungen.</p>										
3	WiSe	1	P	CHE 008	keine	Einführung in die Biochemie	keine	Klausur	ja	3
						Einführung in die Biochemie	VL			2
<p>Qualifikationsziele: Die Studierenden besitzen eine grundlegende Fachkompetenz im Fach Biochemie. Sie können zelluläre Strukturen beschreiben. Sie besitzen grundlegende Kenntnisse über die Struktur und Eigenschaften der Basismakromoleküle der Zelle wie Proteine, Nucleinsäuren, Fette und Zucker. Die Studierenden haben ein Verständnis über die zellulären Funktionen der Biomoleküle und können grundlegende Methoden zu deren Charakterisierung beschreiben. Sie verstehen die grundlegenden Prinzipien der Proteinfunktion, d.h. der strukturellen und katalytischen Funktion sowie der Nucleinsäurefunktion als Hauptelemente des Prozesses der Übertragung der genetischen Information. Die Studierenden sind in der Lage, aufbauend auf den grundlegenden beispielhaften biochemischen Prozessen, diese in komplexere und verzweigte biochemische Wege selbstständig zu differenzieren und die Regulationspunkte dieser zu erkennen. Die Studierenden verstehen die biophysikalischen Eigenschaften der Proteine und Nucleinsäuren und somit die grundlegenden Aspekte unterschiedlicher biochemischer Methoden zu ihrer Charakterisierung und können dieses Wissen bei der Identifizierung und Charakterisierung zellulärer Makromoleküle praktisch umsetzen und anwenden.</p>										
3	WiSe	1	P	CHE 083	Verbindlich: CHE 080 A, CHE 081 A	Grundpraktikum in Anorganischer und Organischer Chemie	keine	Praktikumsabschluss	nein	3
						Grundpraktikum in Anorganischer und Organischer Chemie	Prak			3

Qualifikationsziele: Die Studierenden haben ein Verständnis der Grundlagen der allgemeinen, anorganischen und organischen Chemie, von Stoffumwandlungen, Übertragungsreaktionen von Elektronen und Protonen, energetischen und kinetischen Betrachtungen chemischer Reaktionen. Sie kennen wichtige Stoffkreisläufe und Reaktionstypen, qualitative und quantitative Analysemethoden. Sie haben sich praktische Fähigkeiten zur Handhabung von Laborgeräten, zum Aufbau von Reaktionsapparaturen und zum Umgang mit organischen Lösungsmitteln angeeignet.

3	WiSe	1	P	CHE 356	Empfohlen: Einführende Veranstaltungen der Chemie und Biochemie	Einführung in die Medizinische Chemie	keine	Klausur	ja	3
						Einführung in die Medizinische Chemie	VL	2		

Qualifikationsziele: Die Studierenden kennen und verstehen grundlegende Fachbegriffe und Problemstellungen der Medizinischen Chemie. Sie verstehen die grundlegenden Prinzipien, die die Wechselwirkung von Arzneistoffen mit den molekularen Zielstrukturen im menschlichen Organismus bestimmen und beeinflussen und können Beispiele aus diesem Bereich benennen und interpretieren. Die Studierenden kennen verschiedene Techniken, die von medizinischen Chemikern im Rahmen der Wirkstoffentwicklung, insbesondere bei der Leitstrukturfindung und -optimierung, angewendet werden.

5	WiSe	1	P	InfB-Proj/ CiS/BC	keine	Projekt CiS-Biochemie	aktive Mitarbeit	Projektabschluss	ja	6
						Projekt CiS-Biochemie	Proj	4		

Qualifikationsziele: Die Studierenden haben das selbstständige Erarbeiten einer wissenschaftlichen Fragestellung im Themengebiet des Projekts erlernt. Sie besitzen praktische Fähigkeiten zur Konzeption, Planung und Realisierung eines Projekts zur Lösung einer größeren wissenschaftlichen Aufgabe und beherrschen den Umgang mit Software im Themengebiet des Projekts. Sie haben die Durchführung naturwissenschaftlich-orientierter Softwareentwicklung (Modellierung, Software-Design, Implementierung) im Team trainiert.

5	WiSe	1	P	InfB-Sem/ CiS/BC	keine	Seminar CiS-Biochemie	keine	Referat mit schriftlicher Ausarbeitung mit einer Gesamtnote (100%)	ja	3
						Seminar CiS-Biochemie	Sem	2		

Qualifikationsziele: Die Studierenden besitzen vertiefende, aktuelle Fachkenntnisse im Themengebiet des Seminars, die Fähigkeit zum selbstständigen Erarbeiten von wissenschaftlichen Sachverhalten auf der Basis von Originalpublikationen sowie die Fähigkeit zur Erstellung und Präsentation wissenschaftlicher Sachverhalte in mündlicher und schriftlicher Form.

Schwerpunkt Biochemie/Chemie - Übersicht Wahlpflichtbereich 1: Informatik, Mathematik **21-**
 Sie können aus den folgenden Modulen wählen: InfB-ATI, InfB-BKA, InfB-BV, InfB-DAIS, InfB-DMSV, InfB-DV, InfB-EML, InfB-ES, InfB-ESM, InfB-HLR, InfB-IGMO, InfB-MAKS, InfB-MOBS, InfB-PGIT, **42**
 InfB-RSB, InfB-SEW, Ma-P3, Ma-WP11, Ma-WP12, Ma-WP13, Ma-WP14, MATH3-CiS, MATH4, MATH-Inf/STO2
 – Modulkatalog siehe unten

Schwerpunkt Biochemie/Chemie - Übersicht Wahlpflichtbereich 2: Vertiefung Biochemie oder Chemie **21**
 Wahlpflichtmodule Vertiefung Biochemie: Module CHE 417, CHE 021 A sowie Module im Umfang von 6 LP aus dem Modulkatalog Vertiefung Chemie/Biochemie
 Wahlpflichtmodule Vertiefung Chemie: Module CHE 070 A, CHE 072 A, CHE 015 CiS sowie Module im Umfang von 6 LP aus dem Modulkatalog Vertiefung Chemie/Biochemie

4	SoSe	1	WP	CHE 417	keine	Strukturbiochemie	aktive Mitarbeit	Klausur (90 Min.)	ja	9
						Strukturbiochemie	VL	2		

						Strukturbiochemie	Ü	1				
						Strukturbiochemie	Prak	4				
<p>Qualifikationsziele: Die Studierenden beherrschen die Grundlagen der Methoden und Vorgehensweisen zur Struktur-Funktions-Analyse von Biomolekülen als auch die Nutzung entsprechender Programmsysteme und Datenbanken.</p>												
4	SoSe	1	WP	CHE 021 A	Empfohlen: CHE 008	Biochemie - Vorlesungsmodul			keine	Klausur	ja	6
						Biochemie	VL	2				
						Biochemische Analytik	VL	2				
<p>Qualifikationsziele: Die Studierenden kennen die allgemeinen Bausteine der Biochemie wie Proteine und Nukleinsäuren in Struktur und Funktion sowie zelluläre Vorgänge. Außerdem können sie moderne Methoden der Proteinanalytik und der Molekularbiologie erklären.</p>												
4	SoSe	1	WP	CHE 070 A	Empfohlen: CHE 002 A	Physikalische Chemie II: Einführung in die Quantenmechanik			keine	Klausur	ja	4,5
						Physikalische Chemie II: Einführung in die Quantenmechanik	VL	2				
						Physikalische Chemie II: Einführung in die Quantenmechanik	Ü	1				
<p>Qualifikationsziele: Das Ziel dieses Moduls ist die Schaffung grundlegender Kenntnisse über die allgemeinen Prinzipien der Quantenmechanik. Ihre Bedeutung und ihre Notwendigkeit werden von den Studierenden erkannt. Sie sind vertraut mit dem Prinzip des Welle-Teilchen-Dualismus. Die Studierenden sind in der Lage, zwischen Operatoren und Observablen zu differenzieren und können die Schrödinger-Gleichung auf einfache Systeme anwenden. Die Studierenden sind befähigt, das Teilchen-im-Kasten-Modell zu erklären und ihre erlangten Kenntnisse auf die quantenmechanische Beschreibung des Wasserstoffatoms anzuwenden.</p>												
4	SoSe	1	WP	CHE 072	Empfohlen: CHE 002 A, CHE 070 A	Physikalische Chemie IV: Atom- und Molekülspektroskopie			keine	Klausur	ja	4,5
						Physikalische Chemie IV: Atom- und Molekülspektroskopie	VL	2				
						Physikalische Chemie IV: Atom- und Molekülspektroskopie	Ü	1				
<p>Qualifikationsziele: Die Studierenden können Mehrelektronensysteme beschreiben und verstehen ihr Aufbauprinzip. Sie sind in der Lage, quantenmechanische Modelle zur Beschreibung von Molekülrotation- und Molekülschwingung wiederzugeben. Die Studierenden können diese Modelle auf das Auftreten spektroskopischer Übergänge anwenden und zwischen verschiedenen Übergängen differenzieren.</p>												
5	WiSe	1	WP	CHE 015 CiS	Empfohlen: CHE 002 A, CHE 070 A, CHE 071, CHE 072, für das Projekt Programmierkenntnisse	Theoretische Chemie			Übungsabschluss Projektabschluss	Klausur	ja	6
						Theoretische Chemie	VL	1				

Theoretische Chemie	Ü	1
Theoretische Chemie	Proj	2

Qualifikationsziele: Die Studierenden sind in der Lage, allgemeine Prinzipien und Modelle der Theoretischen Chemie zu diskutieren. Auf dieser Basis können sie zwischen den unterschiedlichen elektronischen Strukturen von Molekülen und Festkörpern differenzieren und die Unterschiede analysieren und vergleichen. Im Projekt werden die gelernten Verfahren praktisch in Computerprogramme umgesetzt.

Schwerpunkt Biochemie/Chemie – Übersicht Wahlpflichtbereich Grundlagen der Bioinformatik **6**
 Sie können ein Modul aus den folgenden Modulen wählen: MBI-GCI, MBI-GSA, MCI-GSB, MBI-GST

5	WiSe	1	WP	MBI-GCI	keine	Grundlagen der Chemieinformatik	keine	Klausur (90 Min.)	ja	6
						Grundlagen der Chemieinformatik	VL	2		
						Grundlagen der Chemieinformatik	Ü	2		

Qualifikationsziele: Die Studierenden können erkennen, welche Probleme beim Umgang mit chemischen Strukturen im Computer entstehen und erlernen Modelle und Algorithmen, um diese zu beherrschen. Sie haben grundlegende Verfahren aus der Chemieinformatik in Theorie und Anwendung erlernt und sind in der Lage, diese zur Entwicklung neuartiger Lösungswege einzusetzen.

5	WiSe	1	WP	MBI-GSA	keine	Grundlagen der Sequenzanalyse	keine	Klausur (90 Min.)	ja	6
						Grundlagen der Sequenzanalyse	VL	2		
						Grundlagen der Sequenzanalyse	Ü	2		

Qualifikationsziele: Die Studierenden wissen, wie man grundlegende Probleme bei der computergestützten Analyse biologischer Sequenzen analysiert und strukturiert. Die Studierenden erkennen, ob und wie die vorgestellten Verfahren auf neue und ähnliche Problemstellungen angewendet werden können. Die Studierenden sind in der Lage ausgewählte Algorithmen der Sequenzanalyse in einer Programmiersprache erfolgreich zu implementieren. Die Studierenden kennen grundlegende Beschränkungen der Verfahren der Sequenzanalyse und können die Qualität der Sequenzanalyse-Verfahren beurteilen.

5	WiSe	1	WP	MBI-GSB	keine	Grundlagen der computergestützten Systembiologie	keine	Klausur (90 Min.)	ja	6
						Grundlagen der computergestützten Systembiologie	VL	2		
						Grundlagen der computergestützten Systembiologie	Ü	2		

Qualifikationsziele: Die Studierenden wissen, wie man grundlegende Probleme bei der computergestützten Analyse biomedizinischer OMICS-Daten analysiert und strukturiert angeht. Die Studierenden erkennen, ob und wie die vorgestellten Verfahren auf neue und ähnliche Problemstellungen angewendet werden können. Die Studierenden sind in der Lage, ausgewählte Algorithmen der Systembiologie und Systemmedizin in einer Programmiersprache erfolgreich zu implementieren. Die Studierenden kennen grundlegende Beschränkungen der Verfahren der künstlichen Intelligenz bzw. des maschinellen Lernens sowie der statistischen OMICS-Datenanalyse. Sie können die Qualität der Methoden beurteilen.

5	WiSe	1	WP	MBI-GST	keine	Grundlagen der Strukturanalyse	keine	Klausur (90 Min.)	ja	6
						Grundlagen der Strukturanalyse	VL	2		
						Grundlagen der Strukturanalyse	Ü	2		

Qualifikationsziele: Die Studierenden wissen, woher dreidimensionale Koordinaten für Makromoleküle gewonnen und wie sie berechnet werden. Sie kennen die Kräfte, die innerhalb von Molekülen wirken und wissen, wie man energetische und entropische Grundlagen für Strukturen und große Moleküle miteinander vergleichen kann.

Modulkatalog zur Vertiefung Biochemie/Chemie										6		
Sie müssen im Schwerpunkt Biochemie/Chemie zusätzlich zu den oben im Wahlpflichtbereich 2 Vertiefung Biochemie/Vertiefung Chemie aufgeführten Angeboten weitere 6 LP aus den folgenden Modulen wählen: CHE 016, CHE 017, CHE 021 B, CHE 026 A, CHE 031, CHE 111 A, CHE 127, CHE 134, CHE 135, CHE 414 A, CHE 425												
5	WiSe	1	WP	CHE 016	Empfohlen: CHE 080 A	Anorganische Chemie III		keine	Klausur	ja	6	
						Anorganische Chemie III	VL 3					
						Anorganische Chemie III	Ü 1					
Qualifikationsziele: Die Studierenden sind in der Lage die grundlegenden Konzepte auf dem Gebiet der Molekül- und Koordinationschemie tiefergehend zu analysieren. Sie haben zudem fundiertes Wissen in der Organometallchemie erworben, können Synthesen und Anwendungen diskutieren, Katalysezyklen konstruieren und Struktur/Eigenschaftsbeziehungen und passende analytische Methoden herausarbeiten.												
4/6	SoSe	1	WP	CHE 017	Empfohlen: CHE 081 A	Organische Chemie III		keine	Klausur	ja	6	
						Organische Chemie III	VL 3					
						Organische Chemie III	Ü 1					
Qualifikationsziele: Die Studierenden besitzen vertiefte Fachkompetenz auf dem Gebiet der organischen Chemie mit einem besonderen Schwerpunkt auf komplexen Reaktionsmechanismen und modernen Syntheseverfahren zur stereoselektiven sowie zur stereospezifischen Synthese. Sie kennen die Prinzipien stereoselektiver Synthesemethoden und relevante Modellvorstellungen zur Interpretation und Vorhersage der Selektivität stereoselektiver Reaktionen. Sie können die Produktbildung und Selektivitäten bei stereoselektiven Reaktionen analysieren und interpretieren sowie die Machbarkeit und Selektivität unbekannter Transformationen vorhersagen. Sie können Syntheseverfahren hinsichtlich ihrer Effizienz analysieren und bewerten und können eigenständig diastereo- und enantioselektive Synthesen chiraler Zielmoleküle konzipieren und planen. Sie beherrschen Methoden zur Analyse von Reaktionsmechanismen, Intermediaten und Produkten bzw. Gemischen.												
5/6	WiSe/ SoSe	1	WP	CHE 021 B	Verbindlich: CHE 021 A Empfohlen: CHE 008	Biochemie - Praktikumsmodul			Praktikumsabschluss	mündlich	ja	6
						Biochemisches Praktikum	Prak 6					
Qualifikationsziele: Die Studierenden können moderne Methoden der Proteinanalytik und der Molekularbiologie erklären und diese bei praktischen Fragestellungen anwenden und ihre Ergebnisse interpretieren.												
6	SoSe	1	WP	CHE 026 A	Empfohlen: CHE 002 A, CHE 070 A	Computerchemie - Vorlesungsmodul		keine	Klausur	ja	6	
						Molekulardynamik und maschinelles Lernen	VL 2					
						Dichtefunktionaltheorie und chemische Bindung	VL 2					
Qualifikationsziele: Die Studierenden sind in der Lage, die theoretischen Grundlagen chemischer Simulationen und datenbasierter Methoden in der Chemie zu erklären und zu diskutieren, sie zur Lösung konkreter chemischer Fragestellungen anzuwenden, sowie problemspezifisch geeignete Modellparameter und Näherungen auszuwählen. Sie sind ferner in der Lage, verschiedene Näherungen in chemischen Simulationen zu vergleichen und zu bewerten.												
5	WiSe	1	WP	CHE 031	Empfohlen: CHE 081 A	Organische Chemie von Nanomaterialien		keine	Klausur	ja	6	
						Organische Chemie von Nanomaterialien	VL 3					

Organische Chemie von Nanomaterialien Ü 1

Qualifikationsziele: Beherrschung weiterführender Kenntnisse der organischen Synthese, Kenntnis von Organischen Nanomaterialien sowie Modifikation von Nanomaterialien mit organischen Substanzen.

4/6	SoSe	1	WP	CHE 111 A	Empfohlen: CHE 002 A, CHE 070 A	Nanochemie I - Vorlesungsmodul	keine	i.d.R. Klausur, abweichend mündliche Prüfung*	ja	3
-----	------	---	----	-----------	---------------------------------	---------------------------------------	-------	---	----	---

Nanochemie VL 2

Qualifikationsziele: Nach Abschluss der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage mögliche Synthesewege für Nanokristalle und biokompatible Nanopartikel zu erinnern und diese auf unbekannte Probleme zu übertragen um geeignete Synthesewege zu skizzieren und vorzubereiten. Des Weiteren verstehen die Studierenden die grundlegenden Konzepte der biologischen Markierung und können diese mit den heutzutage verwendeten Methoden der Fluoreszenzspektroskopie und der kernmagnetischen Resonanztomographie verknüpfen, die letzteren zu erklären und die geeignete Methodenwahl im experimentellen Kontext basierend auf diesem Wissen bestimmen. Auch verstehen die Studierenden die Grundlagen der spezifischen Wirkstoffanreicherung und können diese wiedergeben.

6	SoSe	1	WP	CHE 127	Empfohlen: Kenntnisse in Festkörper- und Strukturchemie sowie Symmetrie	Kristallstrukturanalyse	keine	i.d.R. mündlich, abweichend Klausur*	ja	6
---	------	---	----	---------	---	--------------------------------	-------	--------------------------------------	----	---

Kristallstrukturanalyse	VL	1
Praktische Übungen zur Kristallstrukturanalyse	Ü	2
Kristallstrukturanalyse von Proteinen	VL	0,5
Praktische Übung Strukturanalyse von Proteinen	Ü	0,5

Qualifikationsziele: Die Studierenden haben nach Abschluss des Moduls alle Vorgänge, die beim Durchgang von Röntgenstrahlung durch kristalline Materie passieren, verstanden und sind in der Lage, diese zu skizzieren. Die Studierenden können nach Abschluss des Moduls die Gesamtheit der Merkmale eines Beugungsmusters erklären. Die Studierenden können nach Abschluss des Moduls die wesentlichen Unterschiede beim experimentellen Aufbau und den experimentellen Anforderungen hinsichtlich der Strukturaufklärung von Kleinmolekülen und biologischen Makromolekülen vergleichend erklären. Die Studierenden können nach Abschluss des Moduls ebenso die Limitationen und Möglichkeiten der Struktur-Funktions-Analyse von Biomakromolekülen unter Nutzung moderner Synchrotrone und freier Elektronenlaser benennen und erklären. Die Studierenden sind nach Abschluss des Moduls in der Lage, die Programme zur Auswertung von Einkristalldatensätzen von kleinen Molekülen und Biomakromolekülen zu bedienen und die Güte der selbständig verfeinerten Strukturmodelle zu beurteilen.

4/6	SoSe	1	WP	CHE 134	Empfohlen: Veranstaltungen zu Grundlagen der Quantenmechanik	Quantenchemie I	keine	Klausur	ja	6
-----	------	---	----	---------	--	------------------------	-------	---------	----	---

Quantenchemie I	VL	2
Quantenchemie I	Ü	2

Qualifikationsziele: Die Studierenden sind in der Lage, die theoretischen Grundlagen der Hartree-Fock-Theorie und der Dichtefunktionaltheorie zu erklären, vergleichend zu diskutieren und zu bewerten, sowie sich diese Grundlagen eigenständig abzuleiten basierend auf den Grundlagen der Quantenmechanik.

5	WiSe	1	WP	CHE 135	Empfohlen: CHE 071, CHE 072, CHE 134	Quantenchemie II	keine	i.d.R. mündlich, abweichend Klausur*	ja	6
						Quantenchemie II	VL			2
						Quantenchemie II	Ü			2
<p>Qualifikationsziele: Die Studierenden sind in der Lage, die theoretischen Grundlagen korrelierter Wellenfunktions- und dichtefunktionaltheoretischer Methoden zu erklären, vergleichend zu diskutieren und zu bewerten, sowie sich diese Grundlagen eigenständig abzuleiten basierend auf den Grundlagen der Quantenmechanik. Dazu lernen Sie die mathematischen Grundlagen der zweiten Quantisierung kennen und können damit theoretische Modelle ableiten, analysieren und vergleichen. Sie kennen die Grenzen der Gültigkeit verschiedener Näherungen und können für eine konkrete Fragestellung die Wahl einer geeigneten Näherung begründen und hinterfragen.</p>										
6	SoSe	1	WP	CHE 414 A	Empfohlen: CHE 021 A	Zellbiologie - Vorlesungsmodul	aktive Mitarbeit	Klausur (90 Min.)	ja	4,5
						Zellbiologie	VL			2
						Zellbiologie	Ü			1
<p>Qualifikationsziele: Die Studierenden beherrschen wichtige zelluläre Vorgänge auf molekularer Ebene.</p>										
5	WiSe	1	WP	CHE 425	keine	Molekularbiologie	keine	Referat oder Klausur	ja	6
						Molekularbiologie	VL			2
						Molekularbiologie	Sem			2
<p>Qualifikationsziele: Die Studierenden können den Aufbau genomischer DNA sowie die Regulation von Genen bei Pro- und Eukaryoten beschreiben. Sie können Details in den Abläufen der Translation und Transkription erklären.</p>										
<p>Wahlpflichtbereich 2 Informatik/ Mathematik/Physik</p> <p>Sie können in beiden Schwerpunkten aus den folgenden Modulen wählen: InfB-ATI, InfB-BKA, InfB-BV, InfB-DAIS, InfB-DMSV, InfB-DV, InfB-EML, InfB-ES, InfB-ESM, InfB-HLR, InfB-IGMO, InfB-MAKS, InfB-MOBS, InfB-PGIT, InfB-RSB, InfB-SEW, Ma-P3, Ma-WP11, Ma-WP12, Ma-WP13, Ma-WP14, MATH3-CiS, MATH4, MATH-Inf/STO2 Im Schwerpunkt Physik ist zudem die Wahl möglich von: PHY-E3, PHY-T3, PHY-CiS-FP</p>										21-24
5	WiSe	1	WP	InfB-ATI	Verbindlich: InfB-AD Empfohlen: InfB-ETI, InfB-BKA	Aktuelle Themen der Theoretischen Informatik	keine	i.d.R. mündlich, abweichend Klausur*	ja	6
						Aktuelle Themen der Theoretischen Informatik	VL			3
						Aktuelle Themen der Theoretischen Informatik	Ü			1
<p>Qualifikationsziele: Die Studierenden kennen verschiedene aktuelle Themenbereiche aus der Theoretischen Informatik. Die Studierenden verfügen über einen ersten Überblick über Themen im Bereich der Theoretischen Informatik der konsekutiven Masterstudiengänge des Fachbereichs Informatik.</p>										

4/6	SoSe	1	WP	InfB-BKA	Empfohlen: InfB-ETI, MATH1-CiS	Berechenbarkeit, Komplexität und Approximation	keine	i.d.R. Klausur (180 Min.), abweichend mündlich*	ja	6	
							Berechenbarkeit, Komplexität und Approximation	VL	3		
							Berechenbarkeit, Komplexität und Approximation	Ü	1		
<p>Qualifikationsziele: Die Studierenden verfügen über ein gutes Verständnis einfacher formaler Konzepte und mathematischer Methoden der Informatik. Sie kennen geeignete Verfahren, um Probleme nach ihrer Komplexität zu klassifizieren und erlernen das Lösen schwieriger Probleme.</p>											
6	SoSe	1	WP	InfB-BV	Empfohlen: InfB-PfN1, MATH1-CiS	Einführung in die Bildverarbeitung	keine	i.d.R. Klausur, abweichend mündlich*	ja	6	
							Einführung in die Bildverarbeitung	VL	2		
							Einführung in die Bildverarbeitung	Ü	2		
<p>Qualifikationsziele: Die Studierenden verfügen über grundlegende Kenntnisse und Fertigkeiten zur digitalen Bildverarbeitung.</p>											
6	SoSe	1	WP	InfB-DAIS	Verbindlich: 51 LP, InfB-PfN1, InfB-PfN2, InfB-ETI Empfohlen: InfB-AD	Data-driven Intelligent Systems	keine	i.d.R. Klausur, abweichend mündlich*	ja	9	
							Data-driven Intelligent Systems	VL	4		
							Data-driven Intelligent Systems	Ü	2		
<p>Qualifikationsziele: Das Gebiet der Data-driven Intelligent Systems behandelt die Aufbereitung und Akquisition von Information anhand von Daten. Die Studierenden kennen Algorithmen, die wichtig zur Datenanalyse sind, sowie deren verschiedene Visualisierungsmöglichkeiten. Dazu haben die Studierenden ein Verständnis über Strategien zur Interpretation und zum Lernen aus Daten erlangt, die wesentlich zur Wissensakquisition beitragen. Die Studierenden können an Beispielen komplexe Fragestellungen modellieren und vielseitige Lösungsansätze praktisch anwenden und übertragen. Durch die Koppelung systematischer Methoden, angewandt auf datengetriebene Probleme in der Entwicklung intelligenter Systeme, verfügen die Studierenden über wesentliche Kernkompetenzen im Bereich der angewandten Informatik und im wissenschaftlichen Arbeiten.</p>											
6	SoSe	1	WP	InfB-DMSV	keine	Digitale Mediensignalverarbeitung	keine	i.d.R. Klausur, abweichend mündlich*	ja	9	
							Digitale Mediensignalverarbeitung	VL	4		
							Digitale Mediensignalverarbeitung	Ü	2		
<p>Qualifikationsziele: Die Studierenden beherrschen die Grundlagen moderner Methoden der Signal- und Systemanalyse sowie der Signalverarbeitung. Sie können die erlernten Konzepte auf Mediensignalen (insbesondere Bild und Ton) anwenden.</p>											
6	SoSe, mind. Jedes 2. Jahr	1	WP	InfB-DV	Verbindlich: 51 LP, InfB-PfN1 Empfohlen: InfB-PfN2, MATH2-CiS	Datenvisualisierung	keine	i.d.R. Klausur (90 Min.), abweichend mündlich*	ja	6	
							Datenvisualisierung	VL	2		

						Datenvisualisierung	Ü	2			
<p>Qualifikationsziele: Die Studierenden verfügen über grundlegende Kenntnisse der Methoden und Anwendungen der computerbasierten Visualisierung von verschiedenen Datentypen für Datenanalyse und Kommunikation. Sie können grundlegende Verfahren programmiertechnisch umsetzen.</p>											
5	WiSe	1	WP	InfB-EML	Verbindlich: 51 LP, InfB-PfN1, MATH1-CiS Empfohlen: InfB-ETI, InfB-AD, MATH2-CiS, Kenntnisse in Python	Einführung in das Maschinelle Lernen	keine	i.d.R. Klausur (90 Min.), abweichend mündlich*	ja	6	
						Einführung in das Maschinelle Lernen	VL	2			
						Einführung in das Maschinelle Lernen	Ü	2			
<p>Qualifikationsziele: Das Gebiet des Maschinellen Lernens umfasst das Lernen aus Daten, das Erkennen von Mustern in Daten und darauf basierend das Erstellen von Vorhersagen. Studierende kennen grundlegende Herangehensweisen und Algorithmen des Maschinellen Lernens und können diese auf Probleme praktisch anwenden. Sie sind in der Lage, kleinere Projekte im Maschinellen Lernen umzusetzen.</p>											
6	SoSe	1	WP	InfB-ES	Verbindlich: 51 LP, InfB-RSB	Eingebettete Systeme	keine	i.d.R. mündlich, abweichend Klausur*	ja	9	
						Eingebettete Systeme	VL	4			
						Eingebettete Systeme	Ü	2			
<p>Qualifikationsziele: Die Studierenden verfügen über grundlegende Kenntnisse zum Theorie- und Methodenrepertoire bei der Konfigurierung, Entwurf und angemessener Nutzung von eingebetteten Systemen.</p>											
6	SoSe	1	WP	InfB-ESM	Verbindlich: 51 LP, InfB-PfN1, InfB-PfN2 Empfohlen: InfB-AD, Kenntnisse in Python und/oder R	Einführung in die System-Medizin – Mit Big Data gegen Krebs und Volkskrankheiten	keine	i.d.R. Klausur (90 Min.), abweichend mündlich*	ja	6	
						Einführung in die System-Medizin: Mit Big Data gegen Krebs und Volkskrankheiten	VL	2			
						Einführung in die System-Medizin: Mit Big Data gegen Krebs und Volkskrankheiten	Ü	2			

Qualifikationsziele: Nach Absolvieren des Moduls sind die Studierenden mit system-medizinischen Methoden zur Analyse komplexer Erkrankungen vertraut und können diese auf konkrete Beispiele anwenden. Sie können grundlegende systembiologische Konzepte und Anwendungen von OMICS-Technologien in der krankheits-orientierten Grundlagenforschung bewerten und anhand aktueller Literatur einordnen. Sie verstehen die Paradigmen der personalisierten Medizin, der Präzisionsmedizin, und der Systemmedizin. Die Studierenden haben die Grundlagen von Genotyp/Phänotyp-Relationen und tiefergehende Kenntnisse zu genetischen und epigenetischen Faktoren der Krankheitsentwicklung verstanden. Dieses Wissen erlaubt es den Studierenden für praktische Anwendungen wie beispielsweise der Klassifikation von Patienten anhand systemischer Krankheitsmerkmale, passende informatische Methoden auszuwählen und zielgerichtet anzuwenden. Die Studierenden erhalten einen soliden Überblick zu aktuellen Entwicklungen, der ihnen erlaubt, daten-getriebene vielversprechende Behandlungsmethoden vorzuschlagen, sowie Hypothesen zu generieren, die zur Entwicklung verbesserter Therapien auf Grundlage von Molekulardaten beitragen.

5	WiSe	1	WP	InfB-HLR	Verbindlich: InfB-PfN 1 Empfohlen: InfB-PfN2	Hochleistungsrechnen	keine	i.d.R. Klausur (90 Min.), abweichend mündlich*	ja	9
						Hochleistungsrechnen	VL	4		
						Hochleistungsrechnen	Ü	2		

Qualifikationsziele: 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.

6	SoSe	1	WP	InfB-IGMO	Verbindlich: 51 LP, InfB-PfN1, InfB-PfN2	Informatikgestützte Gestaltung und Modellierung von Organisationen	keine	i.d.R. Klausur, abweichend mündlich*	ja	9
						Informatikgestützte Gestaltung und Modellierung von Organisationen	VL	4		
						Informatikgestützte Gestaltung und Modellierung von Organisationen	Ü	2		

Qualifikationsziele: Die Studierenden besitzen folgende, für die Informatik insgesamt grundlegenden Kernkompetenzen: Denken in Systemen, Prozessen und Netzwerken; organisationstheoretische, wirtschafts- und sozialwissenschaftliche sowie informatorische Kompetenzen zur verzahnten Software- und Organisationsentwicklung; Modellierungskompetenz zur Analyse von Abläufen in komplexen dynamischen Systemen.

5	WiSe un-reg.	1	WP	InfB-MAKS	Empfohlen: InfB-PfN 1, InfB-PfN2, InfB-ET1, MATH1-CiS oder MATH2-CiS	Modellierung und Analyse komplexer Systeme	keine	i.d.R. Klausur, abweichend mündlich*	ja	9
						Modellierung und Analyse komplexer Systeme	VL	4		
						Modellierung und Analyse komplexer Systeme	Ü	2		

Qualifikationsziele: Die Studierenden verfügen über ein vertieftes Verständnis zentraler Konzepte und Methoden der Informatik. Sie kennen geeignete Abstraktionen, Modellbildungen und Verfahren zur Beschreibung und Analyse von Systemen, Programmen, Algorithmen und Prozessen und sind in der Lage, diese in Zusammenhängen anzuwenden. Sie verstehen wichtige spezialisierte Modellierungskalküle, wie z.B. Transitionssysteme, Automaten, Prozessalgebra und Petrinetze sowie ausgewählte Sprachen der UML, wie z.B. Statecharts, und können diese im Zusammenhang einfacher Modelle anwenden. Aufgaben und Systemeigenschaften können auf den konzeptionellen Kern abstrahiert werden und mittels Modellen präzise und vollständig beschrieben werden. Studierende können durch Einnahme unterschiedlicher Perspektiven verschiedene Sichten auf Systeme überprüfen, ob zugehörige Modelle vorgegebene Anforderungen erfüllen. Dazu können sie Werkzeuge zielgerichtet einsetzen und die Ergebnisse bewerten.

6	SoSe	1	WP	InfB-MOBS	Verbindlich: InfB-PfN 1, InfB-RSB	Moderne Betriebssysteme	keine	i.d.R. Klausur, abweichend mündlich*	ja	6
						Moderne Betriebssysteme	VL			3
						Moderne Betriebssysteme	Ü			1

Qualifikationsziele: Die Studierenden verstehen die Aufgaben und die Funktionsweise von modernen Betriebssystemen. Ihnen sind die besonderen Herausforderungen und Lösungen von verteilten Betriebssystemen bekannt. Die Studierenden verstehen den Aufbau eines Betriebssystems und können dieses Betriebssystem um verschiedene Bestandteile erweitern. Sie können das Zusammenspiel zwischen Betriebssystem und Hardware anhand von praktischen Beispielen implementieren.

6	SoSe	1	WP	InfB-PGIT	keine	Philosophie, Gesellschaft und IT	aktive Mitarbeit	Referat und Hausarbeit mit einer Gesamtnote (100 %)	ja	6
						Philosophie, Gesellschaft und IT	VL			2
						Philosophie, Gesellschaft und IT	Sem			2

Qualifikationsziele: Die Studierenden kennen Methoden und Theorien zur kritischen Reflexion über die erkenntnistheoretischen, ethischen, politischen und gesellschaftlichen Voraussetzungen und Konsequenzen von IT sowie Grundlagen verschiedener relevanter philosophischer Teildisziplinen (Computerethik, Erkenntnistheorie, etc.). Sie können Erkenntnisse aus diesem Modul auf neue Fragen anwenden, welche sich durch die Entwicklung oder Nutzung von IT ergeben.

5	WiSe	1	WP	InfB-RSB	keine	Rechnerstrukturen und Betriebssysteme	keine	i.d.R. Klausur, abweichend mündlich*	ja	9
						Rechnerstrukturen und Betriebssysteme	VL			4
						Rechnerstrukturen und Betriebssysteme	Ü			1
						Rechnerstrukturen und Betriebssysteme	Prak			1

Qualifikationsziele: Die Studierenden verfügen über einen Überblick über die Grundlagen der hardwaretechnischen Realisierung von Rechen- und Kommunikationssystemen. Sie besitzen ebenso ein Grundverständnis der Betriebssysteme mit ihren Konzepten und Mechanismen. Die Studierenden sind in der Lage, unterschiedliche Rechnerarchitekturen im Hinblick auf ihre Funktionsweise und ihre Leistungsmerkmale zu analysieren und zu bewerten und die Konzepte der unterschiedlichen Betriebssysteme einzuordnen. Sie verfügen durch den Umgang mit den Komponenten einer Rechnerarchitektur im Praktikum über ein vertieftes technisches Grundverständnis für Rechnerstrukturen.

6	SoSe	1	WP	InfB-SEW	Verbindlich: InfB-PfN1 InfB-PfN2 Empfohlen: InfB-SEE	Softwareentwurf	keine	i.d.R. Klausur (90 Min.); abweichend mündlich*	ja	6
---	------	---	----	----------	--	------------------------	-------	--	----	---

						Softwareentwurf	VL	2				
						Softwareentwurf	Ü	2				
<p>Qualifikationsziele: Die Studierenden haben ein Verständnis für die Herausforderungen, die bei der Entwicklung großer Software-Systeme auftreten, und kennen Konzepte und Methoden der Softwaretechnik, um solche Systeme zu entwickeln. Die Studierenden besitzen Grundkenntnisse der Entwicklung größerer, interaktiver Software-Systeme und können diese in den Zusammenhang von softwaretechnischen Aktivitäten wie Anforderungsermittlung, Software- und System-Entwurf, Architekturentscheidungen und Implementierung sowie Qualitätsmanagement einbetten.</p>												
3/5	WiSe	1	WP	MATH3-CiS	Empfohlen: MATH1-CiS, MATH2-CiS	Mathematik III für Studierende Computing in Science			keine	i.d.R. Klausur, abweichend mündlich*	ja	9
						Mathematik III für Studierende der Physik	VL	4				
						Mathematik III für Studierende der Physik	Ü	2				
<p>Qualifikationsziele: Die Studierenden beherrschen mathematische Methoden auf der Grundlage eines guten Verständnisses mathematischer Theorien, sie verfügen insbesondere über erweiterte Kenntnisse der Linearen Algebra und der Analysis (v.a. über Integration im \mathbb{R}^n und auf Mannigfaltigkeiten, Distributionen und Fourier-Transformation sowie über einfache partielle Differentialgleichungen).</p>												
4/6	SoSe	1	WP	MATH4	Empfohlen: MATH1-CiS, MATH2-CiS, MATH3-CiS	Mathematik IV für Studierende der Physik			keine	i.d.R. Klausur, abweichend mündlich*	ja	9
						Mathematik IV für Studierende der Physik	VL	4				
						Mathematik IV für Studierende der Physik	Ü	2				
<p>Qualifikationsziele: Die Studierenden beherrschen mathematische Methoden auf der Grundlage eines guten Verständnisses mathematischer Theorien, sie verfügen insbesondere über Kenntnisse der Funktionentheorie und der Operatoren auf Hilberträumen.</p>												
5	WiSe	1	WP	MATH-Inf/ STO2	Empfohlen: MATH1-CiS, MATH2-CiS, MATH-Inf/ STO1	Stochastik 2 für Studierende der Informatik			Übungsabschluss	i.d.R. Klausur (80-100 Min.), abweichend mündlich*	ja	6
						Stochastik 2 für Studierende der Informatik	VL	2				
						Stochastik 2 für Studierende der Informatik	Ü	1				
<p>Qualifikationsziele: Die Studierenden verfügen über grundlegende Kenntnisse und Fertigkeiten im Bereich der Statistik, sowie zu stochastischen Modellen mit kontinuierlichen und semi-kontinuierlichen Verteilungen, die für die Modellierung und Analyse komplexer Zusammenhänge auf probabilistischer Basis erforderlich sind. Sie sind in der Lage, die zugrundeliegenden Techniken zur Beschreibung und Modellierung in einfachen Anwendungskontexten selbstständig einzusetzen und zu bewerten.</p>												
6	SoSe	1	WP	Ma-WP12	Empfohlen: MATH1-CiS, MATH2-CiS	Einführung in die Mathematische Modellierung			Übungsabschluss	i.d.R. Klausur, abweichend mündlich*	ja	9
						Einführung in die Mathematische Modellierung	VL	4				
						Einführung in die Mathematische Modellierung	Ü	2				

Qualifikationsziele: Die Studierenden können die Modellierung neuer Problemstellungen einordnen, geeignete Modellierungsansätze identifizieren, ein mathematisches Modell erstellen, die mathematischen Probleme im mathematischen Modell einordnen, erste Lösungsansätze erarbeiten, gegebenenfalls erste Resultate evaluieren, Modellierungsansätze und mathematische Modelle kritisch beurteilen.

6	SoSe	1	WP	Ma-WP11	Empfohlen: MATH1-CiS, MA-TH2-CiS, Ma-P3	Gewöhnliche Differentialgleichungen und Dynamische Systeme	Übungsabschluss	i.d.R. Klausur, abweichend mündlich*	ja	9
						Einführung in Gewöhnliche Differentialgleichungen und Dynamische Systeme	VL	4		
						Gewöhnliche Differentialgleichungen und Dynamische Systeme	Ü	2		

Qualifikationsziele: Die Studierenden kennen die grundlegenden Theorie Dynamischer Systeme und können diese auf ein ihnen unbekanntes System anwenden; können Bausteine (insbesondere Gleichgewichte, Stabilität, lokale Verzweigungen) des qualitativen Verhaltens eines ihnen unbekanntes Dynamischen Systems identifizieren; können die Lösbarkeit (Existenz und Eindeutigkeit) einer gewöhnlichen Differentialgleichung erkennen und elementare Beispiele explizit lösen; beherrschen die Modellierung ausgewählter naturwissenschaftlicher Prozesse mittels gewöhnlicher Differentialgleichungen oder Iterationen.

6	SoSe	1	WP	Ma-WP14	Empfohlen: MATH1-CiS, MA-TH2-CiS, Ma-P4	Optimierung	Übungsabschluss	i.d.R. Klausur, abweichend mündlich*	ja	9
						Optimierung	VL	4		
						Optimierung	Ü	2		

Qualifikationsziele: Die Studierenden können praktische Fragestellungen als mathematische Optimierungsprobleme modellieren; kennen die Optimalitätstheorie der nichtlinearen Optimierung und können diese auf ihnen unbekannte Probleme anwenden; verstehen die Konstruktionsprinzipien von Optimierungsalgorithmen und können geeignete Techniken zum Beweis der Konvergenz auswählen und anwenden; beherrschen Verfahren zur Lösung unrestringierter Optimierungsprobleme; kennen deren Konvergenzeigenschaften und können zu gegebenen Fragestellungen geeignete Verfahren auswählen und anwenden.

5	WiSe	1	WP	Ma-WP13	Empfohlen: MATH1-CiS, MA-TH2-CiS	Approximation	aktive Mitarbeit	i.d.R. Klausur, abweichend mündlich*	ja	9
						Approximation	VL	4		
						Approximation	Ü	2		

Qualifikationsziele: Die Studierenden können praktische Fragestellungen als mathematische Approximationsprobleme modellieren; kennen die grundlegenden Konzepte der Approximation und können die auf ihnen unbekannte Probleme anwenden; verstehen die Konstruktionsprinzipien von numerischen Algorithmen der Approximation und können geeignete Approximationsmethoden auswählen und anwenden.

5	WiSe	1	WP	Ma-P3	Empfohlen: MATH1-CiS, MA-TH2-CiS	Höhere Analysis	Übungsabschluss	i.d.R. Klausur, abweichend mündlich*	ja	9
						Höhere Analysis	VL	4		
						Höhere Analysis	Ü	2		

Qualifikationsziele: Die Studierenden sind mit dem Begriff des Lebesgue-Integrals im \mathbb{R}^n und seinen grundlegenden Eigenschaften vertraut und können diesen in einen allgemeineren maßtheoretischen und funktionalanalytischen Kontext einordnen; beherrschen den Differential- und Integralkalkül auf Untermannigfaltigkeiten des \mathbb{R}^n ; können auch die fortgeschrittenen Methoden und Begriffe der Integraltheorie in konkreten Problemzusammenhängen sicher anwenden.

5/6	WiSe/SoSe	1	WP	PHY-E3	Empfohlen: PHY-E1, PHY-E2	Physik III (Quantenphysik und Statistische Physik)	keine	Klausur	ja	7
						Physik III	VL	4		
						Physik III	Ü	2		

Qualifikationsziele: Die Studierenden kennen die grundlegenden Konzepte und Methoden der Quantenphysik und statistischen Physik. Sie können die Regeln und Gesetzmäßigkeiten auf Probleme aus der Atomphysik und der kondensierten Materie anwenden.

5	WiSe	1	WP	PHY-T3	Empfohlen: PHY-T2, MA- TH1-CiS, MA- TH2-CiS, MA- TH3-CiS	Theoretische Physik III (Statistik und Thermodynamik)	keine	Klausur	ja	9
						Theoretische Physik III	VL	4		
						Theoretische Physik III	Ü	2		

Qualifikationsziele: Die Studierenden kennen durch eine systematische Behandlung die statistische und phänomenologische Thermodynamik und deren Quantenstatistik. Sie haben das Verständnis für das Konzept des statistischen Ensembles und für den Zusammenhang zwischen klassischer Thermodynamik und statistischer Physik. Sie sind fähig makroskopische Phänomene auf der Grundlage mikroskopischer Eigenschaften mathematisch zu beschreiben.

5/6	WiSe/ SoSe	1	WP	PHY-CiS-FP	Verbindlich: PHY-E1, PHY-E2	Physikalisches Praktikum für Fortgeschrittene (CiS)	keine	Praktikumsabschluss	ja	9
						Physikalisches Praktikum für Fortgeschrittene	Prak	7,5		

Qualifikationsziele: Die Studierenden sind zur Lösung praktischer Problemstellungen der Physik befähigt. Sie kennen Schlüsselqualifikationen (insbesondere Methodenkompetenz, Arbeitsplanung, Sozialkompetenz/Teamarbeit, Erstellung von Protokollen, Literaturrecherche) in Verbindung mit physikalischen Inhalten.

Freier Wahlbereich										6-9	
Freie Modulwahl nach Angebot.											
Die Summe der Leistungspunkte aus dem Wahlpflichtbereich Informatik/Mathematik/Physik (21 LP–24 LP) und dem Freien Wahlbereich (6 LP–9 LP) muss 30 LP betragen.											
WiSe/SoSe	W	s. Modulbeschreibungen				Freie Wahl gemäß FSB zu § 4 Absatz 2 und 3, Nr. 9			Nach Maßgabe der jeweiligen Modulbeschreibungen		Je nach Wahl

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 mit Modulabschluss nachgewiesen werden müssen

Legende

Prak = Praktikum

Proj = Projekt

Sem = (integriertes) Seminar

Ü = Übung / Int.Ü = integrierte Übung

VL = Vorlesung

WiSe = Wintersemester

SoSe = Sommersemester

MIN-PO = Prüfungsordnung B.Sc. MIN-Fakultät der Universität Hamburg

FSB = Fachspezifische Bestimmungen Computing in Science (B.Sc.)

i.d.R. mündlich, abweichend Klausur = Prüfungsart wird vor der Anmeldung zum Modul bekannt gegeben

i.d.R. Klausur, abweichend mündlich = Prüfungsart wird vor der Anmeldung zum Modul bekannt gegeben

