



Universität Hamburg

DER FORSCHUNG | DER LEHRE | DER BILDUNG

Nr. 84 vom 29. September 2021

AMTLICHE BEKANNTMACHUNG

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

Fachspezifische Bestimmungen für den Studiengang Bioinformatik (M.Sc.)

vom 16. Juni 2021

Das Präsidium der Universität Hamburg hat am 9. August 2021 die vom Fakultätsrat der Fakultät für Mathematik, Informatik und Naturwissenschaften am 16. Juni 2021 auf Grund von § 91 Absatz 2 Nummer 1 Hamburgisches Hochschulgesetz (HmbHG) vom 18. Juli 2001 (HmbGVBl. S. 171) in der Fassung vom 17. Juni 2021 (HmbGVBl. S. 468) beschlossenen Fachspezifischen Bestimmungen für den Studiengang Bioinformatik (M.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 Abschluss „Master of Science“ (M.Sc.) vom 16. Juni 2021 in der jeweils geltenden Fassung (PO M.Sc.) und beschreiben die Module für den Studiengang Bioinformatik (M.Sc.).

I. Ergänzende Regelungen zur PO M.Sc.

Zu § 1:

Studienziel, Prüfungszweck, Akademischer Grad, Durchführung des Studiengangs

Zu § 1 Absatz 1:

(1) Der Studiengang Bioinformatik (M.Sc.) ist ein konsekutiver forschungsorientierter Studiengang. Das Studium ist wie das Fach Bioinformatik interdisziplinär an der Schnittstelle zwischen den Lebenswissenschaften und der Informatik angesiedelt.

(2) Studienziel des Studienganges Bioinformatik (M.Sc.) ist die Befähigung zu vertiefter wissenschaftlicher Arbeit innerhalb der Bioinformatik. Die Studierenden erarbeiten die theoretischen, methodischen und inhaltlichen Grundlagen der Bioinformatik und vertiefen diese im interdisziplinären Kontext. Die Vermittlung forschungsorientierten Fachwissens und wissenschaftlichen Arbeitens steht hierbei im Vordergrund.

(3) Der Studiengang baut auf einem qualifizierenden Bachelorabschluss oder einer vergleichbaren Qualifikation auf, die in einem informatisch, naturwissenschaftlich oder medizinisch orientierten Fach erworben wurde. Ausgehend von der Grundqualifikation des ersten berufsqualifizierenden Hochschulabschlusses werden Grundkenntnisse der anderen, für die Bioinformatik relevanten Disziplinen im ersten Fachsemester vermittelt. Die interdisziplinär angelegte Ausbildung im Fach Bioinformatik hat thematische Schwerpunkte in Genominformatik, Strukturelle Bioinformatik, Chemieinformatik/Wirkstoffentwurf und Computergestützte Systembiologie. Diese Schwerpunkte werden durch ein interdisziplinär angelegtes Studienangebot aus der Biologie, Chemie, Medizin und Informatik vertieft.

Zu § 1 Absatz 4:

Am Masterstudiengang Bioinformatik sind die Fakultät für Mathematik, Informatik und Naturwissenschaften sowie die Fakultät für Medizin der Universität Hamburg beteiligt. Die Durchführung des Studienganges erfolgt durch die Fakultät für Mathematik, Informatik und Naturwissenschaften/Zentrum für Bioinformatik.

Zu § 4:

Studien- und Prüfungsaufbau, Module und Leistungspunkte (LP)

Zu § 4 Absatz 2 und 3:

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

(2) Studienverlauf:

1. Das Studium beginnt mit einer einsemestrigen Übergangs- bzw. Angleichungsphase. Studierende mit einem ersten Hochschulabschluss, der ausrei-

chende Bioinformatik-relevante Grundlagen enthielt, erhalten in der Übergangsphase die Möglichkeit, diese Kenntnisse zu erweitern. Studierende mit einem ersten Hochschulabschluss ohne ausreichende Bioinformatik-relevante Grundkenntnisse können diese in der Angleichungsphase erwerben. Im 1. Fachsemester werden zudem Grundlagen der Bioinformatik vermittelt. Es werden Module im Umfang von 30 Leistungspunkten als Pflichtmodule für das 1. Fachsemester festgelegt. Aus dem Lehrangebot der Fachbereiche Informatik, Biologie und Chemie werden die Angleichungs- und Übergangsmodule festgelegt. Die Angleichungs- und Übergangsmodule umfassen Module in einem Umfang von mind. 6 Leistungspunkten und max. 18 Leistungspunkten (siehe Anlage A: Übersicht Module Übergangs- und Angleichungsphase). Die Grundlagen der Bioinformatik umfassen Module in einem Umfang von mind. 12 Leistungspunkten und max. 24 Leistungspunkten (siehe Anlage A: Übersicht über Grundlagenmodule Bioinformatik). Zusätzlich zu den in Anlage A dieser Fachspezifischen Bestimmungen und im Modulhandbuch beschriebenen Modulen der Kategorie Übergangs- und Angleichungsphase können beim Vorsitz des zuständigen Prüfungsausschusses weitere geeignete Module beantragt werden.

2. Im weiteren Studienverlauf werden Bioinformatikinhalte forschungsorientiert, im interdisziplinären Kontext vermittelt. Diese Phase umfasst Vertiefungs- und Schwerpunktmodule im Bereich Bioinformatik im Umfang von 30 Leistungspunkten (siehe Anlage A: Vertiefungsmodule der Bioinformatik; Schwerpunktmodule der Bioinformatik). Hinzu kommen Wahlpflichtmodule im Umfang von mindestens 21 Leistungspunkten und maximal 24 Leistungspunkten, die ausgewählt werden können. Hierbei müssen Wahlpflichtmodule im Umfang von mindestens 6 Leistungspunkten aus dem Bereich der Lebenswissenschaften und mindestens 6 Leistungspunkten aus dem Bereich der Informatik absolviert werden (siehe Anlage A: Wahlpflichtmodule der Lebenswissenschaften und Wahlpflichtmodule der Informatik). Das nicht im Vertiefungsbereich gewählte Vertiefungsmodul der Bioinformatik kann als Wahlpflichtmodul gewählt werden. Nicht im Grundlagenbereich gewählte Grundlagenmodule der Bioinformatik können als Wahlpflichtmodule gewählt werden (siehe Anlage A: Wahlpflichtmodule der Lebenswissenschaften, Informatik und Bioinformatik, wobei Wahlpflichtmodule jeweils nur in einem der Wahlpflichtbereiche eingebracht werden können.) Zusätzlich zu den in Anlage A dieser Fachspezifischen Bestimmungen und im Modulhandbuch beschriebenen Modulen der Kategorie Wahlpflichtmodul können beim Vorsitz des zuständigen Prüfungsausschusses weitere geeignete Module beantragt werden.
 3. Im Freien Wahlbereich kann im Umfang von mindestens 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 Wahlpflichtbereichen (21-24 Leistungspunkte) und dem freien Wahlbereich (6-9 Leistungspunkte) muss 30 Leistungspunkte betragen. Der zuständige Prüfungsausschuss kann Empfehlungen für den Freien Wahlbereich aussprechen.
 4. Das 4. Fachsemester besteht aus dem Abschlussmodul (Masterarbeit) im Umfang von 30 Leistungspunkten.
- (3) Über eine Anerkennung von Prüfungsleistungen aus einem vorangegangenen Bachelorstudium oder einem vergleichbaren Masterstudium entscheidet der Prüfungsausschuss im Einzelfall. Dabei berücksichtigt er insbesondere die Passfähigkeit zu den Qualifikationszielen des Masterstudiums.

- (4) Die Wahlpflichtmodule dienen der Schwerpunktbildung, wobei die Wahl- und Wahlpflichtmodule insgesamt 30 Leistungspunkte umfassen. Je ein Modul muss aus dem beschriebenen Angebot an Modulen der Lebenswissenschaften und der Informatik absolviert werden (siehe Anlage A: Übersicht über die Wahlpflichtmodule der Lebenswissenschaften und der Informatik). Für die Wahlpflichtmodule und den Freien Wahlbereich stellen die Studierenden im Laufe des zweiten Fachsemesters einen individuellen Studienplan auf. Der Studienplan ist vom Prüfungsausschussvorsitz unter Vorbehalt des Lehrangebots zu genehmigen, wobei der Freie Wahlbereich nicht berücksichtigt wird. Studierende mit einem ersten Hochschulabschluss in einem informatischen Fach können auf Antrag und nach Genehmigung durch den Prüfungsausschuss Module aus dem Lehrangebot der Bachelorstudiengänge Biologie, Chemie oder Molecular Life Science belegen (siehe Anlage A: Übersicht über die Wahlpflichtmodule Lebenswissenschaften). Studierende mit einem ersten Hochschulabschluss in einem lebenswissenschaftlichen Fach können auf Antrag und nach Genehmigung durch den Prüfungsausschuss ein Modul aus dem Bachelorstudiengang Informatik absolvieren belegen (siehe Anlage A: Übersicht über die Wahlpflichtmodule Informatik).

1. FS	Angleichung/Übergang (mind. 6 LP — max. 18 LP)		Grundlagen Bioinformatik Sequenzanalyse/Strukturanalyse/ Chemieinformatik/Systembiologie (mind. 12 LP — max. 24 LP)*	
2. FS	Vertiefung Bioinformatik Genominformatik/Struktur u. Simulation/ Chemieinformatik/Systembiologie (18 LP — drei aus vier Modulen sind zu belegen)			WP Informatik/Lebenswissen- schaften/Bioinformatik (12 LP)
3. FS	Schwerpunkt Bioinformatik		WP Informatik/ Lebenswissensch. / Bioinformatik (mind. 9 LP — max. 12 LP)	Wahlbereich (mind. 6 LP — max. 9 LP)
	Seminar GIK/BM/ CIW/CSE (3 LP)	Projekt GIK/BM/CIW/CSB (9 LP)		
4. FS	Abschlussmodul (Masterarbeit, 30 LP)			

Abb. 1.: Studienplan Bioinformatik (M.Sc.)

Zu § 5:

Lehrveranstaltungsarten

Zu § 5 Absatz 1 Satz 2:

(1) Alle Lehrveranstaltungsarten nach § 5 MIN-PO M.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.

Zu § 5 Satz 3 und 4:

Für folgende Lehrveranstaltungsarten besteht Anwesenheitspflicht:

- Seminare, da diese auch zum Ziel haben, die Kritikfähigkeit und die Fähigkeit, Diskussionen zu führen, zu verbessern;
- 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, da 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

Zu § 7 Absatz 1:

Ein Vertreter aus der Gruppe der Hochschullehrerinnen und Hochschullehrer und das Mitglied des wissenschaftlichen Personals sollen aus dem Zentrum für Bioinformatik stammen. Das Mitglied aus der Gruppe der Studierenden gehört dem Studiengang Bioinformatik (M.Sc.) an.

Zu § 13: Studienleistungen und Modulprüfungen

Zu § 13 Absatz 4:

Sofern die konkrete Prüfungsdauer und/oder der Prüfungsumfang nicht in diesen fachspezifischen Bestimmungen geregelt sind, werden sie zu Beginn der Lehrveranstaltung bekanntgegeben.

Zu § 13 Absatz 6:

Die Prüfung findet in der Sprache der Veranstaltung 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: Masterarbeit

Zum Abschlussmodul kann zugelassen werden, wer die Module des 1. Fachsemesters und zwei der vier Module „Genominformatik“, „Struktur und Simulation“, „Chemieinformatik/Wirkstoffentwurf“ und „Computergestützte Systembiologie“ bestanden sowie insgesamt Module im Umfang von mindestens 60 Leistungspunkten erfolgreich absolviert hat. Über Ausnahmen entscheidet der bzw. die Prüfungsausschussvorsitzende.

Verpflichtender Bestandteil des Abschlussmoduls ist neben der Masterarbeit ein Kolloquium, bestehend aus einem Vortrag und einer wissenschaftlichen Diskussion zu den Inhalten der Arbeit. Das Kolloquium geht zu einem Anteil von einem Zehntel in die Bewertung der Masterarbeit ein und muss mindestens mit der Note 4,0 bestanden sein. Die Bewertung des Kolloquiums soll von beiden Prüferinnen bzw. Prüfern vorgenommen werden. Das Kolloquium soll bis spätestens 6 Wochen nach Abgabe der schriftlichen Arbeit abgehalten werden.

Zu § 14 Absatz 4 Satz 2:

Die Masterarbeit kann in deutscher oder englischer Sprache abgefasst werden. Kommt hierbei zwischen dem Prüfer bzw. der Prüferin und der bzw. dem Studierenden keine Einigung zustande, entscheidet die bzw. der Prüfungsausschussvorsitzende.

Zu § 14 Absatz 5:

Der Bearbeitungsumfang der Masterarbeit umfasst 30 Leistungspunkte. Der Bearbeitungszeitraum der Masterarbeit beträgt 6 Monate.

Zu § 14 Absatz 7:

Mindestens eine Prüferin oder ein Prüfer des Abschlussmoduls soll der Gruppe der Hochschullehrerinnen und Hochschullehrer des Zentrums für Bioinformatik angehören.

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 der Modulnote unter „Zu § 14“ festgelegt ist.

Zu § 15 Absatz 3 Satz 9 und 10:

Die Gesamtnote der Masterprüfung wird als mittels Leistungspunkten gewichtetes Mittel der Modulnoten und der Note des Abschlussmoduls berechnet, wobei der Freie Wahlbereich nicht berücksichtigt wird.

Zu § 15 Absatz 4:

Die Gesamtnote „Mit Auszeichnung bestanden“ wird vergeben, wenn die Masterarbeit mit 1,0 bewertet wird, die gemittelte Gesamtnote kleiner oder gleich 1,3 beträgt und keine Modulnote der Pflicht- und Wahlpflichtmodule mit Ausnahme der Übergangs- und Angleichungsmodule des 1. Fachsemesters schlechter als 2,0 ist.

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 2021/2022 aufnehmen.

Hamburg, den 29. September 2021

Universität Hamburg

Anlage A zu den Fachspezifischen Bestimmungen für den Studiengang Bioinformatik (M.Sc.)

Studienstart ab WS 2021/22

						Lehrveranstaltungen			Prüfungen				
Empfohlenes Semester	Angebotsturnus	Dauer (1 oder 2 Semester)	Modultyp: Pflicht (P), Wahlpflicht (WP) oder Wahl (W)	Modulnummer/-kürzel	Modulvoraussetzungen	Modul	Veranstaltungstitel	Veranstaltungsform	SWS	Prüfungsvorleistung	Prüfungsform	benotet	Leistungspunkte
Pflichtmodul der Bioinformatik													
Folgendes Module muss belegt werden: MBI-MA													30
4	SoSe/ WiSe	1	P	MBI-MA	Verbindlich: Vgl. §14 der MIN-PO sowie die FSB zu §14	Abschlussmodul			s. zu § 14	Masterarbeit (90 %) und Kolloquium (10 %)	ja	30	
						Masterarbeit und Präsentation in einem Kolloquium							
Qualifikationsziele: Die Studierenden haben die Fähigkeit zur selbstständigen Bearbeitung eines wissenschaftlichen Themas und zur Übertragung von Methodenwissen der Bioinformatik auf ein Problem aus dem Bereich der Lebenswissenschaften. Sie besitzen vertiefte Problemlösungskompetenz sowie die Fähigkeit des Transfers von Methodenwissen insbesondere in neue Anwendungsbereiche oder auf größere Datensätze und zur wissenschaftliche Bewertung und Einordnung der eigenen Arbeit vor dem Hintergrund der aktuellen Forschungsarbeiten zum jeweils gewählten Thema. Sie haben die Fähigkeit zur Darstellung, wissenschaftlichen Bewertung und Diskussion der Lösungsansätze zum Thema der Masterarbeit in schriftlicher Form und als Referat mit Diskussion erworben.													
Angleichungs-/Übergangsmodule													
Eine Auswahl im Umfang von 6-18 LP aus den folgenden Modulen kann für Sie vorgesehen sein: CHE 008, CHE 082 A, CHE 356, InfB-AD, InfB-GDB, InfB-HLR, InfB-PfN1, InfM-ALG Weitere Module aus den Modulkatalogen Informatik und Lebenswissenschaften (siehe unten) sind nach Genehmigung durch den Prüfungsausschussvorsitz möglich.													6-18
1	WiSe	1	WP	CHE 008	keine	Einführung in die Biochemie			keine	Klausur	ja	3	
						Einführung in die Biochemie			VL 2				

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, Nukleinsäuren, 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 Nukleinsäurefunktion 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 Nukleinsäuren 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.

1	WiSe/ SoSe	1	WP	CHE 082 A	keine	Grundlagen der Chemie	keine	Klausur	ja	6
						Grundlagen der Chemie	VL			3
						Grundlagen der Chemie	Ü			1

Qualifikationsziele: Die Studierenden verstehen die Grundprinzipien der allgemeinen, anorganischen und organischen Chemie.

1	WiSe	1	WP	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.

1	WiSe	1	WP	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.

1	WiSe	1	WP	InfB-AD	keine	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.

1	WiSe	1	WP	InfB-GDB	keine	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.

1	WiSe	1	WP	InfB-HLR	keine	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.

1	WiSe	1	WP	InfM-ALG	Empfohlen: Kenntnisse von Algorithmen und Datenstrukturen sowie grundlegende Kenntnisse der formalen Grundlagen der Informatik	Algorithmik	keine	i.d.R. Klausur, abweichend mündlich*	ja	9
						Algorithmik	VL	4		
						Algorithmik	Ü/Sem	2		

Qualifikationsziele: Die Studierenden besitzen vertiefende Kenntnisse weiterführender Algorithmen und Datenstrukturen sowie Methoden zu deren Effizienzanalyse. Sie haben Problemlösungskompetenz für formalisierbare, schwierige Probleme überwiegend kombinatorischer Natur entwickelt. Darüber haben die Studierenden die Fähigkeit erlangt, Algorithmen für spezielle Probleme selbst zu entwickeln und dieses bzgl. ihrer Problemadäquatheit zu evaluieren.

Grundlagenmodule der Bioinformatik

Zwei, drei oder vier der folgenden Module können für Sie vorgesehen sein: MBI-GCI, MBI-GSA, MBI-GSB, MBI-GST

Nicht belegte Module können als Wahlpflicht Lebenswissenschaften, Informatik und Bioinformatik oder im freien Wahlbereich belegt werden.

12-24

1	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 kennen 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.

1	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.

1	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.

1	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.

Vertiefungsmodule der Bioinformatik

Drei der vier folgenden Module müssen belegt werden: MBI-CIW, MBI-GIK, MBI-CSB, MBI-SUS

Das nicht belegte Modul kann als Wahlpflicht Lebenswissenschaften, Informatik und Bioinformatik oder im freien Wahlbereich belegt werden.

18

2	SoSe	1	WP	MBI-CIW	Empfohlen: InfB-PfN1 oder vergleichbare Kenntnisse der Programmierung für Naturwissenschaften, Kenntnisse der Grundlagen der Chemieinformatik	Chemieinformatik/Wirkstoffentwurf	keine	i.d.R. mündlich, abweichend Klausur* (90 Min.)	ja	6
						Chemieinformatik/Wirkstoffentwurf	VL	3		
						Chemieinformatik/Wirkstoffentwurf	Ü	1		
<p>Qualifikationsziele: Die Studierenden kennen grundsätzliche Konzepte des (computergestützten) Wirkstoffentwurfs. Sie haben den praktischen Umgang mit ausgewählten Softwarewerkzeugen aus diesem Bereich trainiert. Schwerpunkt ist die Vermittlung der hinter den Anwendungen liegenden Modelle und Algorithmen für chemische und biochemische Fragestellungen. Die Studierenden haben so die Kompetenz erworben, eigenständige Lösungen für Probleme im Bereich Chemieinformatik und Modelling zu entwickeln.</p>										
2	SoSe	1	WP	MBI-GIK	Empfohlen: InfB-PfN1 oder vergleichbare Kenntnisse der Programmierung für Naturwissenschaften, Kenntnisse der Grundlagen der Sequenzanalyse	Genominformatik	keine	Klausur (90 Min.)	ja	6
						Genominformatik	VL	3		
						Genominformatik	Ü	1		
<p>Qualifikationsziele: Die Studierenden können erkennen, wie man algorithmische Probleme der Genomanalyse analysiert und strukturiert, insbesondere auch im Hinblick auf die Größe der zu analysierenden Datenmengen. Die Studierenden können die Qualität der Algorithmen beurteilen und erkennen deren grundlegende Beschränkungen. Die Studierenden haben die Fähigkeit zu erkennen, ob und wie die fortgeschrittenen Verfahren der Sequenz- und Genomanalyse für ähnliche Probleme angewendet werden können. Sie besitzen die Fähigkeit, ausgewählte Algorithmen der Genomanalyse erfolgreich in einer Programmiersprache zu implementieren.</p>										
2	SoSe	1	WP	MBI-CSB	Empfohlen: InfB-PfN1 oder vergleichbare Kenntnisse der Programmierung für Naturwissenschaften, Kenntnisse der Grundlagen der Systembiologie	Computergestützte Systembiologie	keine	Klausur (90 Min.)	ja	6
						Computergestützte Systembiologie	VL	2		
						Computergestützte Systembiologie	Ü	2		
<p>Qualifikationsziele: Die Studierenden können erkennen, wie man molekulare Netzwerke und OMICS-Daten (Genomik, Transcriptomik, Proteomik, Metabolomik) analysiert und phenotypische Signaturen (z.B. Krankheitsmechanismen) extrahiert. Die Studierenden kennen Methoden der künstlichen Intelligenz bzw. des maschinellen Lernens sowie Algorithmen auf molekularen Netzwerken insbesondere auch im Hinblick auf die Größe der zu analysierenden Datenmengen. Die Studierenden können die Qualität der Algorithmen und KI/ML-Methoden beurteilen und erkennen deren grundlegende Beschränkungen. Die Studierenden haben die Fähigkeit zu erkennen, ob und wie die fortgeschrittenen Verfahren der OMICS-Daten-Analyse für ähnliche Probleme angewendet werden können. Sie besitzen die Fähigkeit, ausgewählte Werkzeuge der Systembiologie erfolgreich in einer Programmiersprache zu implementieren.</p>										

2	SoSe	1	WP	MBI-SUS	Empfohlen: InfB-PfN1 oder vergleichbare Kenntnisse der Programmierung für Naturwissenschaften, Kenntnisse der Grundlagen der Strukturanalyse	Struktur und Simulation	keine	Klausur (90 Min.)	ja	6
						Struktur und Simulation	VL	3		
						Struktur und Simulation	Ü	1		
<p>Qualifikationsziele: Die Studierenden wissen, wie man atomistische Energien und Kräfte modelliert. Sie kennen die Vorteile und Nachteile von diskreten und stetigen Modellen und wissen, welche Methodik am besten geeignet ist, um bestimmte Eigenschaften zu berechnen. Sie kennen intramolekulare Kräfte und deren Simulationsverfahren.</p>										
<p>Schwerpunktmodule der Bioinformatik Sie müssen jeweils wählen: • ein Modul aus MBI-Sem-CIW, MBI-Sem-GIK, MBI-Sem-BM, MBI-Sem-CSB • ein Modul aus MBI-Proj-CIW, MBI-Proj-GIK, MBI-Proj-BM, MBI-Proj-CSB</p>										
3	WiSe	1	WP	MBI-Sem-CIW	Empfohlen: Kenntnisse der Grundlagen der Chemieinformatik, Kenntnisse der Chemieinformatik/Wirkstoffentwurf	Seminar Chemieinformatik/Wirkstoffentwurf	aktive Mitarbeit	Referat mit einer schriftlichen Ausarbeitung mit einer Gesamtnote (100%)	ja	3
						Chemieinformatik/Wirkstoffentwurf	Sem	2		
<p>Qualifikationsziele: Die Studierenden besitzen vertiefende, aktuelle Fachkenntnisse in den Bereichen Computergestützter Wirkstoffentwurf und Chemieinformatik. Sie sind in der Lage, komplexe wissenschaftliche Sachverhalte selbstständig zu erarbeiten und in wissenschaftlichen Präsentationen in mündlicher und schriftlicher Form vorzustellen.</p>										
3	WiSe	1	WP	MBI-Sem-GIK	Empfohlen: Kenntnisse der Sequenzanalyse, Kenntnisse der Genominformatik	Seminar Genominformatik	aktive Mitarbeit	Referat mit einer schriftlichen Ausarbeitung mit einer Gesamtnote (100%)	ja	3
						Genominformatik	Sem	2		
<p>Qualifikationsziele: Die Studierenden besitzen vertiefende aktuelle Fachkenntnisse im Bereich Genominformatik. Sie haben selbstständig einen komplexen wissenschaftlichen Sachverhalt erarbeitet und sind in der Lage, die erworbenen Kenntnisse in mündlicher und schriftlicher Form wissenschaftlich zu präsentieren.</p>										
3	WiSe	1	WP	MBI-Sem-BM	Empfohlen: Kenntnisse der Grundlagen der Strukturanalyse, Kenntnisse der Struktur und Simulation	Seminar Biomolekulare Modellierung	aktive Mitarbeit	Referat mit einer schriftlichen Ausarbeitung mit einer Gesamtnote (100%)	ja	3
						Biomolekulare Modellierung	Sem	2		

Qualifikationsziele: Die Studierenden besitzen vertiefende, aktuelle Fachkenntnisse im Bereich Modellierung von Biomolekülen. Sie sind in der Lage, komplexe wissenschaftliche Sachverhalte selbstständig zu erarbeiten und in wissenschaftlichen Präsentationen in mündlicher und schriftlicher Form vorzustellen.

3	WiSe	1	WP	MBI-Sem- CSB	Empfohlen: Kenntnisse der Grundlagen der Systembiologie, Kenntnisse der computergestützten Systembiologie	Seminar Computergestützte Systembiologie	aktive Mitarbeit	Referat mit einer schriftlichen Ausarbeitung mit einer Gesamtnote (100%)	ja	3
						Seminar Computergestützte Systembiologie	Sem	2		

Qualifikationsziele: Die Studierenden besitzen vertiefende, aktuelle Fachkenntnisse im Bereich Bioinformatik und Systembiologie bzw. Systemmedizin. Sie haben selbstständig einen komplexen wissenschaftlichen Sachverhalt erarbeitet und sind in der Lage, die erworbenen Kenntnisse in mündlicher und schriftlicher Form wissenschaftlich zu präsentieren.

3	WiSe	1	WP	MBI-Proj- CIW	Verbindlich: Kenntnisse der Chemieinformatik/Wirkstoffentwurf, InfB-PfN1 oder vergleichbare Kenntnisse der Programmierung für Naturwissenschaften	Projekt Chemieinformatik/Wirkstoffentwurf	aktive Mitarbeit	Projektabschluss	ja	9
						Chemieinformatik/Wirkstoffentwurf	Proj	6		

Qualifikationsziele: Die Studierenden werden in die Lage versetzt, sich ein komplexes wissenschaftliches Thema im Bereich Chemieinformatik/Wirkstoffentwurf selbstständig zu erarbeiten. Sie beherrschen die Grundlagen des Projektmanagements mit Konzeption, Planung und Realisierung eines Projekts zur Lösung einer größeren wissenschaftlichen Aufgabe. Die Durchführung anwendungsorientierter Softwareentwicklung im Team wird geschult.

3	WiSe	1	WP	MBI-Proj- GIK	Verbindlich: Kenntnisse der Grundlagen der Sequenzanalyse, Kenntnisse der Genominformatik, InfB-PfN1 oder vergleichbare Kenntnisse der Programmierung für Naturwissenschaften	Projekt Genominformatik	aktive Mitarbeit	Projektabschluss	ja	9
						Genominformatik	Proj	6		

Qualifikationsziele: Die Studierenden können ein wissenschaftliches Thema selbstständig erarbeiten. Sie sind in der Lage, die Konzeption, Planung und Realisierung eines Projekts zur Lösung einer größeren wissenschaftlichen Aufgabe im Bereich Genominformatik durchzuführen. Die Studierenden haben den Umgang mit Software im Bereich Genominformatik erlernt. Sie können im Team mit anderen Studierenden ein Projekt mit anwendungsorientierter Softwareentwicklung für Probleme der Genominformatik durchführen.

3	WiSe	1	WP	MBI-Proj-BM	Verbindlich: Kenntnisse der Grundlagen der Strukturanalyse, der Struktur und Simulation, InfB-PfN1 oder vergleichbare Kenntnisse der Programmierung für Naturwissenschaften	Projekt Biomolekulare Modellierung	aktive Mitarbeit	Projektabschluss	ja	9
						Biomolekulare Modellierung	Proj	6		
<p>Qualifikationsziele: Die Studierenden werden in die Lage versetzt, sich ein komplexes wissenschaftliches Thema im Bereich Struktureller Bioinformatik selbstständig zu erarbeiten. Sie beherrschen die Grundlagen des Projektmanagements mit Konzeption, Planung und Realisierung eines Projekts zur Lösung einer größeren wissenschaftlichen Aufgabe. Die Durchführung anwendungsorientierter Softwareentwicklung im Team wird geschult.</p>										
3	WiSe	1	WP	MBI-Proj-CSB	Verbindlich: Kenntnisse der computergestützten Systembiologie, InfB-PfN 1 oder vergleichbare Kenntnisse der Programmierung für Naturwissenschaften	Projekt Computergestützte Systembiologie	aktive Mitarbeit	Projektabschluss	ja	9
						Projekt Computergestützte Systembiologie	Proj	6		
<p>Qualifikationsziele: Die Studierenden können ein wissenschaftliches Thema selbstständig erarbeiten. Sie sind in der Lage, die Konzeption, Planung und Realisierung eines Projekts zur Lösung einer größeren wissenschaftlichen Aufgabe im Bereich der computergestützten Systembiologie bzw. Systemmedizin durchzuführen. Die Studierenden haben den Umgang mit Software im Bereich Systembiologie bzw. Systemmedizin erlernt. Sie können im Team mit anderen Studierenden ein Projekt mit anwendungsorientierter Softwareentwicklung durchführen.</p>										
<p>Wahlpflichtmodule Lebenswissenschaften Sie müssen mindestens 6 LP aus den folgenden Modulen wählen: CHE 015 CiS, CHE 017, CHE 031, CHE 071, CHE 072, CHE 104, CHE 134, CHE 135, CHE 417, CHE 425, CHE 452A, CHE 455A, CHE 460, CHE 464, CHE 466 Die Summe der Leistungspunkte aus Wahlpflichtbereich Lebenswissenschaften, Wahlpflichtbereich Informatik, Wahlpflichtbereich Lebenswissenschaften, Informatik und Bioinformatik und Freier Wahlbereich muss 30 LP betragen, darunter mindestens 6 LP und maximal 9 LP im Freien Wahlbereich. 12</p>										
2	SoSe	1	WP	CHE 017	keine	Organische Chemie III	keine	Klausur	ja	6
						Organische Chemie III	VL	3		
						Organische Chemie III	Ü	1		
<p>Qualifikationsziele: Verständnis komplexerer Reaktionsmechanismen, Prinzipien der stereoselektiven Synthese und moderner Syntheseverfahren zur stereoselektiven Synthese.</p>										
2	SoSe	1	WP	CHE 071	Empfohlen: Einführende Veranstaltungen der physikalischen Chemie	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

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.

2	SoSe	1	WP	CHE 072	Empfohlen: Einführende Veranstaltungen der physikalischen Chemie	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		

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.

2	SoSe	1	WP	CHE 134	Empfohlen: Kenntnisse der Physikalischen Chemie, z.B. CHE 011	Quantenchemie I	keine	Klausur	ja	6
						Quantenchemie I	VL	2		
						Quantenchemie I	Ü	1		

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.

2	SoSe	1	WP	CHE 417	keine	Strukturbiochemie	Übungsabschluss Praktikumsabschluss	Klausur (90. Min)	ja	9
						Strukturbiochemie	VL	2		
						Strukturbiochemie	Ü	1		
						Strukturbiochemie	Prak	4		

Qualifikationsziele: Die Studierenden beherrschen die Grundlagen der Methoden und Vorgehensweisen zur Struktur-Funktions-Analyse von Biomolekülen als auch die Nutzung entsprechender Programmsysteme und Datenbanken.

2	WiSe/ SoSe	1	WP	CHE 466	Verbindlich: Grundkenntnisse der Zellbiologie und Biochemie	Einführung in die Zell- und Gentherapie	keine	Klausur	ja	6
						Einführung in die Zell- und Gentherapie	VL	2		

Qualifikationsziele: Die Studierenden beherrschen die allgemeinen Grundlagen der Zell- und Gentherapie und haben einen Überblick über den aktuellen Stand der Forschung und die Anwendung.

3	WiSe	1	WP	CHE 015 CiS	Empfohlen: Kenntnisse Physikalische Chemie	Theoretische Chemie	Übungsabschluss Praktikumsabschluss	Klausur (90. Min)	ja	9
						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.

3	WiSe	1	WP	CHE 031	keine	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

3	WiSe	1	WP	CHE 104	keine	Spektroskopie	keine	Klausur	ja	6
						Spektroskopie	VL	2		
						Spektroskopie-Vertiefung	VL	1		
						Spektroskopie	Ü	1		

Qualifikationsziele: Besitz von Kenntnissen und Kompetenzen auf dem Gebiet der Spektroskopie. Vertiefende Kenntnisse in einem der Bereiche AC, OC oder Messtechnik.

3	WiSe	1	WP	CHE 135	Empfohlen: CHE 071, CHE 072, CHE 134	Quantenchemie II	keine	Klausur oder mündliche Prüfung	ja	6
						Quantenchemie II	VL	2		
						Quantenchemie II	Ü	2		

Qualifikationsziele: Die Studierenden sind in der Lage, die theoretischen Grundlagen korrelierter Wellenfunktions- und dichte-funktionaltheoretischer 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.

3	WiSe	1	WP	CHE 425	keine	Molekularbiologie	aktive Mitarbeit	Referat oder Klausur	ja	6
						Molekularbiologie	VL	2		
						Molekularbiologie	Sem	2		

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.

3	WiSe	1	WP	CHE 452 A	keine	Modern Methods in Structure-Function-Analysis of Biomolecules A	erfolgreiche Seminarteilnahme	Klausur	ja	6
						Modern Methods in Structure-Function-Analysis of Biomolecules A	VL	3		
						Modern Methods in Structure-Function-Analysis of Biomolecules A	Sem	1		

Qualifikationsziele: Lernziel ist es ein detailliertes Verständnis über die modernen Methoden und Möglichkeiten der Struktur-Funktions-Analyse von Biomolekülen zu erhalten und die Fähigkeit zu entwickeln, selbstständig entsprechende Messungen zu planen, durchzuführen als auch auszuwerten und erhaltene Daten mit den damit verbundenen Gütefaktoren zu interpretieren. Im Rahmen eines Seminars hält jeder Studierende einen im Detail ausgearbeiteten Vortrag zu ausgewählten Schwerpunktbereichen und aktuellen Themen der Röntgenstrukturanalyse, der die Fähigkeit zu kritischem Literaturlesen, umfassender Interpretation der publizierten Daten und Informationen stärkt. In diesem Kontext wird auch die wissenschaftlich korrekte Präsentation, Bewertung der Daten als auch kritische Diskussion trainiert.

3	WiSe	1	WP	CHE 455 A	keine	RNA in Health and Disease A	keine	Referat (50%) und Klausur, abweichend mündliche Prüfung (50%)	ja	6
						RNA Biochemistry	VL	2		
						RNA Biochemistry A	Sem	2		

Qualifikationsziele: Die Studierenden erlangen Wissen rund um Ribonukleinsäuren (RNA), von Struktur und Funktion bis hin zu Pathologie. Die Studierenden kennen RNA-Struktur-Funktions-Beziehungen, RNA-vermittelte Regulationsmechanismen, RNA-vermittelte Proteinexpression und RNA-basierte Krankheiten. Sie besitzen fundierte Kenntnisse der modernen Methoden zur Analyse von RNAs und fundiertes Wissen über die molekularen Aspekte der RNA-basierten Krankheiten. Die Studierenden lernen das Analysieren von Fachliteratur sowie das Präsentieren und Diskutieren wissenschaftlicher Publikationen.

3	WiSe	1	WP	CHE 460	Verbindlich: Kenntnisse der Grundlagen der Biochemie inkl. Praktikum	Massenspektrometrie von Biomolekülen mit dem Schwerpunkt Proteom Analytik	Praktikumsabschluss	Referat und mündliche Prüfung	ja	6
						Protein und Proteomanalytik/Massenspektrometrie von Biomolekülen	VL	2		

Proteomics

Prak 3

Qualifikationsziele: Die Studierenden beherrschen die Grundlagen der Massenspektrometrie, können Massenspektren beurteilen, kennen die verschiedenen Typen von Massenspektrometern und ihre Anwendungsgebiete, die aktuellen Methoden der Massenspektrometrie-basierten Proteomanalytik inklusive der Identifizierung und Quantifizierung von Proteomen, sowie Interpretation der biologisch-biochemischen Bedeutung der Ergebnisse und erlangen somit die Fähigkeit, in ihren zukünftigen wissenschaftlichen Projekten die richtigen Proteom-analytischen Techniken zur Beantwortung ihrer wissenschaftlichen Fragestellungen zu treffen.

3	WiSe	1	WP	CHE 464	keine	Regenerative Medizin und Tissue Engineering	erfolgreiche Seminarbeteiligung	Referat (50%) und Klausur (50%)	ja	6
						Grundlagen der Regenerativen Medizin und des Tissue Engineering	VL	2		
						Anwendungsbeispiele der Regenerativen Medizin und des Tissue Engineering	Sem	2		

Qualifikationsziele: Die Studierenden beherrschen die Grundlagen der regenerativen Medizin, erkennen interdisziplinäre Zusammenhänge und können das Fachgebiet auch gesellschaftlich einordnen.

Wahlpflichtmodule der Informatik

Sie müssen mindestens 6 LP aus den folgenden Modulen wählen: InfM-ALG, InfM-BAI, InfM-CV1, InfM-DIS, InfM-MBSE, InfM-MDAE, InfM-ML, InfM-NN, InfM-WV

Die Summe der Leistungspunkte aus Wahlpflichtbereich Lebenswissenschaften, Wahlpflichtbereich Informatik und Wahlbereich muss 30 LP betragen, darunter mindestens 6 LP und maximal 9 LP im freien Wahlbereich.

6-9

3	WiSe	1	WP	InfM-ALG	Empfohlen: Kenntnisse von Algorithmen und Datenstrukturen sowie grundlegende Kenntnisse zu den formalen Grundlagen der Informatik	Algorithmik	keine	i.d.R. Klausur, abweichend mündlich*	ja	9
						Algorithmik	VL	4		
						Algorithmik	Ü/Sem	2		

Qualifikationsziele: Die Studierenden besitzen vertiefende Kenntnisse weiterführender Algorithmen und Datenstrukturen sowie Methoden zu deren Effizienzanalyse. Sie haben Problemlösungskompetenz für formalisierbare, schwierige Probleme überwiegend kombinatorischer Natur entwickelt. Darüber hinaus haben die Studierenden die Fähigkeit erlangt, Algorithmen für spezielle Probleme selbst zu entwickeln und dieses bzgl. ihrer Problemadäquatheit zu evaluieren.

3	WiSe	1	WP	InfM-BAI	keine	Bioinspirierte Künstliche Intelligenz (Bio-Inspired Artificial Intelligence)	keine	i.d.R. mündlich, abweichend Klausur*	ja	6
						Bioinspirierte Künstliche Intelligenz	VL	2		
						Bioinspirierte Künstliche Intelligenz	Sem	2		

Qualifikationsziele: Die Studierenden sind vertraut mit der wissenschaftlichen Untersuchung und Nutzbarmachung von intelligentem Verhalten in der Natur:

- Sie kennen Prinzipien biologischer, intelligenter Strategien.
- Sie sind in der Lage zur kritischen Analyse der relevanten Charakteristiken
- und zur Umsetzung in Computermodelle für intelligente Systeme und Roboter.

3	WiSe	1	WP	InfM-CV1	keine	Computer Vision I	keine	i.d.R. Klausur, abweichend mündlich*	ja	6
						Computer Vision I	VL	2		
						Computer Vision I	Ü/Sem	2		

Qualifikationsziele: Die Studierenden kennen die Grundlagen der digitalen Bildverarbeitung und Computer Vision und haben ihr Wissen in begleitenden Übungen gefestigt.

3	WiSe, mind. jedes zweite Jahr	1	WP	InfM-MBSE	keine	Modellbasierte Softwareentwicklung	keine	i.d.R. mündlich, abweichend Klausur*	ja	6
						Modellbasierte Softwareentwicklung	VL	2		
						Modellbasierte Softwareentwicklung	Ü/Sem	2		

Qualifikationsziele: Die Studierenden kennen verschiedene Methoden und Werkzeuge der modellbasierten Softwareentwicklung, ihre Einsatzbereiche und Möglichkeiten. Sie besitzen Kenntnisse und Fähigkeiten der Modellierung und können diese in der Softwareentwicklung und zur Verifikation einsetzen. Sie sind in der Lage, Modelltransformationen zu entwickeln und einzusetzen. Sie kennen Werkzeuge zur Modelltransformation, Verifikation und Validation. Sie können Querbezüge zu Modellierungstechniken für einzelne Anwendungsdomänen sowie für den Zweck der Systemanalyse herstellen.

3	WiSe	1	WP	InfM-WV	Empfohlen: Grundkenntnisse der Wissensverarbeitung und Logik	Wissensverarbeitung (Knowledge Processing)	keine	i.d.R. mündlich, abweichend Klausur*	ja	6
						Wissensverarbeitung	VL	2		
						Wissensverarbeitung	Sem	2		
						Angebot auch als VL 3 SWS und Sem 1 SWS möglich				

Qualifikationsziele:

- Die Studierenden haben vertieftes Verständnis der Handhabung von Daten-, Informations- und Wissensbeständen für komplexe Domänen.
- Sie besitzen die Fähigkeit zur Anforderungsanalyse und gezielter Auswahl geeigneter, d.h. adäquater und effizienter Wissensverarbeitungs-konzeptionen.
- Sie besitzen die Fähigkeit zum Durchdringen komplexer Problemstellungen und zur Erarbeitung adäquater Lösungen im Bereich Intelligenter Systeme.

2	SoSe	1	WP	InfM-DiS	Empfohlen: vertiefte Kenntnisse des relationalen Datenbankmodells (ER-Modellierung, Normalisierung, Relationenalgebra, SQL); Grundkenntnisse in der Verwaltung semistrukturierter Daten (XML, XML-Schema, XML-Anfragesprachen); Grundkenntnisse der formalen Logik (Hornklausel-Logik, Prädikatenkalkül)	Datenbanken und Informationssysteme (Databases and Information Systems)	keine	i.d.R. Klausur, abweichend mündlich*	ja	9
						Datenbanken und Informationssysteme	VL	4		
						Datenbanken und Informationssysteme	Ü/Sem	2		
<p>Qualifikationsziele: Die Studierenden besitzen vertiefte Kenntnisse der grundlegenden Prinzipien, Konzepte und Methoden zur Datenverwaltung, -aufbereitung und -analyse; sie haben ein vertieftes Verständnis der Handhabung von Daten- und Wissensbeständen; sie haben die Fähigkeit zur Konzeptualisierung und Realisierung von Datenbank- und Informationssystemen und zur Anpassung von Datenbanksystemen an spezifische Anwendungsgegebenheiten erlangt; sie verfügen über Kenntnisse der Möglichkeiten zur Integration von Datenbanklösungen in komplexe Softwaresysteme (Data Warehouses oder web-basierte, verteilte Informationssysteme).</p>										
2	SoSe	1	WP	InfM-MDAE	Empfohlen: Kenntnisse im Bereich Algorithmik und Mathematik	Methoden des Algorithmenentwurfes	keine	i.d.R. mündlich, abweichend Klausur*	ja	9
						Methoden des Algorithmenentwurfes	VL	4		
						Methoden des Algorithmenentwurfes	Ü/Sem	2		
<p>Qualifikationsziele: Die Studierenden verfügen über ein vertieftes Verständnis weiterführender und aktueller Techniken für den Entwurf und die Analyse von Algorithmen. Dabei wird besonderer Wert auf formale und beweisbare Qualitätsaussagen gelegt. Die Studierenden haben auf diese Weise ihre formalen und analytischen Problemlösekompetenzen erweitert und die Fähigkeit erlangt, selbst gezielt Algorithmen mit beweisbaren Qualitätsgarantien zu entwerfen.</p>										
2	SoSe	1	WP	InfM-ML	Empfohlen: Grundkenntnisse Linearer Algebra, Stochastik, Data Mining	Maschinelles Lernen (Machine Learning)	keine	i.d.R. Klausur, abweichend mündlich*	ja	9
						Maschinelles Lernen	VL	2		
						Maschinelles Lernen	Ü/Sem	2		
<p>Qualifikationsziele: Die Studierenden verfügen über ein vertieftes Verständnis weiterführender und aktueller Techniken für den Entwurf und die Analyse von Algorithmen. Dabei wird besonderer Wert auf formale und beweisbare Qualitätsaussagen gelegt. Die Studierenden haben auf diese Weise ihre formalen und analytischen Problemlösekompetenzen erweitert und die Fähigkeit erlangt, selbst gezielt Algorithmen mit beweisbaren Qualitätsgarantien zu entwerfen.</p>										

2	SoSe	1	WP	InfM-NN	Empfohlen: Kenntnisse in Bioinspirierte Künstliche Intelligenz	Neuronale Netzwerke (Neural Networks)	keine	i.d.R. mündlich, abweichend Klausur*	ja	6
						Neuronale Netzwerke (Neural Networks)	VL			2
						Neuronale Netzwerke (Neural Networks)	Sem			2
<p>Qualifikationsziele: Die Studierenden besitzen vertieftes Verständnis künstlicher neuronaler Netzwerke und deren Integration in Informatikarchitekturen. Sie können komplexe Problemstellungen durchdringen und für diese adäquate Lösungen erarbeiten.</p> <p>Wahlpflichtmodule der Lebenswissenschaften, Informatik und Bioinformatik Sie müssen mindestens 6 LP aus den folgenden Modulen wählen: CHE 015 CiS, CHE 017, CHE 031, CHE 071, CHE 072, CHE 104, CHE 134, CHE 135, CHE 417, CHE 425, CHE 452 A, CHE 455 A, CHE 460, CHE 464, CHE 466, , InfM-ALG, InfM-BAI, InfM-CV 1, InfM-DIS, InfM-MBSE, InfM-MDAE, InfM-ML, InfM-NN, InfM-WV, MBI-CIW, MBI-CSB, MBI-GCI, MBI-GIK, MBI-GSA, MBI-GSB, MBI-GST, MBI-SUS Die Summe der Leistungspunkte aus • Wahlpflichtbereich Informatik • Wahlpflichtbereich Lebenswissenschaften • Wahlpflichtbereich Lebenswissenschaften, Informatik und Bioinformatik muss 21-24 LP betragen. Module, die bereits als Grundlagenmodule Bioinformatik oder als Vertiefung Bioinformatik oder in den anderen Wahlpflichtbereichen belegt wurden, stehen nicht zur Verfügung.</p>										
										6-12
2	SoSe	1	WP	CHE 017	keine	Organische Chemie III	keine	Klausur	ja	6
						Organische Chemie III	VL			3
						Organische Chemie III	Ü			1
<p>Qualifikationsziele: Verständnis komplexerer Reaktionsmechanismen, Prinzipien der stereoselektiven Synthese und moderner Syntheseverfahren zur stereoselektiven Synthese.</p>										
2	SoSe	1	WP	CHE 071	Empfohlen: Einführende Veranstaltungen der physikalischen Chemie	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>										

2	SoSe	1	WP	CHE 072	Empfohlen: Einführende Veranstaltungen der physikalischen Chemie	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		
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.										
2	SoSe	1	WP	CHE 134	Empfohlen: Kenntnisse der Physikalischen Chemie, z.B. CHE 011	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.										
2	SoSe	1	WP	CHE 417	keine	Strukturbiochemie	Übungsabschluss Praktikumsabschluss	Klausur (90 Min.)	ja	9
						Strukturbiochemie	VL	2		
						Strukturbiochemie	Ü	1		
						Strukturbiochemie	Prak	4		
Qualifikationsziele: Die Studierenden beherrschen die Grundlagen der Methoden und Vorgehensweisen zur Struktur-Funktions-Analyse von Biomolekülen als auch die Nutzung entsprechender Programmsysteme und Datenbanken.										
2	WiSe/ SoSe	1	WP	CHE 466	Verbindlich: Grundkenntnisse der Zellbiologie und Biochemie	Einführung in die Zell- und Gentherapie	keine	Klausur	ja	3
						Einführung in die Zell- und Gentherapie	VL	2		
Qualifikationsziele: Die Studierenden beherrschen die allgemeinen Grundlagen der Zell- und Gentherapie und haben einen Überblick über den aktuellen Stand der Forschung und die Anwendung.										
3	WiSe	1	WP	CHE 015 CiS	Empfohlen: Kenntnisse Physikalische Chemie	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.

3	WiSe	1	WP	CHE 031	keine	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

3	WiSe	1	WP	CHE 104	keine	Spektroskopie	keine	Klausur	ja	6
						Spektroskopie	VL	2		
						Spektroskopie-Vertiefung	VL	1		
						Spektroskopie	Ü	1		

Qualifikationsziele: Besitz von Kenntnissen und Kompetenzen auf dem Gebiet der Spektroskopie. Vertiefende Kenntnisse in einem der Bereiche AC, OC oder Messtechnik

3	WiSe	1	WP	CHE 135	Empfohlen: CHE 071, CHE 072, CHE 134	Quantenchemie II	keine	Klausur oder mündliche Prüfung	ja	6
						Quantenchemie II	VL	2		
						Quantenchemie II	Ü	2		

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.

3	WiSe	1	WP	CHE 425	keine	Molekularbiologie	aktive Mitarbeit	Referat oder Klausur	ja	6
						Molekularbiologie	VL	2		
						Molekularbiologie	Sem	2		

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.

3	WiSe	1	WP	CHE 425 A	keine	Modern Methods in Structure-Function-Analysis of Biomolecules A	erfolgreiche Seminar- arteilnahme	Klausur	ja	6
---	------	---	----	-----------	-------	--	--------------------------------------	---------	----	---

Modern Methods in Structure-Function-Analysis of Biomolecules A	VL	3
Modern Methods in Structure-Function-Analysis of Biomolecules A	Sem	1

Qualifikationsziele: Lernziel ist es ein detailliertes Verständnis über die modernen Methoden und Möglichkeiten der Struktur-Funktions-Analyse von Biomolekülen zu erhalten und die Fähigkeit zu entwickeln, selbstständig entsprechende Messungen zu planen, durchzuführen als auch auszuwerten und erhaltene Daten mit den damit verbundenen Gütefaktoren zu interpretieren. Im Rahmen eines Seminars hält jeder Studierende einen im Detail ausgearbeiteten Vortrag zu ausgewählten Schwerpunktbereichen und aktuellen Themen der Röntgenstrukturanalyse, der die Fähigkeit zu kritischem Literaturlesen, umfassender Interpretation der publizierten Daten und Informationen stärkt. In diesem Kontext wird auch die wissenschaftlich korrekte Präsentation, Bewertung der Daten als auch kritische Diskussion trainiert.

3	WiSe	1	WP	CHE 455 A	keine	RNA in Health and Disease A	keine	Referat (50%) und Klausur, abweichend mündliche Prüfung (50%)	ja	6
						RNA Biochemistry	VL	2		
						RNA Biochemistry A	Sem	2		

Qualifikationsziele: Die Studierenden erlangen Wissen rund um Ribonukleinsäuren (RNA), von Struktur und Funktion bis hin zu Pathologie. Die Studierenden kennen RNA-Struktur-Funktions-Beziehungen, RNA-vermittelte Regulationsmechanismen, RNA-vermittelte Proteinexpression und RNA-basierte Krankheiten. Sie besitzen fundierte Kenntnisse der modernen Methoden zur Analyse von RNAs und fundiertes Wissen über die molekularen Aspekte der RNA-basierten Krankheiten. Die Studierenden lernen das Analysieren von Fachliteratur sowie das Präsentieren und Diskutieren wissenschaftlicher Publikationen.

3	WiSe	1	WP	CHE 460	Verbindlich: Kenntnisse der Grundlagen der Biochemie inkl. Praktikum	Massenspektrometrie von Biomolekülen mit dem Schwerpunkt Proteom Analytik	Praktikumsabschluss	Referat und mündliche Prüfung	ja	6
						Protein und Proteomanalytik/Massenspektrometrie von Biomolekülen	VL	2		
						Proteomics	Prak	3		

Qualifikationsziele: Die Studierenden beherrschen die Grundlagen der Massenspektrometrie, können Massenspektren beurteilen, kennen die verschiedenen Typen von Massenspektrometern und ihre Anwendungsgebiete, die aktuellen Methoden der Massenspektrometrie-basierten Proteomanalytik inklusive der Identifizierung und Quantifizierung von Proteomen, sowie Interpretation der biologisch-biochemischen Bedeutung der Ergebnisse und erlangen somit die Fähigkeit, in ihren zukünftigen wissenschaftlichen Projekten die richtigen Proteom-analytischen Techniken zur Beantwortung ihrer wissenschaftlichen Fragestellungen zu treffen.

3	WiSe	1	WP	CHE 464	keine	Regenerative Medizin und Tissue Engineering	erfolgreiche Seminarteilnahme	Referat (50%) und Klausur (50%)	ja	6
						Grundlagen der Regenerativen Medizin und des Tissue Engineering	VL	2		
						Anwendungsbeispiele der Regenerativen Medizin und des Tissue Engineering	Sem	2		

Qualifikationsziele: Die Studierenden beherrschen die Grundlagen der regenerativen Medizin, erkennen interdisziplinäre Zusammenhänge und können das Fachgebiet auch gesellschaftlich einordnen.

3	WiSe	1	WP	InfM-ALG	Empfohlen: Kenntnisse von Algorithmen und Datenstrukturen sowie grundlegende Kenntnisse zu den formalen Grundlagen der Informatik	Algorithmik	keine	i.d.R. Klausur, abweichend mündlich*	ja	9
						Algorithmik	VL			4
						Algorithmik	Ü/Sem			2

Qualifikationsziele: Die Studierenden besitzen vertiefende Kenntnisse weiterführender Algorithmen und Datenstrukturen sowie Methoden zu deren Effizienzanalyse. Sie haben Problemlösungskompetenz für formalisierbare, schwierige Probleme überwiegend kombinatorischer Natur entwickelt. Darüber hinaus haben die Studierenden die Fähigkeit erlangt, Algorithmen für spezielle Probleme selbst zu entwickeln und dieses bzgl. ihrer Problemadäquatheit zu evaluieren.

3	WiSe	1	WP	InfM-BAI	keine	Bioinspirierte Künstliche Intelligenz (Bio-Inspired Artificial Intelligence)	keine	i.d.R. mündlich, abweichend Klausur*	ja	6
						Bioinspirierte Künstliche Intelligenz	VL			2
						Bioinspirierte Künstliche Intelligenz	Sem			2

Qualifikationsziele: Die Studierenden sind vertraut mit der wissenschaftlichen Untersuchung und Nutzbarmachung von intelligentem Verhalten in der Natur:

- Sie kennen Prinzipien biologischer, intelligenter Strategien.
- Sie sind in der Lage zur kritischen Analyse der relevanten Charakteristiken
- und zur Umsetzung in Computermodelle für intelligente Systeme und Roboter.

3	WiSe	1	WP	InfM-CV1	keine	Computer Vision I	keine	i.d.R. Klausur, abweichend mündlich*	ja	6
						Computer Vision I	VL			2
						Computer Vision I	Ü/Sem			2

Qualifikationsziele: Die Studierenden kennen die Grundlagen der digitalen Bildverarbeitung und Computer Vision und haben ihr Wissen in begleitenden Übungen gefestigt.

3	WiSe, mind. jedes zweite Jahr	1	WP	InfM-MBSE	keine	Modellbasierte Softwareentwicklung	keine	i.d.R. mündlich, abweichend Klausur*	ja	6
						Modellbasierte Softwareentwicklung	VL			2
						Modellbasierte Softwareentwicklung	Ü/Sem			2

Qualifikationsziele: Die Studierenden kennen verschiedene Methoden und Werkzeuge der modellbasierten Softwareentwicklung, ihre Einsatzbereiche und Möglichkeiten. Sie besitzen Kenntnisse und Fähigkeiten der Modellierung und können diese in der Softwareentwicklung und zur Verifikation einsetzen. Sie sind in der Lage, Modelltransformationen zu entwickeln und einzusetzen. Sie kennen Werkzeuge zur Modelltransformation, Verifikation und Validation. Sie können Querbezüge zu Modellierungstechniken für einzelne Anwendungsdomänen sowie für den Zweck der Systemanalyse herstellen.

3	WiSe	1	WP	InfM-WV	Empfohlen: Grundkenntnisse der Wissensverarbeitung und Logik	Wissensverarbeitung (Knowledge Processing)	keine	i.d.R. mündlich, abweichend Klausur*	ja	6
						Wissensverarbeitung	VL	2		
						Wissensverarbeitung	Sem	2		
						Angebot auch als VL 3 SWS und Sem 1 SWS möglich				

Qualifikationsziele: • Die Studierenden haben vertieftes Verständnis der Handhabung von Daten-, Informations- und Wissensbeständen für komplexe Domänen.

• Sie besitzen die Fähigkeit zur Anforderungsanalyse und gezielter Auswahl geeigneter, d.h. adäquater und effizienter Wissensverarbeitungs-konzeptionen.

• Sie besitzen die Fähigkeit zum Durchdringen komplexer Problemstellungen und zur Erarbeitung adäquater Lösungen im Bereich Intelligenter Systeme.

2	SoSe	1	WP	InfM-DiS	Empfohlen: vertiefte Kenntnisse des relationalen Datenbankmodells (ER-Modellierung, Normalisierung, Relationenalgebra, SQL); Grundkenntnisse in der Verwaltung semistrukturierter Daten (XML, XML-Schema, XML-Anfragesprachen); Grundkenntnisse der formalen Logik (Hornklausel-Logik, Prädikatenkalkül)	Datenbanken und Informationssysteme (Databases and Information Systems)	keine	i.d.R. Klausur, abweichend mündlich*	ja	9
						Datenbanken und Informationssysteme	VL	4		
						Datenbanken und Informationssysteme	Ü/Sem	2		

Qualifikationsziele: Die Studierenden besitzen vertiefte Kenntnisse der grundlegenden Prinzipien, Konzepte und Methoden zur Datenverwaltung, -aufbereitung und -analyse; sie haben ein vertieftes Verständnis der Handhabung von Daten- und Wissensbeständen; sie haben die Fähigkeit zur Konzeptualisierung und Realisierung von Datenbank- und Informationssystemen und zur Anpassung von Datenbanksystemen an spezifische Anwendungsgegebenheiten erlangt; sie verfügen über Kenntnisse der Möglichkeiten zur Integration von Datenbanklösungen in komplexe Softwaresysteme (Data Warehouses oder web-basierte, verteilte Informationssysteme).

2	SoSe	1	WP	InfM-MDAE	Empfohlen: Kenntnisse im Bereich Algorithmik und Mathematik	Methoden des Algorithmenentwurfes	keine	i.d.R. mündlich, abweichend Klausur*	ja	9
						Methoden des Algorithmenentwurfes	VL	4		

Methoden des Algorithmenentwurfes Ü/Sem 2

Qualifikationsziele: Die Studierenden verfügen über ein vertieftes Verständnis weiterführender und aktueller Techniken für den Entwurf und die Analyse von Algorithmen. Dabei wird besonderer Wert auf formale und beweisbare Qualitätsaussagen gelegt. Die Studierenden haben auf diese Weise ihre formalen und analytischen Problemlösekompetenzen erweitert und die Fähigkeit erlangt, selbst gezielt Algorithmen mit beweisbaren Qualitätsgarantien zu entwerfen.

2	SoSe	1	WP	InfM-ML	Empfohlen: Grundkenntnisse Linearer Algebra, Stochastik, Data Mining	Maschinelles Lernen (Machine Learning)	keine	i.d.R. Klausur, abweichend mündlich*	ja	9
						Maschinelles Lernen	VL	4		
						Maschinelles Lernen	Ü	2		

Qualifikationsziele: Die Studierenden haben vertiefte Kenntnisse der verschiedenen Ansätze zum Lernen aus Daten auch im Hinblick auf ihre jeweiligen Beschränkungen. Sie besitzen die Fähigkeit zur vergleichenden Bewertung von Lernverfahren im Hinblick auf spezifische Anwendungsbedingungen. Sie besitzen die Fähigkeit zur systematischen Einordnung neuer Verfahren. Sie besitzen die Fähigkeit zur Konzeption, Umsetzung und Evaluation eines lernenden Systems für eine gegebene Aufgabenstellung. Sie besitzen die Fähigkeit zur Präsentation von empirischen Befunden im Bereich des maschinellen Lernens.

2	SoSe	1	WP	InfM-NN	Empfohlen: Kenntnisse in Bioinspirierte Künstliche Intelligenz	Neuronale Netzwerke (Neural Networks)	keine	i.d.R. mündlich, abweichend Klausur*	ja	6
						Neuronale Netzwerke (Neural Networks)	VL	2		
						Neuronale Netzwerke (Neural Networks)	Ü	2		

Qualifikationsziele: Die Studierenden besitzen vertieftes Verständnis künstlicher neuronaler Netzwerke und deren Integration in Informatikarchitekturen. Sie können komplexe Problemstellungen durchdringen und für diese adäquate Lösungen erarbeiten.

2	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 kennen 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.

1	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.

1	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.

1	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.

2	SoSe	1	WP	MBI-CIW	Empfohlen: InfB-PfN1 oder vergleichbare Kenntnisse der Programmierung für Naturwissenschaften, Kenntnisse der Grundlagen der Chemieinformatik	Chemieinformatik/Wirkstoffentwurf	keine	i.d.R. mündlich, abweichend Klausur* (90 Min.)	ja	6
						Chemieinformatik/Wirkstoffentwurf	VL	3		
						Chemieinformatik/Wirkstoffentwurf	Ü	1		

Qualifikationsziele: Die Studierenden kennen grundsätzliche Konzepte des (computergestützten) Wirkstoffentwurfs. Sie haben den praktischen Umgang mit ausgewählten Softwarewerkzeugen aus diesem Bereich trainiert. Schwerpunkt ist die Vermittlung der hinter den Anwendungen liegenden Modelle und Algorithmen für chemische und biochemische Fragestellungen. Die Studierenden haben so die Kompetenz erworben, eigenständige Lösungen für Probleme im Bereich Chemieinformatik und Modelling zu entwickeln.

2	SoSe	1	WP	MBI-GIK	Empfohlen: InfB-PfN1 oder vergleichbare Kenntnisse der Programmierung für Naturwissenschaften, Kenntnisse der Grundlagen der Sequenzanalyse	Genominformatik	keine	Klausur (90 Min.)	ja	6
						Genominformatik	VL	3		
						Genominformatik	Ü	1		

Qualifikationsziele: Die Studierenden können erkennen, wie man algorithmische Probleme der Genomanalyse analysiert und strukturiert, insbesondere auch im Hinblick auf die Größe der zu analysierenden Datenmengen. Die Studierenden können die Qualität der Algorithmen beurteilen und erkennen deren grundlegende Beschränkungen. Die Studierenden haben die Fähigkeit zu erkennen, ob und wie die fortgeschrittenen Verfahren der Sequenz- und Genomanalyse für ähnliche Probleme angewendet werden können. Sie besitzen die Fähigkeit, ausgewählte Algorithmen der Genomanalyse erfolgreich in einer Programmiersprache zu implementieren.

2	SoSe	1	WP	MBI-CSB	Empfohlen: InfB-PfN1 oder vergleichbare Kenntnisse der Programmierung für Naturwissenschaften, Kenntnisse der Grundlagen der Systembiologie	Computergestützte Systembiologie	keine	Klausur (90 Min.)	ja	6
						Computergestützte Systembiologie	VL	2		
						Computergestützte Systembiologie	Ü	2		

Qualifikationsziele: Die Studierenden können erkennen, wie man molekulare Netzwerke und OMICS-Daten (Genomik, Transcriptomik, Proteomik, Metabolomik) analysiert und phenotypische Signaturen (z.B. Krankheitsmechanismen) extrahiert. Die Studierenden kennen Methoden der künstlichen Intelligenz bzw. des maschinellen Lernens sowie Algorithmen auf molekularen Netzwerken insbesondere auch im Hinblick auf die Größe der zu analysierenden Datenmengen. Die Studierenden können die Qualität der Algorithmen und KI/ML-Methoden beurteilen und erkennen deren grundlegende Beschränkungen. Die Studierenden haben die Fähigkeit zu erkennen, ob und wie die fortgeschrittenen Verfahren der OMICS-Daten-Analyse für ähnliche Probleme angewendet werden können. Sie besitzen die Fähigkeit, ausgewählte Werkzeuge der Systembiologie erfolgreich in einer Programmiersprache zu implementieren.

2	SoSe	1	WP	MBI-SUS	Empfohlen: InfB-PfN1 oder vergleichbare Kenntnisse der Programmierung für Naturwissenschaften, Kenntnisse der Grundlagen der Strukturanalyse	Struktur und Simulation	keine	Klausur (90 Min.)	ja	6
						Struktur und Simulation	VL	3		
						Struktur und Simulation	Ü	1		

Qualifikationsziele: Die Studierenden wissen, wie man atomistische Energien und Kräfte modelliert. Sie kennen die Vorteile und Nachteile von diskreten und stetigen Modellen und wissen, welche Methodik am besten geeignet ist, um bestimmte Eigenschaften zu berechnen. Sie kennen intramolekulare Kräfte und deren Simulationsverfahren.

Freier Wahlbereich

Freie Modulwahl nach Angebot.

Die Summe der Leistungspunkte aus allen drei Wahlpflichtbereichen (21-24 LP) und dem freien Wahlbereich (6-9 LP) muss 30 LP betragen.

6-9

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 M.Sc. MIN-Fakultät

FSB = Fachspezifische Bestimmungen Bioinformatik (M.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

