



Universität Hamburg

DER FORSCHUNG | DER LEHRE | DER BILDUNG

Nr. 54 vom 12. Juni 2020

## AMTLICHE BEKANNTMACHUNG

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

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

vom 3. April 2019

Das Präsidium der Universität Hamburg hat am 4. Mai 2020 die vom Fakultätsrat der Fakultät für Mathematik, Informatik und Naturwissenschaften am 3. April 2019 auf Grund von § 91 Absatz 2 Nummer 1 Hamburgisches Hochschulgesetz (HmbHG) vom 18. Juli 2001 (HmbGVBl. S. 171) in der Fassung vom 24. Januar 2020 (HmbGVBl. S. 93) 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 4. Dezember 2019 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 und Chemieinformatik/Wirkstoffentwurf. 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 ausreichende 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 (siehe Anlage A: Übersicht über Module der Übergangs- und Angleichungsphase). Die Grundlagen der Bioinformatik umfassen Module in einem Umfang von mind. 12 Leistungspunkten und max. 18 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 zuständigen Prüfungsausschuss weitere geeignete Module beantragt werden.

2. Im weiteren Studienverlauf werden Bioinformatikinhalte forschungsorientiert, im interdisziplinären Kontext vermittelt. Diese Phase umfasst Pflichtmodule und Wahlpflichtmodule im Bereich Bioinformatik im Umfang von 30 Leistungspunkten (siehe Anlage A: Pflichtmodule der Bioinformatik; Wahlpflichtmodule der Bioinformatik) und weitere Wahlpflichtmodule, 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). Zusätzlich zu den in Anlage A dieser Fachspezifischen Bestimmungen und im Modulhandbuch beschriebenen Modulen der Kategorie Wahlpflichtmodul können beim zuständigen Prüfungsausschuss weitere geeignete Module beantragt werden.
3. Im Freien Wahlbereich kann im Umfang von mindestens 6 Leistungspunkten und maximal 9 Leistungspunkten aus dem Lehrangebot der Universität Hamburg ausgewählt werden. 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 und stellt sicher, dass die bzw. der einzelne Studierende nicht dasselbe oder ein wesentlich inhaltsgleiches Modul im Bachelor- und nochmals im Masterstudium belegen kann.

(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 Prüfungsausschuss 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. 12 LP - max. 18 LP)		Grundlagen Bioinformatik: Sequenzanalyse/ Strukturanalyse/ Chemieinformatik (mind. 12 LP - max. 18 LP)	
2. FS	Genom- informatik (6 LP)	Struktur und Simulation (6 LP)	Chemie- informatik/ Wirkstoff- entw. (6 LP)	WP Informatik/ Lebenswissensch. (12 LP)
3. FS	Sem. Bioinf. (3 LP)	Projekt Bioinformatik (9 LP)	WP Informatik/ Lebenswissensch. (mind. 9 LP - max. 12 LP)	Wahlbereich (min. 6 LP - max. 9 LP)
4. FS	Abschlussmodul (Masterarbeit)			

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 alle Lehrveranstaltungen außer Vorlesungen gilt in begründeten Fällen die Anwesenheitspflicht.

#### 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:**

Bei Klausuren beträgt die Prüfungsdauer in der Regel 120 Minuten. Mündliche Prüfungen dauern in der Regel 20 bis 30 Minuten. Näheres folgt aus der Anlage A.

##### **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 drei Module „Genominformatik“, „Struktur und Simulation“ und „Chemieinformatik/Wirkstoffentwurf“ 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. Der Vortrag 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 Vortrages soll von beiden Prüferinnen bzw. Prüfern vorgenommen werden. Der Vortrag soll bis spätestens 6 Wochen nach Abgabe der schriftlichen Arbeit gehalten 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 2019/2020 aufgenommen haben.

Hamburg, den 12. Juni 2020  
**Universität Hamburg**

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

Studienstart ab WS 2019/20

Empfohlenes Semester			Lehrveranstaltungen				Prüfungen					
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
<b>Übersicht über die Modulkataloge</b>												
WiSe/ SoSe	P		s. Modulbeschreibungen		<b>Pflichtmodule der Bioinformatik</b>				Nach Maßgabe der jeweiligen Modulbeschreibungen	ja	48	
					Module MBI-GIK, MBI-SUS, MBI-CIW, MBI-MA							
WiSe	WP		s. Modulbeschreibungen		<b>Grundlagenmodule der Bioinformatik im 1. Fachsemester</b>				Nach Maßgabe der jeweiligen Modulbeschreibungen	ja	12-18	
					2 oder 3 Module aus MBI-GCI, MBI-GSA, MBI-GST							
WiSe	WP		s. Modulbeschreibungen		<b>Module der Übergangs- und Angleichungsphase im 1. Fachsemester</b>				Nach Maßgabe der jeweiligen Modulbeschreibungen	ja	12-18	
					Module im Umfang von 12-18 Leistungspunkten aus CHE 008, CHE 082 A, CHE 356, InfB-AD, InfB-GDB, InfB-HLR, InfB-PfN1, InfM-ALG, MBI-AST, PHY-B-03 weitere Module aus den Modulkatalogen Informatik und Lebenswissenschaften (siehe unten) sind nach Genehmigung durch die bzw. den Prüfungsausschussvorsitzende*n möglich							

WiSe	WP	s. Modulbeschreibungen	<b>Wahlpflichtmodule der Bioinformatik</b>	Nach Maßgabe der jeweiligen Modulbeschreibungen	ja	12				
			1 Modul aus MBI-Sem-CIW, MBI-Sem-GIK, MBI-Sem-BM sowie 1 Modul aus MBI-Proj-CIW, MBI-Proj-GIK, MBI-Proj-BM							
SoSe/ WiSe	WP	s. Modulbeschreibungen	<b>Wahlpflichtmodule der Lebenswissenschaften</b>	Nach Maßgabe der jeweiligen Modulbeschreibungen	ja	6-18				
			Modulwahl aus CHE 011, CHE 015 CiS, CHE 017, CHE 031, CHE 104, CHE 134, CHE 135, CHE 143, CHE 417, CHE 425, CHE 452 A, CHE 455 A, CHE 460, CHE 464, CHE 466, MBI-ACW, MBI-ASE							
SoSe/ WiSe	WP	s. Modulbeschreibungen	<b>Wahlpflichtmodule der Informatik</b>	Nach Maßgabe der jeweiligen Modulbeschreibungen	ja	6-18				
			Modulwahl aus InfM-ALG, InfM-BAI, InfM-CV1, InfM-DIS, InfM-HLEA, InfM-MBSE, InfM-MDAE, InfM-ML, InfM-NN, InfM-WV							
WiSe/ SoSe	W	s. Modulbeschreibungen	<b>Freier Wahlbereich</b>	Nach Maßgabe der jeweiligen Modulbeschreibungen	je nach Wahl	6-9				
			Freie Wahl gemäß FSB § 4 Abs. 2 und 3, Nr. 2							
<b>Pflichtbereich Bioinformatik</b>						<b>48</b>				
Folgende Module müssen belegt werden: MBI-CIW, MBI-GIK, MBI-SUS, MBI-MA										
2	SoSe	1	P	MBI-GIK	Empfohlen: InfB-PfN1 oder vergleichbare Kenntnisse der Programmierung für Naturwissenschaften, Kenntnisse der Grundlagen der Sequenzanalyse	<b>Genominformatik</b>	keine	Klausur (90 Minuten)	ja	6
						Genominformatik	VL			3
						Genominformatik	Ü			1



**Lernergebnisse:** 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	P	MBI-SUS	Empfohlen: InfB-PfN1 oder vergleichbare Kenntnisse der Programmierung für Naturwissenschaften, Kenntnisse der Grundlagen der Strukturanalyse	<b>Struktur und Simulation</b>	keine	Klausur (90 Minuten)	ja	6
						Struktur und Simulation	VL	3		
						Struktur und Simulation	Ü	1		

**Lernergebnisse:** 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.

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

**Lernergebnisse:** 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.

4	SoSe/ WiSe	1	P	MBI-MA	Verbindlich: Vgl. § 14 der MIN-PO sowie die FSB zu § 14	<b>Abschlussmodul</b>	s. zu § 14	Masterarbeit (90 %) und Kolloquium (10 %)	ja	30
						Masterarbeit und Präsentation in einem Kolloquium				

**Lernergebnisse:** 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.

<b>Grundlagenmodule der Bioinformatik</b>										<b>12-18</b>	
Die folgenden Module können für Sie vorgesehen sein: MBI-GCI, MBI-GSA, MBI-GST											
1	WiSe	1	WP	MBI-GCI	keine	<b>Grundlagen der Chemieinformatik</b>	keine	Klausur (90 Minuten)	ja	6	
						Grundlagen der Chemieinformatik	VL	2			
						Grundlagen der Chemieinformatik	Ü	2			
<b>Lernergebnisse:</b> 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	<b>Grundlagen der Sequenzanalyse</b>	keine	Klausur (90 Minuten)	ja	6	
						Grundlagen der Sequenzanalyse	VL	2			
						Grundlagen der Sequenzanalyse	Ü	2			
<b>Lernergebnisse:</b> 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-GST	keine	<b>Grundlagen der Strukturanalyse</b>	keine	Klausur (90 Minuten)	ja	6	
						Grundlagen der Strukturanalyse	VL	2			
						Grundlagen der Strukturanalyse	Ü	2			
<b>Lernergebnisse:</b> 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.											
<b>Angleichungs-/Übergangsmodule</b>										<b>12-18</b>	
Die folgenden Module können für Sie vorgesehen sein: CHE 008, CHE 082 A, CHE 356, InfB-AD, InfB-GDB, InfB-HLR, InfB-PfN1, InfM-ALG, MBI-AST, PHY-B-03											
weitere Module aus den Modulkatalogen Informatik und Lebenswissenschaften (siehe unten) sind nach Genehmigung durch die bzw. den Prüfungsausschussvorsitzende*n möglich.											
1	WiSe	1	WP	CHE 008	keine	<b>Einführung in die Biochemie</b>	keine	Klausur (90 Minuten)	ja	3	
						Einführung in die Biochemie	VL	2			
<b>Lernergebnisse:</b> Verständnis der zellulären Strukturen, der Basisbausteine der Biochemie wie Proteine, Nukleinsäuren, Fette und Zucker sowie der grundlegenden Prinzipien der Proteine und Nukleinsäuren (Funktion, Katalyse).											

1	WiSe/ SoSe	1	WP	CHE 082 A	keine	<b>Grundlagen der Chemie</b>	keine	Klausur	ja	6
						Grundlagen der Chemie	VL	3		
						Grundlagen der Chemie	Ü	1		
<b>Lernergebnisse:</b> Die Studierenden verstehen die Grundprinzipien der allgemeinen, anorganischen und organischen Chemie.										
1	WiSe	1	WP	CHE 356	Empfohlen: Einführende Veranstaltungen der Chemie und Biochemie	<b>Einführung in die Medizinische Chemie</b>	keine	Klausur	ja	3
						Einführung in die Medizinische Chemie	VL	2		
<b>Lernergebnisse:</b> Die Studierenden erwerben Kenntnisse über in der medizinischen Chemie verwendete Grundbegriffe, Wechselwirkungsmöglichkeiten zwischen Wirkstoff und biologischer Zielstruktur, Einteilung der pharmazeutischen Wirkstoffklassen, Prozess der Wirkstoffentwicklung.										
1	WiSe	1	WP	InfB-PfN1	keine	<b>Programmierung für Naturwissenschaften I</b>	keine	Klausur (90 Minuten)	ja	6
						Programmierung für Naturwissenschaften I	VL	2		
						Programmierung für Naturwissenschaften I	Ü	2		
<b>Lernergebnisse:</b> 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	<b>Algorithmen und Datenstrukturen</b>	keine	i.d.R. Klausur, abweichend mündlich*	ja	6
						Algorithmen und Datenstrukturen	VL	3		
						Algorithmen und Datenstrukturen	Ü	1		
<b>Lernergebnisse:</b> Die Studierenden besitzen Kenntnisse über algorithmische Lösungen und sind in der Lage, diese im Hinblick auf Problemadäquatheit, Zeit- und Platzkomplexität, (strukturelle) Echtzeitfähigkeit, 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	<b>Grundlagen von Datenbanken</b>	keine	i.d.R. Klausur, abweichend mündlich*	ja	6
						Grundlagen von Datenbanken	VL	3		
						Grundlagen von Datenbanken	Ü	1		
<b>Lernergebnisse:</b> Die Studierenden besitzen fundierte Kenntnisse über die grundlegenden Methoden und Konzepte von Datenbanken und Informationssystemen, insbesondere zur Informations-/Datenmodellierung sowie über Daten-/Zugriffsstrukturen und Anfragesprachen zur effizienten Verwaltung bzw. zum Zugriff auf diese. Sie besitzen die Fähigkeit zur Anwendungsmodellierung und zum DB-Entwurf sowie zur konkreten Anwendung der grundlegenden Methoden und Mechanismen der DB-basierten und XML-basierten Datenverarbeitung.										

1	WiSe	1	WP	InfB-HLR	keine	<b>Hochleistungsrechnen</b>	keine	i.d.R. Klausur (90 Minuten), abweichend mündlich*	ja	9
						Hochleistungsrechnen	VL	4		
						Hochleistungsrechnen	Ü	2		
<p><b>Lernergebnisse:</b> Die Studierenden verstehen die Grundlagen des Hochleistungsrechnens und sind in der Lage, parallele Programme für verschiedene Zielarchitekturen zu erstellen. Hierzu gehören die Kenntnis verschiedener Parallelisierungskonzepte und das Wissen über eine erfolgreiche Fehlersuche und Leistungsoptimierung der Programme. Weiterhin haben die Studierenden erlernt, wie effizient mit den großen Datenmengen operiert wird, die beim Hochleistungsrechnen eine Rolle spielen.</p>										
1	WiSe	1	WP	InfM-ALG	Empfohlen: Kenntnisse von Algorithmen und Datenstrukturen sowie grundlegende Kenntnisse der formalen Grundlagen der Informatik	<b>Algorithmik</b>	keine	i.d.R. Klausur, abweichend mündlich*	ja	9
						Algorithmik	VL	4		
						Algorithmik	Ü/Sem	2		
<p><b>Lernergebnisse:</b> 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.</p>										
1	WiSe	1	WP	MBI-AST	Empfohlen: Kenntnisse der Biochemie	<b>Angewandte Bioinformatik: Strukturen</b>	keine	Klausur (90 Minuten)	ja	6
						Angewandte Bioinformatik: Strukturen	VL	2		
						Angewandte Bioinformatik: Strukturen	Ü	2		
<p><b>Lernergebnisse:</b> Die Studierenden haben Kenntnisse von makromolekularen Strukturen, wissen, woher diese stammen und was man davon erkennen kann. Sie kennen Methoden und Software für die Analyse.</p>										
1	WiSe	1	WP	PHY-B-03	keine	<b>Experimentalphysik für Studierende der Chemie, LMCH, Mathematik</b>	keine	Klausur	ja	6
						Experimentalphysik	VL	4		
						Übungen zur Experimentalphysik	Ü	1		
<p><b>Lernergebnisse:</b> Beherrschung physikalischer Grundlagen sowie Vorbereitung auf praktische Anwendungen.</p>										

<b>Wahlpflichtmodule Bioinformatik</b>										12
Sie müssen jeweils wählen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• ein Modul aus MBI-Sem-CIW, MBI-Sem-GIK, MBI-Sem-BM</li> <li>• ein Modul aus MBI-Proj-CIW, MBI-Proj-GIK, MBI-Proj-BM</li> </ul>										
3	WiSe	1	WP	MBI-Sem-GIK	Empfohlen: Kenntnisse der Sequenzanalyse, Kenntnisse der Genomformatik	<b>Seminar Genomformatik</b>	aktive Mitarbeit	Referat mit einer schriftlichen Ausarbeitung mit einer Gesamtnote (100 %)	ja	3
						Genomformatik	Sem	2		
<b>Lernergebnisse:</b> Die Studierenden besitzen vertiefende aktuelle Fachkenntnisse im Bereich Genomformatik. 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-Sem-BM	Empfohlen: Kenntnisse der Grundlagen der Strukturanalyse, Kenntnisse der Struktur und Simulation	<b>Seminar Biomolekulare Modellierung</b>	aktive Mitarbeit	Referat mit einer schriftlichen Ausarbeitung mit einer Gesamtnote (100 %)	ja	3
						Biomolekulare Modellierung	Sem	2		
<b>Lernergebnisse:</b> 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-CIW	Empfohlen: Kenntnisse der Grundlagen der Chemieinformatik, Kenntnisse der Chemieinformatik/Wirkstoffentwurf	<b>Seminar Chemieinformatik/Wirkstoffentwurf</b>	aktive Mitarbeit	Referat mit einer schriftlichen Ausarbeitung mit einer Gesamtnote (100 %)	ja	3
						Chemieinformatik/Wirkstoffentwurf	Sem	2		
<b>Lernergebnisse:</b> 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.										
3	WiSe	1	WP	MBI-Proj-GIK	Verbindlich: Kenntnisse der Grundlagen der Sequenzanalyse, Kenntnisse der Genomformatik, InfB-PfN1 oder vergleichbare Kenntnisse der Programmierung für Naturwissenschaften	<b>Projekt Genomformatik</b>	aktive Mitarbeit	Projektabschluss	ja	9
						Genomformatik	Proj	6		

**Lernergebnisse:** 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, InfB-PfN1 oder vergleichbare Kenntnisse der Programmierung für Naturwissenschaften	<b>Projekt Biomolekulare Modellierung</b>	aktive Mitarbeit	Projektabschluss	ja	9
						Biomolekulare Modellierung	Proj	6		

**Lernergebnisse:** 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.

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

**Lernergebnisse:** 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.

**Wahlpflichtmodule Lebenswissenschaften** **6-18**  
 Sie müssen mindestens 6 LP aus den folgenden Modulen wählen: CHE 011, CHE 015 CiS, CHE 017, CHE 031, CHE 104, CHE 134, CHE 135, CHE 143, CHE 417, CHE 425, CHE 452 A, CHE 455 A, CHE 460, CHE 464, CHE 466, MBI-ACW, MBI-ASE  
 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.

2	SoSe	1	WP	CHE 011	Empfohlen: Einführende Veranstaltungen der Physikalischen Chemie	<b>Physikalische Chemie III</b>	Übungsabschluss	Klausur	ja	9
						Physikalische Chemie III	VL	4		
						Physikalische Chemie III	Ü	2		

**Lernergebnisse:** Beherrschung grundlegender Kenntnisse über Quantenmechanik, chemische Bindung und Spektroskopie und ihre sichere Anwendung.

2	SoSe	1	WP	CHE 017	keine	<b>Organische Chemie III</b>	keine	Klausur	ja	6
						Organische Chemie III	VL	3		
						Organische Chemie III	Ü	1		
<b>Lernergebnisse:</b> Verständnis komplexerer Reaktionsmechanismen, Prinzipien der stereoselektiven Synthese und moderner Syntheseverfahren zur stereoselektiven Synthese.										
2	SoSe	1	WP	CHE 134	Empfohlen: Kenntnisse der Physikalischen Chemie, z.B. CHE 011	<b>Quantenchemie I</b>	keine	Klausur oder mündliche Prüfung	ja	6
						Quantenchemie I	VL	2		
						Quantenchemie I	Ü	2		
<b>Lernergebnisse:</b> Solides Grundwissen theoretische Chemie und Quantenchemie, insbesondere Hartree-Fock-Theorie.										
2	SoSe	1	WP	CHE 417	keine	<b>Strukturbiochemie</b>	Übungsabschluss	Klausur (90 Minuten)	ja	9
						Strukturbiochemie	VL	2		
						Strukturbiochemie	Ü	1		
						Strukturbiochemie	Prak	4		
<b>Lernergebnisse:</b> Die Studierenden beherrschen die Grundlagen der Methoden und Vorgehensweisen zur Struktur-Funktions-Analyse von Biomolekülen als auch die Nutzung entsprechender Programmsysteme und Datenbanken.										
2	WiSe/ SoSe	1	WP	CHE 466	Verbindlich: Grundkenntnisse der Zellbiologie und Biochemie	<b>Einführung in die Zell- und Genterapie</b>	keine	Klausur	ja	3
						Einführung in die Zell- und Genterapie	VL	2		
<b>Lernergebnisse:</b> Die Studierenden beherrschen die allgemeinen Grundlagen der Zell- und Genterapie und haben einen Überblick über den aktuellen Stand der Forschung und die Anwendung.										
2	SoSe	1	WP	MBI-ACW	Empfohlen: Kenntnisse der Biochemie	<b>Angewandte Chemieinformatik und Wirkstoffentwurf</b>	keine	Klausur (90 Minuten)	ja	6
						Angewandte Chemieinformatik und Wirkstoffentwurf	VL	2		
						Angewandte Chemieinformatik und Wirkstoffentwurf	Ü	2		
<b>Lernergebnisse:</b> Die Studierenden haben Kenntnisse des computergestützten Wirkstoffentwurfs. Sie haben einen Überblick über relevante Datenbanken und können die Qualität biologischer und chemischer Daten beurteilen. Sie sind in der Lage, neue Wirkstoffkandidaten für relevante Zielproteine mittels liganden- und strukturbasierter Methoden abzuleiten und deren physikochemischen Eigenschaften abzuschätzen.										

2	SoSe	1	WP	MBI-ASE	Empfohlen: Grundlagen- kenntnisse der molekularen Lebens- wissenschaften	<b>Angewandte Bioinformatik: Sequenzen</b>	keine	Klausur (90 Minuten)	ja	6
						Angewandte Bioinformatik: Sequenzen	VL	2		
						Angewandte Bioinformatik: Sequenzen	Ü	2		
<b>Lernergebnisse:</b> Die Studierenden haben grundlegende Kenntnisse in den Bereichen Sequenz- und Genomanalyse. Sie kennen die gebräuchlichen Datenformate in der Sequenzanalyse und können sicher mit biologischen Datenbanken und Web-Anwendungen umgehen. Die Studierenden haben grundlegende Kenntnisse der phylogenetischen Analyse auf der Basis multipler Sequenzvergleiche. Sie verfügen über Erfahrung im Umgang mit Daten aus neuen Sequenzierungstechnologien										
3	WiSe	1	WP	CHE 015 CiS	Empfohlen: Kenntnisse Physikalische Chemie; für das Projekt: Programmierkenntnisse	<b>Theoretische Chemie</b>	Übungsabschluss	Klausur	ja	6
						Theoretische Chemie	VL	1		
						Theoretische Chemie	Ü	1		
						Theoretische Chemie	Proj	2		
<b>Lernergebnisse:</b> Die Studierenden beherrschen grundlegende Kenntnisse zu den allgemeinen Prinzipien der Theoretischen Chemie und ihre sichere Anwendung. Im Projekt werden die gelernten Verfahren praktisch in Computerprogramme umgesetzt.										
3	WiSe	1	WP	CHE 031	keine	<b>Organische Chemie von Nanomaterialien</b>	keine	Klausur	ja	6
						Organische Chemie von Nanomaterialien	VL	3		
						Organische Chemie von Nanomaterialien	Ü	1		
<b>Lernergebnisse:</b> Beherrschung weiterführender Kenntnisse der organischen Synthese, Kenntnis von Organischen Nanomaterialien sowie Modifikation von Nanomaterialien mit organischen Substanzen										
3	WiSe	1	WP	CHE 104	keine	<b>Spektroskopie</b>	keine	Klausur	ja	6
						Spektroskopie	VL	2		
						Spektroskopie-Vertiefung	VL	1		
						Spektroskopie	Ü	1		
<b>Lernergebnisse:</b> 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 011, CHE 134	<b>Quantenchemie II</b>	keine	Klausur oder mündliche Prüfung	ja	6
						Quantenchemie II	VL	2		
						Quantenchemie II	Ü	2		
<b>Lernergebnisse:</b> Erweitertes Grundwissen theoretische Chemie und Quantenchemie, insbesondere Korrelationsmethoden und Dichtefunktionaltheorie.										



3	SoSe	1	WP	CHE 143	Empfohlen: CHE 011, CHE 135	<b>Quantenchemie III</b>	keine	Klausur oder mündliche Prüfung	ja	3
						Quantenchemie III	VL	2		
						Quantenchemie III	Ü	0,5		
<b>Lernergebnisse:</b> Erweitertes Grundwissen der theoretischen Chemie, insbesondere zur Beschreibung der Bewegung der Atomkerne mittels Wellenpaketen und Pfadintegralen, sowie zur Simulation von Spektren, Reaktionsdynamik und nicht-adiabatischen Prozessen.										
3	WiSe	1	WP	CHE 425	keine	<b>Molekularbiologie</b>	aktive Mitarbeit	Referat oder Klausur	ja	6
						Molekularbiologie	VL	2		
						Molekularbiologie	Sem	2		
<b>Lernergebnisse:</b> Die Studierenden beherrschen den Aufbau genomischer DNA sowie die Regulation von Genen bei Pro- und Eukaryoten.										
3	WiSe	1	WP	CHE 452 A	keine	<b>Latest Methods in Structure-Function-Analysis of Biomolecules A</b>	keine	Referat (40 %) und Klausur (60 %)	ja	6
						Latest Methods in Structure-Function-Analysis of Biomolecules A	VL	3		
						Latest Methods in Structure-Function-Analysis of Biomolecules A	Sem	1		
<b>Lernergebnisse:</b> 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. Die Studierenden haben die Fähigkeit zu kritischem Literaturlesen, zu umfassender Interpretation der publizierten Daten und Informationen erworben und die wissenschaftlich korrekte Präsentation, Bewertung der Daten als auch kritische Diskussion trainiert.										
3	WiSe	1	WP	CHE 455 A	keine	<b>RNA Biochemistry A</b>	keine	Referat (40 %) und Klausur (60 %)	ja	6
						RNA Biochemistry A	VL	2		
						RNA Biochemistry A	Sem	2		
<b>Lernergebnisse:</b> Ziel des Kurses ist die Vermittlung von Wissen rund um Ribonukleinsäuren (RNA). Die Studierenden erlangen Wissen über die RNA-Struktur-Funktions-Beziehungen, die RNA-vermittelten Regulationsmechanismen und der RNA-vermittelten Proteinexpression. Sie besitzen fundierte Kenntnisse der modernen Methoden zur Analysen der RNAs.										
3	WiSe	1	WP	CHE 460	Verbindlich: Kenntnisse der Grundlagen der Biochemie inkl. Praktikum	<b>Protein und Proteomanalytik/ Massenspektrometrie von Biomolekülen</b>	Praktikumsab- schluss	mündlich	ja	6
						Protein und Proteomanalytik/ Massenspektrometrie von Biomolekülen	VL	2		
						Protein und Proteomanalytik/ Massenspektrometrie von Biomolekülen	Prak	3		

**Lernergebnisse:** Die Studierenden beherrschen die aktuellen Methoden der Protein- und Proteomanalytik und erlangen somit die Fähigkeit, in ihren zukünftigen wissenschaftlichen Projekten die richtigen Techniken zur Beantwortung proteomanalytischer Fragestellungen zu treffen.

3	WiSe	1	WP	CHE 464	keine	<b>Regenerative Medizin und Tissue Engineering</b>	keine	Referat (50 %) und Klausur (50 %)	ja	6
						Grundlagen der Regenerativen Medizin und des Tissue Engineering	VL	2		
						Grundlagen der Regenerativen Medizin und des Tissue Engineering	Sem	2		

**Lernergebnisse:** 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-HLEA, 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.

**6-18**

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

**Lernergebnisse:** 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	<b>Bioinspirierte Künstliche Intelligenz (Bio-Inspired Artificial Intelligence)</b>	keine	i.d.R. mündlich, abweichend Klausur*	ja	6
						Bioinspirierte Künstliche Intelligenz	VL	2		
						Bioinspirierte Künstliche Intelligenz	Sem	2		

**Lernergebnisse:** 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	<b>Computer Vision I</b>	keine	i.d.R. Klausur, abweichend mündlich*	ja	6
						Computer Vision I	VL	2		
						Computer Vision I	Ü/Sem	2		

**Lernergebnisse:** 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	<b>Modellbasierte Softwareentwicklung</b>	keine	i.d.R. mündlich, abweichend Klausur*	ja	6
						Modellbasierte Softwareentwicklung	VL	2		
						Modellbasierte Softwareentwicklung	Ü/Sem	2		

**Lernergebnisse:** 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: Grundkennt- nisse der Wissensverar- beitung und Logik	<b>Wissensverarbeitung (Knowledge Processing)</b>	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				

**Lernergebnisse:**

- 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 Wissensverarbeitungskonzeptionen.
- 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 (Hornklause-Logik, Prädikatenkalkül)	<b>Datenbanken und Informationssysteme (Databases and Information Systems)</b>	keine	i.d.R. Klausur, abweichend mündlich*	ja	9
						Datenbanken und Informationssysteme	VL	4		
						Datenbanken und Informationssysteme	Ü/Sem	2		
<p><b>Lernergebnisse:</b> 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, unregelmäßig	1	WP	InfM-HLEA	Empfohlen: Grundkenntnisse des Hochleistungsrechnens, praktische Kenntnis einer Programmiersprache	<b>Hochleistungs-Ein-/Ausgabe</b>	keine	i.d.R. mündlich, abweichend Klausur*	ja	6
						Hochleistungs-Ein-/Ausgabe	VL	2		
						Hochleistungs-Ein-/Ausgabe	Ü/Sem	2		
<p><b>Lernergebnisse:</b> Die Studierenden verfügen über vertiefte Kenntnisse der Ein-/Ausgabe im Hochleistungsrechnen und über praktische Erfahrungen mit gebräuchlichen Ein-/Ausgabe-Schnittstellen und -Techniken.</p>										
2	SoSe	1	WP	InfM-MDAE	Empfohlen: Kenntnisse im Bereich Algorithmik und Mathematik	<b>Methoden des Algorithmenentwurfes</b>	keine	i.d.R. mündlich, abweichend Klausur*	ja	9
						Methoden des Algorithmenentwurfes	VL	4		
						Methoden des Algorithmenentwurfes	Ü/Sem	2		
<p><b>Lernergebnisse:</b> 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	<b>Maschinelles Lernen (Machine Learning)</b>	keine	i.d.R. Klausur, abweichend mündlich*	ja	9
							Maschinelles Lernen	VL	4	
							Maschinelles Lernen	Ü	2	
<p><b>Lernergebnisse:</b> 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.</p>										
2	SoSe	1	WP	InfM-NN	Empfohlen: Kenntnisse in Bioinspirierte Künstliche Intelligenz	<b>Neuronale Netzwerke (Neural Networks)</b>	keine	i.d.R. mündlich, abweichend Klausur*	ja	6
							Neuronale Netzwerke (Neural Networks)	VL	2	
							Neuronale Netzwerke (Neural Networks)	Sem	2	
<p><b>Lernergebnisse:</b> 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>										

### 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