

## Studienordnung für den Masterstudiengang Bioinformatik

### Präambel

Aufgrund von § 14 Abs. 1 Nr. 2 der Teilgrundordnung (Erprobungsmodell) der Freien Universität Berlin vom 27. Oktober 1998 (FU-Mitteilungen 24/1998) i. V. m. § 74 des Berliner Hochschulgesetzes in der Fassung vom 13. Februar 2003 (GVBl. S. 82), zuletzt geändert durch das Elfte Änderungsgesetz vom 6. Juli 2006 (GVBl. S. 713), hat die vom Fachbereich Mathematik und Informatik der Freien Universität Berlin, vom Fachbereich Biologie, Chemie, Pharmazie der Freien Universität Berlin und von der Charité – Universitätsmedizin Berlin (Charité) getragene Gemeinsame Kommission Bioinformatik am 20. Juni 2007 folgende Studienordnung für den Masterstudiengang Bioinformatik erlassen:

### Inhaltsverzeichnis

- § 1 Geltungsbereich, Zuständigkeit
  - § 2 Studienziele und Studieninhalte
  - § 3 Aufbau und Gliederung des Studiengangs
  - § 4 Pflichtbereich
  - § 5 Vertiefung und Spezialisierung
  - § 6 Schlüsselqualifikationen
  - § 7 Lehr- und Lernformen
  - § 8 Inkrafttreten
- Anlage 1: Modulbeschreibungen  
Anlage 2: Exemplarischer Studienverlaufsplan

### § 1

#### Geltungsbereich, Zuständigkeit

(1) Diese Ordnung regelt Ziele, Inhalt und Aufbau des Masterstudiengangs Bioinformatik auf Grundlage der Prüfungsordnung vom 20. Juni 2007.

(2) Zuständig für die Organisation von Lehre und Studium ist die von den Fachbereichen Biologie, Chemie, Pharmazie und Mathematik und Informatik der Freien Universität Berlin sowie der Charité eingesetzte Gemeinsame Kommission. Bei dem Studiengang arbeiten die Biochemie, Genetik, Informatik, Mathematik, Molekularbiologie, Physiologie sowie weitere Fachrichtungen der Freien Universität Berlin zusammen. Darüber hinaus besteht eine Zusammenarbeit mit dem Konrad-Zuse-Zentrum für Informationstechnik, dem Max-Planck-Institut für Molekulare Genetik sowie dem Max-Delbrück-Zentrum für Molekulare Medizin und der Humboldt-Universität zu Berlin.

\* Die für Hochschulen zuständige Senatsverwaltung hat diese Ordnung mit Schreiben vom 16. August 2007 zur Kenntnis genommen.

### § 2

#### Studienziele und Studieninhalte

(1) Das Ziel des konsekutiven und forschungsorientierten Masterstudiengangs ist es, die Studentinnen und Studenten zu einer selbstständigen Forschungs- und Entwicklungstätigkeit im Bereich der Bioinformatik zu befähigen.

(2) Der Studiengang ist eine direkte Antwort auf einen sich im Gang befindlichen Paradigmenwechsel in der Medizin und den Biowissenschaften. Die weitere Forschung in diesen Gebieten wird immer mehr auf der Auswertung von biologischen Massendaten beruhen; dabei ist der Einsatz von Rechnern, verbunden mit akkuraten statistischen Modellen und effizienten Algorithmen, unumgänglich. Der Studiengang vermittelt die dazu nötigen Kenntnisse durch eine adäquate Ausbildung in den verschiedenen Teildisziplinen, um auf der einen Seite mathematische Methoden und Modelle beurteilen zu können und auf der anderen Seite relevante biologische Fragestellungen zu erkennen und die Ergebnisse der Modelle im biologischen Kontext richtig interpretieren zu können. Der Studiengang bereitet die Absolventinnen und Absolventen darauf vor, eine führende Tätigkeit in den entsprechenden Industriezweigen auszuüben oder weiter eine akademische Karriere zu verfolgen.

### § 3

#### Aufbau und Gliederung des Studiengangs

(1) Der Masterstudiengang Bioinformatik ist in inhaltlich definierte Einheiten (Module) gegliedert, die jeweils mindestens zwei aufeinander bezogene Lehrveranstaltungsformen umfassen. Neben der Masterarbeit sind im Rahmen des Masterstudiengangs Bioinformatik Module folgender Studienbereiche zu absolvieren:

- a) Pflichtbereich (§ 4),
- b) Vertiefung und Spezialisierung (§ 5),
- c) Schlüsselqualifikationen (§ 6).

(2) Über Inhalte und Qualifikationsziele, Lehr- und Lernformen, den zeitlichen Arbeitsaufwand, die Formen der aktiven Teilnahme, die Regeldauer und die Angebotshäufigkeit informieren für jedes Modul die Modulbeschreibungen gemäß Anlage 1.

(3) Über den empfohlenen Verlauf des Studiums unterrichtet der exemplarische Studienverlaufsplan in Anlage 2.

### § 4

#### Pflichtbereich

Im Rahmen des Pflichtbereichs sind folgende Module zu absolvieren:

- Diskrete Mathematik
- Numerische Mathematik

- Algorithmen in der Systembiologie
- Fortgeschrittene Algorithmen in der Bioinformatik
- Systembiologie/Medizin
- Forschungspraktikum

## **§ 5 Vertiefung und Spezialisierung**

(1) Im Rahmen des Studienbereichs Vertiefung und Spezialisierung werden folgende Module angeboten:

- Sequenzanalyse und molekulare Evolution (A)
- Sequenzanalyse und molekulare Evolution (B)
- Mathematische Aspekte und Algorithmen der Strukturbiologie (A)
- Mathematische Aspekte und Algorithmen der Strukturbiologie (B)
- Simulation molekularer und zellulärer Prozesse (A)
- Simulation molekularer und zellulärer Prozesse (B)
- Molekulare Netzwerke (A)
- Molekulare Netzwerke (B)
- Vertiefung Statistischer Methoden in Genetik und Bioinformatik (A)
- Vertiefung Statistischer Methoden in Genetik und Bioinformatik (B)
- Analyse und Theorie neuronaler Prozesse (A)
- Analyse und Theorie neuronaler Prozesse (B)
- Analyse und Theorie neuronaler Prozesse (C)
- Zelluläre und systemische biologische Netzwerke (A)
- Zelluläre und systemische biologische Netzwerke (B)
- Pathophysiologie: Untersuchungsmethoden und Erkenntnisse (A)
- Pathophysiologie: Untersuchungsmethoden und Erkenntnisse (B)
- Messung und Analyse physiologischer Prozesse (A)
- Messung und Analyse physiologischer Prozesse (B)
- Modellierung biologischer Wachstums- und Adaptationsvorgänge (A)
- Modellierung biologischer Wachstums- und Adaptationsvorgänge (B)
- Neurobiologie

(2) Von den Modulen des Studienbereichs sind jeweils zwei der Kategorie A und zwei der Kategorie B zu absolvieren. An die Stelle eines Moduls der Kategorie A kann das Modul „Analyse und Theorie neuronaler Prozesse“ der Kategorie C treten. An die Stelle eines Moduls der Kategorie A oder des Moduls „Analyse und Theorie neuronaler Prozesse“ der Kategorie C sowie

eines Moduls der Kategorie B kann das Modul „Neurobiologie“ treten.

(3) Die Module des Studienbereichs „Vertiefung und Spezialisierung“ werden in unregelmäßiger Reihenfolge angeboten. In jedem Semester werden mindestens zwei Module der Kategorie A und mindestens zwei Module der Kategorie B angeboten.

## **§ 6 Schlüsselqualifikationen**

Im Rahmen des Studienbereichs Schlüsselqualifikationen ist von den Modulen

- Soft Skills und
- Didaktische Kompetenzen

eines zu absolvieren.

## **§ 7 Lehr- und Lernformen**

(1) In Vorlesungen wird der Stoff der jeweiligen Veranstaltung von der Lehrkraft vorgetragen und erläutert. Die Lehrkräfte vermitteln Lehrinhalte unter Hinweis auf Fachliteratur und regen zu eigenem Arbeiten und kritischem Denken an.

(2) Übungen finden in der Regel begleitend zur Vorlesung in kleinen Gruppen statt. In den Übungsgruppen wird der Vorlesungsstoff schwerpunktmäßig wiederholt und die praktische Anwendung des Gelernten anhand von Übungsaufgaben eingeübt.

(3) Seminare dienen der exemplarischen Einarbeitung in Inhalte, Theorien und Methoden von Vertiefungsgebieten der Bioinformatik anhand überschaubarer Themenbereiche. Im Seminar werden unter Anleitung einer Lehrkraft Lehrinhalte von Studentinnen und Studenten anhand von Fachliteratur und empirischen Erkenntnissen erarbeitet, präsentiert und diskutiert.

(4) Praktika in der Bioinformatikausbildung umfassen Laborpraktika, die zum Verständnis biologischer und chemischer Vorgänge beitragen sollen. Dabei sollen die Studentinnen und Studenten einen Einblick in Voraussetzungen der praktischen Datengewinnung erhalten; darüber hinaus werden Softwarepraktika angeboten, in denen die Studentinnen und Studenten den Umgang mit Software im Alltag der Bioinformatik kennen lernen und Erfahrungen im Bereich der Projektabwicklung sammeln.

(5) In Projekten arbeiten die Studentinnen und Studenten allein oder in Kleingruppen unter Anleitung an umfangreichen praktischen oder wissenschaftlichen Problemstellungen. Bei der Bearbeitung eines Projektes steht der Prozess der Lösungsfindung, also die praktische Anwendung geeigneter Techniken und Verfahrensweisen, unter Verwendung wissenschaftlicher Erkenntnisse und Methoden im Mittelpunkt.

### § 8 Inkrafttreten

(1) Diese Ordnung tritt am Tage nach ihrer Veröffentlichung in den Mitteilungen (Amtsblatt der Freien Universität Berlin) in Kraft.

(2) Studentinnen und Studenten, die für den Masterstudiengang Bioinformatik vor dem Wintersemester 2007/2008 immatrikuliert worden sind, setzen das Studium auf der Grundlage der Ordnung für Studium und Prüfung im Bachelor- und Masterstudiengang Bioinformatik an der Freien Universität Berlin vom 29. Juni 2000 (FU-Mitteilungen 23/2000) fort, sofern sie nicht bis zum 30. September 2007 die Fortsetzung auf der Grundlage der vorliegenden Ordnung sowie der Prüfungsordnung für den Masterstudiengang Bioinformatik vom 20. Juni 2007 beantragen; der Antrag ist an den für den Masterstudiengang zuständigen Prüfungsausschuss zu richten. Die Möglichkeit des Studienabschlusses auf der Grundlage der Studienordnung und der Prüfungsordnung vom 29. Juni 2000 wird bis zum Ende des Sommersemesters 2009 gewährleistet; § 30 Abs. 7 BerlHG bleibt unberührt.

**Anlage 1: Modulbeschreibungen**Erläuterungen:

Die folgenden Modulbeschreibungen benennen für jedes Modul des Masterstudiengangs Bioinformatik

- die Bezeichnung des Moduls
- Inhalte und Qualifikationsziele des Moduls
- Lehr- und Lernformen des Moduls
- den studentischen Arbeitsaufwand, der für die erfolgreiche Absolvierung eines Moduls veranschlagt wird
- Formen der aktiven Teilnahme
- die Regeldauer des Moduls

Die Angaben zum zeitlichen Arbeitsaufwand berücksichtigen insbesondere

- die aktive Teilnahme im Rahmen der Präsenzstudienzeit
- den Arbeitszeitaufwand für die Erledigung kleinerer Aufgaben im Rahmen der Präsenzstudienzeit

- die Zeit für eine eigenständige Vor- und Nachbereitung
- die Bearbeitung von Studieneinheiten in den Online-Studienphasen
- die unmittelbare Vorbereitungszeit für Prüfungsleistungen
- die Prüfung selbst.

Sie korrespondieren mit der Anzahl der dem jeweiligen Modul zugeordneten Leistungspunkte als Maßeinheit für den studentischen Arbeitsaufwand, der für die erfolgreiche Absolvierung des Moduls in etwa zu erbringen ist.

Die aktive Teilnahme ist neben der regelmäßigen Teilnahme an den Lehr- und Lernformen und der erfolgreichen Absolvierung der Prüfungsleistungen eines Moduls Voraussetzung für den Erwerb der dem jeweiligen Modul zugeordneten Leistungspunkte.

Die Anzahl der Leistungspunkte sowie weitere prüfungsbezogene Informationen zu jedem Modul sind der Anlage 1 der Prüfungsordnung für den Masterstudiengang Bioinformatik zu entnehmen.

## 1. Pflichtbereich

<b>Modul:</b> Diskrete Mathematik			
<b>Qualifikationsziele:</b>			
Den Studentinnen und Studenten wird ein tieferes Verständnis für fortgeschrittene mathematische Konzepte und Methoden in der diskreten Mathematik und Algorithmik vermittelt. Dies geschieht vor dem Hintergrund aktueller Forschungsrichtungen der Bioinformatik.			
Die Studentinnen und Studenten lernen in diesem grundlegenden Modul weiterführende Werkzeuge zur Entwicklung und Analyse von Algorithmen kennen.			
<b>Inhalte:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die lineare Programmierung sowie Simplex-Algorithmus</li> <li>• Dualitätsbegriff</li> <li>• ganzzahlige lineare Programmierung und kombinatorische Optimierung</li> <li>• Schnittebenenverfahren sowie Lagrangesche Relaxierung</li> <li>• Constraint Programming</li> <li>• local search und Metaheuristiken</li> <li>• fortgeschrittene Graph-Algorithmen</li> <li>• Analyse von randomisierten Datenstrukturen und Algorithmen</li> <li>• Hashing-Algorithmen.</li> </ul>			
<b>Lehr- und Lernformen</b>	<b>Präsenzstudium</b> (Semester- wochenstunden)	<b>Formen aktiver Teilnahme</b>	<b>Arbeitsaufwand</b> (Stunden)
Vorlesung	4	–	Präsenz Vorlesung 60
Übung	2	Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben	Vor- und Nachbereitung Vorlesung 120
			Präsenz Übung 30
			Bearbeitung der Übungsaufgaben 60
			Prüfungsvorbereitung und Prüfung 30
<b>Veranstaltungssprache:</b> Deutsch oder Englisch			
<b>Arbeitszeitaufwand/Stunden insgesamt:</b> 300			
<b>Dauer des Moduls:</b> Ein Semester			
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> Jedes Wintersemester			
<b>Verwendbarkeit:</b> Masterstudiengang Bioinformatik			

<b>Modul:</b> Numerische Mathematik			
<b>Qualifikationsziele:</b> Den Studentinnen und Studenten wird ein tieferes Verständnis für fortgeschrittene mathematische Konzepte und Methoden im Bereich der numerischen Lösung von Differentialgleichungen vermittelt. Dies geschieht vor dem Hintergrund aktueller Forschungsrichtungen der Bioinformatik und Systembiologie.			
<b>Inhalte:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lösungskonzepte für und Klassifizierung von gewöhnlichen Differentialgleichungen (steif, nichtsteif)</li> <li>• Eindeutigkeit der Lösung und typisches Lösungsverhalten</li> <li>• Konsistenz, Konvergenz und Stabilität von Diskretisierungen (explizite und implizite Runge-Kutta-Verfahren, Mehrschrittverfahren)</li> <li>• typische Anwendungsszenarien und effiziente Algorithmen zur Lösung (Adaptivität, typische Verfahren der numerischen linearen Algebra)</li> </ul>			
<b>Lehr- und Lernformen</b>	<b>Präsenzstudium</b> (Semesterwochenstunden)	<b>Formen aktiver Teilnahme</b>	<b>Arbeitsaufwand</b> (Stunden)
Vorlesung	4	–	Präsenz Vorlesung 60
Übung	2	Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben	Vor- und Nachbereitung Vorlesung 120
			Präsenz Übung 30
			Bearbeitung der Übungsaufgaben 60
			Prüfungsvorbereitung und Prüfung 30
<b>Veranstaltungssprache:</b> Deutsch oder Englisch			
<b>Arbeitszeitaufwand/Stunden insgesamt:</b> 300			
<b>Dauer des Moduls:</b> Ein Semester			
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> Jedes Wintersemester			
<b>Verwendbarkeit:</b> Masterstudiengang Bioinformatik			

<b>Modul:</b> Algorithmen in der Systembiologie			
<b>Qualifikationsziele:</b> Dieses Forschungsmodul dient der Hinführung der Studentinnen und Studenten zu selbstständiger wissenschaftlicher Arbeit in den an der Freien Universität Berlin vertretenen Forschungsschwerpunkten im Bereich der Algorithmen in der Biologie. Das Modul repräsentiert den aktuellen Stand der Forschung in diesem Gebiet.			
<b>Inhalte:</b> Es werden vertieft Themen aus folgenden Gebieten behandelt: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modellierung, Simulation, experimentelle Untersuchung und Visualisierung molekularer und zellulärer Netzwerke</li> <li>• Konzepte neuronaler Kodierung, mathematische Beschreibungsformen neuronaler Prozesse im Vergleich zu experimentellen Beobachtungstechniken und zugehörige statistische Auswertungsverfahren</li> <li>• stochastische und statistische Analyse komplexer Datenmengen und Zeitreihen aus biologischen oder medizinischen datengebenden Verfahren und ihre Visualisierung oder Konzeptualisierung</li> </ul>			
<b>Lehr- und Lernformen</b>	<b>Präsenzstudium</b> (Semesterwochenstunden)	<b>Formen aktiver Teilnahme</b>	<b>Arbeitsaufwand</b> (Stunden)
Vorlesung	3		Präsenz Vorlesung 45
Übung	1	Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben	Vor- und Nachbereitung Vorlesung 90
Praktikum	2	Praktikumsbericht	Präsenz Übung 15
			Bearbeitung der Übungsaufgaben 30
			Präsenz Praktikum 30
			Eigenarbeit Praktikum 60
			Prüfungsvorbereitung und Prüfung 30
<b>Veranstaltungssprache:</b> Deutsch oder Englisch			
<b>Arbeitszeitaufwand/Stunden insgesamt:</b> 300			
<b>Dauer des Moduls:</b> Ein Semester			
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> Jedes Sommersemester			
<b>Verwendbarkeit:</b> Masterstudiengang Bioinformatik			

<b>Modul:</b> Fortgeschrittene Algorithmen in der Bioinformatik			
<b>Qualifikationsziele:</b> Dieses Forschungsmodul dient der Hinführung der Studentinnen und Studenten zu selbstständiger wissenschaftlicher Arbeit in den an der Freien Universität Berlin vertretenen Forschungsschwerpunkten im Bereich der algorithmischen Bioinformatik. Das Modul repräsentiert den aktuellen Stand der Forschung in diesem Gebiet.			
<b>Inhalte:</b> Es werden vertieft Themen aus folgenden Gebieten behandelt:			
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Verfahren für exaktes und approximatives Suchen in Strings, Filter und Stringindices sowie Alignments von RNA, DNA und Proteinsequenzen</li> <li>● Algorithmen zum Finden regulatorischer und codierender Signale in Gensequenzen</li> <li>● Verfahren zur Vorhersage molekularer Evolution auf Sequenzebene, vergleichende Genomik</li> <li>● Algorithmen zur Auswertung von Gen- und Proteinexpressionsexperimenten</li> <li>● Struktur und Aufbau molekularbiologischer Datenbanken sowie Verbinden verschiedener Datenquellen</li> </ul>			
Lehr- und Lernformen	Präsenzstudium (Semester- wochenstunden)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)
Vorlesung	3	–	Präsenz Vorlesung 45
Übung	1	Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben	Vor- und Nachbereitung Vorlesung 90
Praktikum	2	Praktikumsbericht	Präsenz Übung 15
			Bearbeitung der Übungsaufgaben 30
			Präsenz Praktikum 30
			Eigenarbeit Praktikum 60
			Prüfungsvorbereitung und Prüfung 30
<b>Veranstaltungssprache:</b> Deutsch oder Englisch			
<b>Arbeitszeitaufwand/Stunden insgesamt:</b> 300			
<b>Dauer des Moduls:</b> Ein Semester			
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> Jedes Sommersemester			
<b>Verwendbarkeit:</b> Masterstudiengang Bioinformatik			



## FU-Mitteilungen

---

**Modul:** Forschungspraktikum

**Qualifikationsziele:**

Die Studentinnen und Studenten sammeln während ihrer Tätigkeit in einem Betrieb oder in einer außeruniversitären Einrichtung Erfahrungen in der praktischen Forschung im Bereich der Bioinformatik oder in angrenzenden Bereichen. Insbesondere sollen Qualifikationen in der Projektkoordination, Projektabwicklung sowie Teamfähigkeit erworben werden.

**Inhalte:**

Aktuelle Forschungsthemen aus dem Bereich der Bioinformatik.

<b>Lehr- und Lernformen</b>	<b>Präsenzstudium</b> (Semester- wochenstunden)	<b>Formen aktiver Teilnahme</b>	<b>Arbeitsaufwand</b> (Stunden)
Praktikum	270	Praktikumsbericht (5 bis 10 Seiten)	Präsenz 270 Vor- und Nachbereitung einschließlich Prüfung bzw. Prüfungsvorbereitung 30

**Arbeitszeitaufwand/Stunden insgesamt:** 300

**Dauer des Moduls:** Ein Semester

**Häufigkeit des Angebots:** Jedes Semester

**Verwendbarkeit:** Masterstudiengang Bioinformatik

<b>Modul:</b> Systembiologie/Medizin			
<b>Qualifikationsziele:</b>			
Das Modul dient der Hinführung der Studentinnen und Studenten zu selbstständiger wissenschaftlicher Arbeit in den an der Charité vertretenen Forschungsschwerpunkten im Bereich Physiologie und Systembiologie. Dabei wird der aktuelle Forschungsstand repräsentiert.			
Die Studentinnen und Studenten werden in die Lage versetzt, physiologische und biologische Experimente aus den genannten Themenbereichen durchzuführen, auszuwerten und zu interpretieren.			
<b>Inhalte:</b>			
Es werden Themen aus folgenden Gebieten behandelt:			
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Biomedizinische Schlüsseltechnologien in Physiologie und Pathophysiologie: Theoretische und praktische Kenntnisse zentraler Methoden werden erarbeitet und auf Fragestellungen der Physiologie und Pathophysiologie angewendet.</li> <li>● Analyse biologischer Anpassungsvorgänge: Die Bedeutung molekularer Mechanismen für biologische Adaptation wird experimentell und mit Hilfe von mathematischen Simulationsmethoden analysiert.</li> <li>● Biometrie und Analyse physiologischer Signale: Komplexe physiologische Signale werden erhoben, mit linearen, nichtlinearen und nichtstationären Methoden analysiert und in ihrer biologischen Bedeutung interpretiert.</li> </ul>			
<b>Lehr- und Lernformen</b>	<b>Präsenzstudium</b> (Semester- wochenstunden)	<b>Formen aktiver Teilnahme</b>	<b>Arbeitsaufwand</b> (Stunden)
Vorlesung	2	Erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben	Präsenz Vorlesung 30
Seminar	4,5	Seminarvorträge	Vor- und Nachbereitung Vorlesung 50
Praktikum	1,5	Praktikumsberichte	Präsenz Seminar 65
			Vor- und Nachbereitung Seminar 75
			Präsenz Praktikum 20
			Eigenarbeit Praktikum 30
			Prüfungsvorbereitung und Prüfung 30
<b>Veranstaltungssprache:</b> Deutsch oder Englisch			
<b>Arbeitszeitaufwand/Stunden insgesamt:</b> 300			
<b>Dauer des Moduls:</b> Jedes Wintersemester			
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> Einmal jährlich			
<b>Verwendbarkeit:</b> Masterstudiengang Bioinformatik			

**2. Studienbereich Vertiefung und Spezialisierung**

<b>Modul:</b> Sequenzanalyse und molekulare Evolution (A)			
<b>Qualifikationsziele:</b>			
<p>Es werden fortgeschrittene Kenntnisse in der Analyse biologischer Sequenzen (DNA, Proteine) vermittelt. Die Studentinnen und Studenten sollen in der Lage sein, mit den erlernten Methoden eigenständig komparative Genomanalysen und phylogenetische Analysen durchzuführen und die Ergebnisse zu interpretieren.</p> <p>Die Studentinnen und Studenten erwerben Kenntnisse über den aktuellen Stand der Forschung zu Methoden der Sequenzanalyse und phylogenetischen Rekonstruktion und deren Interpretation. Die Studentinnen und Studenten sollen die Funktionsweise der Methoden verstehen und deren Vor- und Nachteile einschätzen können. Zudem sollen Anwendungserfahrungen anhand realistischer Beispiele erhalten werden.</p>			
<b>Inhalte:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Methoden zur stochastischen Modellierung von Sequenzen und Sequenzfamilien</li> <li>● Methoden zur Indizierung großer Sequenzdatenmengen</li> <li>● Techniken für schnelle sowie sensitive Sequenzvergleiche und deren Einsatz bei der komparativen Genomanalyse</li> <li>● Einsatz dieser Techniken auf dem Gebiet der molekularen Evolution</li> <li>● fortgeschrittene Rekonstruktionsverfahren für phylogenetische Bäume und Netzwerke</li> </ul>			
<b>Lehr- und Lernformen</b>	<b>Präsenzstudium</b> (Semester- wochenstunden)	<b>Formen aktiver Teilnahme</b>	<b>Arbeitsaufwand</b> (Stunden)
Vorlesung	2	–	Präsenz Vorlesung 30
Übung	1	Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben	Vor- und Nachbereitung Vorlesung 60
			Präsenz Übung 15
			Bearbeitung der Übungsaufgaben 45
			Prüfungsvorbereitung und Prüfung 30
<b>Veranstaltungssprache:</b> Deutsch oder Englisch			
<b>Arbeitszeitaufwand/Stunden insgesamt:</b> 180			
<b>Dauer des Moduls:</b> Ein Semester			
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> Unregelmäßig (siehe § 5 Abs. 2 der Studienordnung für den Masterstudiengang Bioinformatik)			
<b>Verwendbarkeit:</b> Masterstudiengang Bioinformatik			

<b>Modul:</b> Sequenzanalyse und molekulare Evolution (B)			
<b>Qualifikationsziele:</b> Vertiefter Einblick in den aktuellen Stand der Forschung in der Analyse biologischer Sequenzen (DNA, Proteine). Die Studentinnen und Studenten verstehen detaillierte Problemstellungen der aktuellen Forschung auf dem Gebiet der komparativen Genomanalysen und phylogenetischen Analyse.			
<b>Inhalte:</b> Dieses forschungsnahe Modul führt anhand von Originalarbeiten an aktuelle Methoden zur stochastischen Modellierung von Sequenzen und Sequenzfamilien sowie zur Indizierung großer Sequenzdatenmengen heran. Es werden Techniken für schnelle sowie sensitive Sequenzvergleiche und deren Einsatz bei der komparativen Genomanalyse behandelt und diskutiert, darüber hinaus die mit der Sequenzanalyse eng verzahnten Methoden der molekularen Evolution. Dies umfasst u. a. neue Rekonstruktionsverfahren für phylogenetische Bäume und Netzwerke.			
<b>Lehr- und Lernformen</b>	<b>Präsenzstudium</b> (Semester- wochenstunden)	<b>Formen aktiver Teilnahme</b>	<b>Arbeitsaufwand</b> (Stunden)
Seminar	2	Bearbeitung und Präsentation der Projektaufgaben	Präsenz 30 Vor- und Nachbereitung 60 Prüfung und Prüfungsvorbereitung 30
<b>Veranstaltungssprache:</b> Deutsch oder Englisch			
<b>Arbeitszeitaufwand/Stunden insgesamt:</b> 120			
<b>Dauer des Moduls:</b> Ein Semester			
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> Unregelmäßig (siehe § 5 Abs. 2 der Studienordnung für den Masterstudiengang Bioinformatik)			
<b>Verwendbarkeit:</b> Masterstudiengang Bioinformatik			

<b>Modul:</b> Mathematische Aspekte und Algorithmen der Strukturbiologie (A)			
<b>Qualifikationsziele:</b> Die Studentinnen und Studenten werden in die Lage versetzt, die eingesetzten Methoden kritisch zu bewerten und lernen insbesondere deren Grenzen kennen; sie können ihre Aussagekraft einschätzen und gewinnen eigene Anwendungserfahrungen.			
<b>Inhalte:</b> Fortgeschrittene Methoden in Modellierung, Identifikation/Aufklärung, Vergleich oder Optimierung der Struktur und Funktion biomolekularer Systeme. Im Vordergrund steht dabei der aktuelle Stand der Forschung zu Methoden der experimentellen Strukturaufklärung, zur damit verbundenen mathematischen Modellierung und in Bezug auf Algorithmen zur Sekundärstruktur-, Tertiärstruktur- und Funktions- und Aktivitätsbestimmung von Biomolekülen.			
<b>Lehr- und Lernformen</b>	<b>Präsenzstudium</b> (Semester-wochenstunden)	<b>Formen aktiver Teilnahme</b>	<b>Arbeitsaufwand</b> (Stunden)
Vorlesung	2	–	Präsenz Vorlesung 30
Übung	1	Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben	Vor- und Nachbereitung Vorlesung 60
			Präsenz Übung 15
			Bearbeitung der Übungsaufgaben 45
			Prüfungsvorbereitung und Prüfung 30
<b>Veranstaltungssprache:</b> Deutsch oder Englisch			
<b>Arbeitszeitaufwand/Stunden insgesamt:</b> 180			
<b>Dauer des Moduls:</b> Ein Semester			
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> Unregelmäßig			
<b>Verwendbarkeit:</b> Masterstudiengang Bioinformatik			

<b>Modul:</b> Mathematische Aspekte und Algorithmen der Strukturbiologie (B)			
<b>Qualifikationsziele:</b> Vertiefte Kenntnisse über den aktuellen Stand der Forschung in der Strukturbiologie			
<b>Inhalte:</b> Dieses forschungsnahe Modul führt anhand von Originalarbeiten an aktuelle Methoden zur Modellierung, Identifikation/Aufklärung, Vergleich oder Optimierung der Struktur und Funktion biomolekularer Systeme heran. Es werden sowohl experimentelle als auch algorithmische Techniken diskutiert.			
<b>Lehr- und Lernformen</b>	<b>Präsenzstudium</b> (Semester- wochenstunden)	<b>Formen aktiver Teilnahme</b>	<b>Arbeitsaufwand</b> (Stunden)
Seminar	2	Bearbeitung und Präsentation der Projektaufgaben	Präsenz 30 Vor- und Nachbereitung 60 Prüfung und Prüfungsvorbereitung 30
<b>Veranstaltungssprache:</b> Deutsch oder Englisch			
<b>Arbeitszeitaufwand/Stunden insgesamt:</b> 120			
<b>Dauer des Moduls:</b> Ein Semester			
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> Unregelmäßig (siehe § 5 Abs. 2 der Studienordnung für den Masterstudiengang Bioinformatik)			
<b>Verwendbarkeit:</b> Masterstudiengang Bioinformatik			

<b>Modul:</b> Simulation molekularer und zellulärer Prozesse (A)			
<b>Qualifikationsziele:</b> Fortgeschrittene Kenntnisse in der Simulation molekularer und zellulärer Prozesse, insbesondere in Hinsicht der Verknüpfung von experimentellen Ergebnissen, mathematischem Modell und algorithmischer Umsetzung. Die Studentinnen und Studenten werden in die Lage versetzt, Simulationsalgorithmen auf Grundlage der Prozessmodellierung zu entwerfen oder kritisch zu bewerten; sie lernen die unterschiedlichen Eigenschaften der Prozessklassen kennen, können die Aussagekraft und Grenzen der Simulationsmethoden einschätzen und eigene Anwendungserfahrungen gewinnen.			
<b>Inhalte:</b> Aktueller Stand der Forschung zu Simulationsmethoden für verschiedene Prozessklassen, zum Beispiel Moleküldynamik, Reaktionskinetik, Simulation von und Parameterschätzung für metabolische und regulatorische Netzwerke.			
<b>Lehr- und Lernformen</b>	<b>Präsenzstudium</b> (Semester- wochenstunden)	<b>Formen aktiver Teilnahme</b>	<b>Arbeitsaufwand</b> (Stunden)
Vorlesung	2	–	Präsenz Vorlesung 30
Übung	1	Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben	Vor- und Nachbereitung Vorlesung 60
			Präsenz Übung 15
			Bearbeitung der Übungsaufgaben 45
			Prüfungsvorbereitung und Prüfung 30
<b>Veranstaltungssprache:</b> Deutsch oder Englisch			
<b>Arbeitszeitaufwand/Stunden insgesamt:</b> 180			
<b>Dauer des Moduls:</b> Ein Semester			
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> Unregelmäßig (siehe § 5 Abs. 2 der Studienordnung für den Masterstudiengang Bioinformatik)			
<b>Verwendbarkeit:</b> Masterstudiengang Bioinformatik			

<b>Modul:</b> Simulation molekularer und zellulärer Prozesse (B)			
<b>Qualifikationsziele:</b> Kenntnisse über detaillierte Problemstellungen der aktuellen Forschung zur Simulation molekularer und zellulärer Prozesse.			
<b>Inhalte:</b> Dieses forschungsnahes Modul führt anhand von Originalarbeiten an aktuelle Methoden zur Simulation molekularer und zellulärer Prozesse, insbesondere in Hinsicht der Verknüpfung von experimentellen Ergebnissen, mathematischem Modell und algorithmischer Umsetzung heran. Es werden sowohl aktuell in der Literatur diskutierte Methoden zur Modellierung als auch algorithmische Techniken zur effizienten Simulation solcher Modelle behandelt.			
<b>Lehr- und Lernformen</b>	<b>Präsenzstudium</b> (Semesterwochenstunden)	<b>Formen aktiver Teilnahme</b>	<b>Arbeitsaufwand</b> (Stunden)
Seminar	2	Bearbeitung und Präsentation der Projektaufgaben	Präsenz 30
			Vor- und Nachbereitung 60
			Prüfung und Prüfungsvorbereitung 30
<b>Veranstaltungssprache:</b> Deutsch oder Englisch			
<b>Arbeitszeitaufwand/Stunden insgesamt:</b> 120			
<b>Dauer des Moduls:</b> Ein Semester			
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> Unregelmäßig (siehe § 5 Abs. 2 der Studienordnung für den Masterstudiengang Bioinformatik)			
<b>Verwendbarkeit:</b> Masterstudiengang Bioinformatik			



<b>Modul:</b> Molekulare Netzwerke (A)			
<b>Qualifikationsziele:</b> Fortgeschrittene Kenntnisse in der Modellierung und Simulation biochemischer, biophysikalischer oder biologischer Eigenschaften molekularer Netzwerke, insbesondere in Hinsicht der Verknüpfung von experimentellen Ergebnissen, mathematischem Modell und algorithmischer Umsetzung. Die Studentinnen und Studenten werden in die Lage versetzt, Modelle für molekulare Netzwerke zu entwerfen und kritisch zu bewerten; sie lernen algorithmische Methoden zur Analyse solcher Modelle kennen, können ihre Aussagekraft einschätzen und gewinnen eigene Anwendungserfahrungen.			
<b>Inhalte:</b> Im Vordergrund steht der aktuelle Stand der Forschung zu <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modellierung von molekularen Netzwerken sowie</li> <li>• Simulation von molekularen Netzwerken.</li> </ul>			
<b>Lehr- und Lernformen</b>	<b>Präsenzstudium</b> (Semesterwochenstunden)	<b>Formen aktiver Teilnahme</b>	<b>Arbeitsaufwand</b> (Stunden)
Vorlesung	2	–	Präsenz Vorlesung 30
Übung	1	Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben	Vor- und Nachbereitung Vorlesung 60
			Präsenz Übung 15
			Bearbeitung der Übungsaufgaben 45
			Prüfungsvorbereitung und Prüfung 30
<b>Veranstaltungssprache:</b> Deutsch oder Englisch			
<b>Arbeitszeitaufwand/Stunden insgesamt:</b> 180			
<b>Dauer des Moduls:</b> Ein Semester			
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> Unregelmäßig (siehe § 5 Abs. 2 der Studienordnung für den Masterstudiengang Bioinformatik)			
<b>Verwendbarkeit:</b> Masterstudiengang Bioinformatik			

<b>Modul:</b> Molekulare Netzwerke (B)				
<b>Qualifikationsziele:</b> Die Studentinnen und Studenten werden anhand von Originalarbeiten in die Lage versetzt, Modelle für molekulare Netzwerke zu analysieren und kritisch zu bewerten; sie lernen algorithmische Methoden zur Analyse solcher Modelle kennen, können ihre Aussagekraft einschätzen und gewinnen eigene Anwendungserfahrungen.				
<b>Inhalte:</b> Dieses forschungsnahe Modul führt anhand von Originalarbeiten an aktuelle Methoden zur Modellierung und Simulation biochemischer, biophysikalischer oder biologischer Eigenschaften molekularer Netzwerke heran. Es werden sowohl aktuell in der Literatur diskutierte Methoden zur Modellierung als auch algorithmische Techniken zur effizienten Analyse oder Simulation solcher Modelle behandelt.				
<b>Lehr- und Lernformen</b>	<b>Präsenzstudium</b> (Semesterwochenstunden)	<b>Formen aktiver Teilnahme</b>	<b>Arbeitsaufwand</b> (Stunden)	
Seminar	2	Bearbeitung und Präsentation der Projektaufgaben	Präsenz	30
			Vor- und Nachbereitung	60
			Prüfung und Prüfungsvorbereitung	30
<b>Veranstaltungssprache:</b> Deutsch oder Englisch				
<b>Arbeitszeitaufwand/Stunden insgesamt:</b> 120				
<b>Dauer des Moduls:</b> Ein Semester				
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> Unregelmäßig (siehe § 5 Abs. 2 der Studienordnung für den Masterstudiengang Bioinformatik)				
<b>Verwendbarkeit:</b> Masterstudiengang Bioinformatik				

**Modul:** Vertiefung statistischer Methoden in Genetik und Bioinformatik (A)

**Qualifikationsziele:**

Ziel des Moduls ist es, den Studentinnen und Studenten weiterführende statistische Methoden in der Genetik sowohl auf molekularer/zellulärer Ebene als auch auf Populationsebene zu vermitteln. Die Studentinnen und Studenten sollen in die Lage versetzt werden, statistische Analysen in den genannten Anwendungsgebieten kritisch zu bewerten und anhand eigener Daten selbstständig durchzuführen.

**Inhalte:**

- exakte kombinatorische Ansätze
- approximative maximum likelihood-Methoden
- Beispiele aus den Gebieten der Genexpressionsanalyse, der Proteomik, der Sequenzanalyse, der Analyse phylogenetischer Bäume, der Populationsgenetik, der Pharmakogenetik, der genetischen Epidemiologie oder der forensischen Medizin

<b>Lehr- und Lernformen</b>	<b>Präsenzstudium</b> (Semester- wochenstunden)	<b>Formen aktiver Teilnahme</b>	<b>Arbeitsaufwand</b> (Stunden)
Vorlesung	2	–	Präsenz Vorlesung 30
Übung	1	Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben	Vor- und Nachbereitung Vorlesung 60
			Präsenz Übung 15
			Bearbeitung der Übungsaufgaben 45
			Prüfungsvorbereitung und Prüfung 30

**Veranstaltungssprache:** Deutsch oder Englisch

**Arbeitszeitaufwand/Stunden insgesamt:** 180

**Dauer des Moduls:** Ein Semester

**Häufigkeit des Angebots:** Unregelmäßig (siehe § 5 Abs. 2 der Studienordnung für den Masterstudiengang Bioinformatik)

**Verwendbarkeit:** Masterstudiengang Bioinformatik

<b>Modul:</b> Vertiefung statistischer Methoden in Genetik und Bioinformatik (B)			
<b>Qualifikationsziele:</b> Die Studentinnen und Studenten sollen anhand von Fallstudien in die Lage versetzt werden, adäquate statistische Methoden für reale Datensätze auszuwählen und diese statistisch zu analysieren.			
<b>Inhalte:</b> Verfahren, die auf der Theorie der stochastischen Prozesse und des statistischen Lernens aufbauen, werden exemplarisch verwendet. Anwendungsbeispiele werden aus den Gebieten der Genexpressionsanalyse, der Proteomik, der Sequenzanalyse, der Analyse phylogenetischer Bäume, der Populationsgenetik, der Pharmakogenetik, der genetischen Epidemiologie oder der forensischen Medizin gewählt.			
<b>Lehr- und Lernformen</b>	<b>Präsenzstudium</b> (Semester- wochenstunden)	<b>Formen aktiver Teilnahme</b>	<b>Arbeitsaufwand</b> (Stunden)
Seminar	2	Bearbeitung und Präsentation der Projektaufgaben	Präsenz 30
			Vor- und Nachbereitung 60
			Prüfung und Prüfungsvorbereitung 30
<b>Veranstaltungssprache:</b> Deutsch oder Englisch			
<b>Arbeitszeitaufwand/Stunden insgesamt:</b> 120			
<b>Dauer des Moduls:</b> Ein Semester			
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> Unregelmäßig (siehe § 5 Abs. 2 der Studienordnung für den Masterstudiengang Bioinformatik)			
<b>Verwendbarkeit:</b> Masterstudiengang Bioinformatik			

<b>Modul:</b> Analyse und Theorie neuronaler Prozesse (A)			
<b>Qualifikationsziele:</b> Dieses Modul dient dazu, das Verständnis für die Neurobiologie zu vertiefen und insbesondere Konzepte der theoretischen Neurobiologie und Neuroinformatik zu vermitteln.			
<b>Inhalte:</b> Konzepte neuronaler Kodierung, mathematische Beschreibungsformen neuronaler Prozesse und die Modellierung von Einzelneuronen und Neuronenverbänden werden eingeführt. Insbesondere wird die Analyse neuronaler Spikeaktivität von Einzelneuronen als auch multipler paralleler Prozesse in Form von Zeitreihen- und Korrelationsanalysen abgedeckt.			
<b>Lehr- und Lernformen</b>	<b>Präsenzstudium</b> (Semesterwochenstunden)	<b>Formen aktiver Teilnahme</b>	<b>Arbeitsaufwand</b> (Stunden)
Vorlesung	2	–	Präsenz Vorlesung 30
Übung	1	Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben	Vor- und Nachbereitung Vorlesung 60
			Präsenz Übung 15
			Bearbeitung der Übungsaufgaben 45
			Prüfungsvorbereitung und Prüfung 30
<b>Veranstaltungssprache:</b> Deutsch oder Englisch			
<b>Arbeitszeitaufwand/Stunden insgesamt:</b> 180			
<b>Dauer des Moduls:</b> Ein Semester			
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> Unregelmäßig (siehe § 5 Abs. 2 der Studienordnung für den Masterstudiengang Bioinformatik)			
<b>Verwendbarkeit:</b> Masterstudiengang Bioinformatik			

<b>Modul:</b> Analyse und Theorie neuronaler Prozesse (B)									
<b>Qualifikationsziele:</b> Dieses Modul dient dazu, das Verständnis für die Neurobiologie zu vertiefen, und insbesondere Konzepte der theoretischen Neurobiologie und Neuroinformatik zu vermitteln.									
<b>Inhalte:</b> Anhand von Originalveröffentlichungen werden aktuelle Themen der Neurowissenschaft, mit Schwerpunkt auf theoretischen Arbeiten, erarbeitet. Die Konzepte neuronaler Verarbeitung und der Kodierung werden eingehend diskutiert und im Kontext von Modellen neuronaler Verarbeitung betrachtet.									
<b>Lehr- und Lernformen</b>	<b>Präsenzstudium</b> (Semesterwochenstunden)	<b>Formen aktiver Teilnahme</b>	<b>Arbeitsaufwand</b> (Stunden)						
Seminar	2	Bearbeitung und Präsentation der Projektaufgaben	<table border="0"> <tr> <td>Präsenz</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>Prüfung und Prüfungsvorbereitung</td> <td>30</td> </tr> </table>	Präsenz	30	Vor- und Nachbereitung	60	Prüfung und Prüfungsvorbereitung	30
Präsenz	30								
Vor- und Nachbereitung	60								
Prüfung und Prüfungsvorbereitung	30								
<b>Veranstaltungssprache:</b> Deutsch oder Englisch									
<b>Arbeitszeitaufwand/Stunden insgesamt:</b> 120									
<b>Dauer des Moduls:</b> Ein Semester									
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> Unregelmäßig (siehe § 5 Abs. 2 der Studienordnung für den Masterstudiengang Bioinformatik)									
<b>Verwendbarkeit:</b> Masterstudiengang Bioinformatik									

<b>Modul:</b> Analyse und Theorie neuronaler Prozesse (C)			
<b>Qualifikationsziele:</b> Dieses Modul dient dazu, das Verständnis für die Neurobiologie zu vertiefen, und insbesondere Konzepte der theoretischen Neurobiologie und Neuroinformatik zu vermitteln. Es soll der praktische Umgang mit neuronalen Daten und deren Analyse erlernt werden. Ebenso soll ein praktischer Einblick in die Simulation neuronaler Daten gegeben werden.			
<b>Inhalte:</b> Anhand von Originalveröffentlichungen werden aktuelle Themen der Neurowissenschaft, mit Schwerpunkt auf theoretischen Arbeiten, erarbeitet. Die Konzepte neuronaler Verarbeitung und der Kodierung werden eingehend diskutiert, im Kontext von Modellen neuronaler Verarbeitung betrachtet und am Rechner nachvollzogen.			
<b>Lehr- und Lernformen</b>	<b>Präsenzstudium</b> (Semester- wochenstunden)	<b>Formen aktiver Teilnahme</b>	<b>Arbeitsaufwand</b> (Stunden)
Praktikum	3	Aufarbeiten von Originalarbeiten mit mündlicher Präsentation, Programmierarbeit in Kleingruppen und Verfassen eines Protokolls	Präsenz 45 Vor- und Nachbereitung 75 Prüfung und Prüfungsvorbereitung 60
<b>Veranstaltungssprache:</b> Deutsch oder Englisch			
<b>Arbeitszeitaufwand/Stunden insgesamt:</b> 180			
<b>Dauer des Moduls:</b> Ein Semester			
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> Unregelmäßig (siehe § 5 Abs. 2 der Studienordnung für den Masterstudiengang Bioinformatik)			
<b>Verwendbarkeit:</b> Masterstudiengang Bioinformatik			

<b>Modul:</b> Zelluläre und systemische biologische Netzwerke (A)			
<b>Qualifikationsziele:</b> Fortgeschrittene Kenntnisse über komplexe biologische Netzwerke.			
<b>Inhalte:</b> Es werden biologische Netzwerke und ihre experimentelle Erfassung auf den unterschiedlichen Ebenen des Organismus behandelt und kritisch evaluiert. Darauf aufbauend werden aktuelle Methoden der Netzwerkanalyse und Beschreibung unter Verwendung von mathematischen Modellen vorgestellt. Die Betonung liegt dabei auf dem evolutionären Zugang zu verschiedenen Netzwerkmodellen. Einen weiteren Schwerpunkt bildet die Integration und Interpretation von verschiedenen Datensätzen aus der Netzwerkperspektive. Durch die direkte Anbindung an die Fachliteratur dient diese Veranstaltung der eigenständigen Aneignung von aktuellen Forschungsergebnissen.			
<b>Lehr- und Lernformen</b>	<b>Präsenzstudium</b> (Semesterwochenstunden)	<b>Formen aktiver Teilnahme</b>	<b>Arbeitsaufwand</b> (Stunden)
Vorlesung	2	–	Präsenz Vorlesung 30
Übung	1	Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben	Vor- und Nachbereitung Vorlesung 60
			Präsenz Übung 15
			Bearbeitung der Übungsaufgaben 45
			Prüfungsvorbereitung und Prüfung 30
<b>Veranstaltungssprache:</b> Deutsch oder Englisch			
<b>Arbeitszeitaufwand/Stunden insgesamt:</b> 180			
<b>Dauer des Moduls:</b> Ein Semester			
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> Unregelmäßig (siehe § 5 Abs. 2 der Studienordnung für den Masterstudiengang Bioinformatik)			
<b>Verwendbarkeit:</b> Masterstudiengang Bioinformatik			



<b>Modul:</b> Zelluläre und systemische biologische Netzwerke (B)									
<b>Qualifikationsziele:</b> Fortgeschrittene Kenntnisse über komplexe biologische Netzwerke.									
<b>Inhalte:</b> Es werden verschiedene Aspekte komplexer biologischer Netzwerke, die durch aktuelle Ansätze der Proteomik definiert werden, analysiert. Dabei stehen folgende Themen im Mittelpunkt:									
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Kritische Analyse der experimentellen Vorgehensweise</li> <li>● in-silico-Methoden und Datenbanken biologischer Netzwerke</li> <li>● graphentheoretische Ansätze zur Beschreibung von Netzwerkeigenschaften</li> <li>● experimentelle und mathematische Analyse der Netzwerkr robustheit</li> <li>● Netzwerkevolutionsmodelle</li> <li>● „DataMining“ und Datenintegration zur Netzwerkanalyse.</li> </ul>									
Lehr- und Lernformen	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)						
Seminar	2	Bearbeitung und Präsentation der Projektaufgaben	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 80%;">Präsenz</td> <td style="text-align: right;">30</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung</td> <td style="text-align: right;">60</td> </tr> <tr> <td>Prüfung und Prüfungsvorbereitung</td> <td style="text-align: right;">30</td> </tr> </table>	Präsenz	30	Vor- und Nachbereitung	60	Prüfung und Prüfungsvorbereitung	30
Präsenz	30								
Vor- und Nachbereitung	60								
Prüfung und Prüfungsvorbereitung	30								
<b>Veranstaltungssprache:</b> Deutsch oder Englisch									
<b>Arbeitszeitaufwand/Stunden insgesamt:</b> 120									
<b>Dauer des Moduls:</b> Ein Semester									
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> Unregelmäßig (siehe § 5 Abs. 2 der Studienordnung für den Masterstudiengang Bioinformatik)									
<b>Verwendbarkeit:</b> Masterstudiengang Bioinformatik									

<b>Modul:</b> Pathophysiologie: Untersuchungsmethoden und Erkenntnisse (A)			
<b>Qualifikationsziele:</b> Fortgeschrittene Kenntnisse über aktuelle pathophysiologische Fragestellungen und über klassische und moderne Methoden, mit denen diese Fragestellungen in der aktuellen Forschung bearbeitet werden.			
<b>Inhalte:</b> Im Rahmen des Moduls werden aktuelle pathophysiologische Fragestellungen und relevante Untersuchungsmethoden detailliert behandelt. Das behandelte Methodenspektrum umfasst u. a. molekularbiologische, elektro-physiologische und fluoreszenzoptische Techniken. Anhand konkreter Anwendungsbeispiele werden computergesteuerte Datenerfassung und Auswertung sowie der Einsatz von Datenbanken veranschaulicht und im Rahmen der Übungen eigenständig erprobt.			
<b>Lehr- und Lernformen</b>	<b>Präsenzstudium</b> (Semester-wochenstunden)	<b>Formen aktiver Teilnahme</b>	<b>Arbeitsaufwand</b> (Stunden)
Vorlesung	2	–	Präsenz Vorlesung 30
Seminar	1	Erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben	Vor- und Nachbereitung Vorlesung 60
			Präsenz Seminar 15
			Bearbeitung der Übungsaufgaben 45
			Prüfungsvorbereitung und Prüfung 30
<b>Veranstaltungssprache:</b> Deutsch oder Englisch			
<b>Arbeitszeitaufwand/Stunden insgesamt:</b> 180			
<b>Dauer des Moduls:</b> Ein Semester			
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> Unregelmäßig (siehe § 5 Abs. 2 der Studienordnung für den Masterstudiengang Bioinformatik)			
<b>Verwendbarkeit:</b> Masterstudiengang Bioinformatik			

**Modul:** Pathophysiologie: Untersuchungsmethoden und Erkenntnisse (B)

**Qualifikationsziele:**

Tieferer Einblick in pathophysiologische Prozesse und in ein breites, aktuelles Methodenspektrum, das bei Untersuchungen dieser Prozesse Anwendung findet.

**Inhalte:**

Im Rahmen des Moduls bearbeiten die Studentinnen und Studenten anhand englischsprachiger Originalliteratur aktuelle pathophysiologische Fragestellungen. Parallel werden relevante Untersuchungsmethoden detailliert vorgestellt. Diese umfassen u. a. molekularbiologische, elektrophysiologische und fluoreszenzoptische Techniken. Computergesteuerte Datenerfassung und Auswertung sowie der Einsatz von Datenbanken wird anhand konkreter Beispiele veranschaulicht.

<b>Lehr- und Lernformen</b>	<b>Präsenzstudium</b> (Semester- wochenstunden)	<b>Formen aktiver Teilnahme</b>	<b>Arbeitsaufwand</b> (Stunden)	
Seminar	2	Bearbeitung und Präsentation der Projektaufgaben	Präsenz	30
			Vor- und Nachbereitung	60
			Prüfung und Prüfungsvorbereitung	30

**Veranstaltungssprache:** Deutsch oder Englisch

**Arbeitszeitaufwand/Stunden insgesamt:** 120

**Dauer des Moduls:** Ein Semester

**Häufigkeit des Angebots:** Unregelmäßig (siehe § 5 Abs. 2 der Studienordnung für den Masterstudiengang Bioinformatik)

**Verwendbarkeit:** Masterstudiengang Bioinformatik

<b>Modul:</b> Messung und Analyse physiologischer Prozesse (A)			
<b>Qualifikationsziele:</b> Fortgeschrittene Kenntnisse über die aktuellen Methoden der Messung und Auswertung physiologischer und biologischer Prozesse.			
<b>Inhalte:</b> Die Messmethoden umfassen elektrophysiologische, biometrische, mechanische und optische Verfahren. Behandelt werden Probleme telemetrischer, nichtinvasiver Messungen in Labor und Feld, programmgesteuerte Datenaufnahme und Digitalisierung. Zur Vorbereitung der Analysen physiologischer Prozesse werden Methoden der Signalaufbereitung behandelt. Die Analysemethoden umfassen Verfahren im Zeit- und Frequenzbereich und im Phasenraum, es werden lineare, nichtlineare und nichtstationäre Verfahren behandelt.			
<b>Lehr- und Lernformen</b>	<b>Präsenzstudium</b> (Semesterwochenstunden)	<b>Formen aktiver Teilnahme</b>	<b>Arbeitsaufwand</b> (Stunden)
Vorlesung	2	–	Präsenz Vorlesung 30
Seminar	1	Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben	Vor- und Nachbereitung Vorlesung 60
			Präsenz Seminar 15
			Bearbeitung der Übungsaufgaben 45
			Prüfungsvorbereitung und Prüfung 30
<b>Veranstaltungssprache:</b> Deutsch oder Englisch			
<b>Arbeitszeitaufwand/Stunden insgesamt:</b> 180			
<b>Dauer des Moduls:</b> Ein Semester			
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> Unregelmäßig (siehe § 5 Abs. 2 der Studienordnung für den Masterstudiengang Bioinformatik)			
<b>Verwendbarkeit:</b> Masterstudiengang Bioinformatik			

<b>Modul:</b> Messung und Analyse physiologischer Prozesse (B)									
<b>Qualifikationsziele:</b> Tiefer Einblick in aktuelle Methoden der Messung und Auswertung physiologischer und biologischer Prozesse.									
<b>Inhalte:</b> Es werden verschiedene Messmethoden (elektrophysiologische, biometrische, mechanische, optische) und Probleme telemetrischer, nichtinvasiver Messungen in Labor und Feld behandelt. Ergänzend werden Methoden der Signalaufbereitung vermittelt, die der Vorbereitung zur Analyse physiologischer Prozesse dienen. Die Analysemethoden umfassen Verfahren im Zeit- und Frequenzbereich sowie im Phasenraum. Es werden lineare, nicht-lineare und nichtstationäre Analyseverfahren behandelt.									
<b>Lehr- und Lernformen</b>	<b>Präsenzstudium</b> (Semester- wochenstunden)	<b>Formen aktiver Teilnahme</b>	<b>Arbeitsaufwand</b> (Stunden)						
Seminar	2	Bearbeitung und Präsentation der Projektaufgaben	<table border="0"> <tr> <td>Präsenz</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>Prüfung und Prüfungsvorbereitung</td> <td>30</td> </tr> </table>	Präsenz	30	Vor- und Nachbereitung	60	Prüfung und Prüfungsvorbereitung	30
Präsenz	30								
Vor- und Nachbereitung	60								
Prüfung und Prüfungsvorbereitung	30								
<b>Veranstaltungssprache:</b> Deutsch oder Englisch									
<b>Arbeitszeitaufwand/Stunden insgesamt:</b> 120									
<b>Dauer des Moduls:</b> Ein Semester									
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> Unregelmäßig (siehe § 5 Abs. 2 der Studienordnung für den Masterstudiengang Bioinformatik)									
<b>Verwendbarkeit:</b> Masterstudiengang Bioinformatik									

<b>Modul:</b> Modellierung biologischer Wachstums- und Adaptationsvorgänge (A)			
<b>Qualifikationsziele:</b> Ziel der Veranstaltung ist die Vermittlung von Kenntnissen über Möglichkeiten, Einsatzbereiche und Limitierungen mathematischer Methoden zur Analyse biologischer Kontrollmechanismen, besonders im Bereich von Wachstums- und Adaptationsvorgängen.			
<b>Inhalte:</b> Es werden anhand verschiedener aktueller Beispiele Problemstellungen und Lösungsansätze mathematischer Modellanalysen physiologischer Anpassungsvorgänge analysiert. Zusätzlich werden für ausgewählte Fragestellungen eigene Lösungen implementiert.			
<b>Lehr- und Lernformen</b>	<b>Präsenzstudium</b> (Semesterwochenstunden)	<b>Formen aktiver Teilnahme</b>	<b>Arbeitsaufwand</b> (Stunden)
Vorlesung	2	–	Präsenz Vorlesung 30
Seminar	1	Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben	Vor- und Nachbereitung Vorlesung 60
			Präsenz Seminar 15
			Bearbeitung der Übungsaufgaben 45
			Prüfungsvorbereitung und Prüfung 30
<b>Veranstaltungssprache:</b> Deutsch oder Englisch			
<b>Arbeitszeitaufwand/h insgesamt:</b> 180			
<b>Dauer des Moduls:</b> Ein Semester			
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> Unregelmäßig (siehe § 5 Abs. 2 der Studienordnung für den Masterstudiengang Bioinformatik)			
<b>Verwendbarkeit:</b> Masterstudiengang Bioinformatik			

**Modul:** Modellierung biologischer Wachstums- und Adaptationsvorgänge (B)

**Qualifikationsziele:**

Das Modul dient der Vermittlung von Kenntnissen über Möglichkeiten, Einsatzbereiche und Limitierungen mathematischer Methoden zur Analyse biologischer Kontrollmechanismen im Bereich von Wachstums- und Adaptationsvorgängen.

**Inhalte:**

Problemstellungen und Lösungsansätze mathematischer Modellanalysen physiologischer Anpassungsvorgänge aus der aktuellen Literatur werden besprochen. Für ausgewählte Fragestellungen werden eigene Lösungen implementiert.

<b>Lehr- und Lernformen</b>	<b>Präsenzstudium</b> (Semester- wochenstunden)	<b>Formen aktiver Teilnahme</b>	<b>Arbeitsaufwand</b> (Stunden)	
Seminar	2	Bearbeitung und Präsentation der Projektaufgaben	Präsenz	30
			Vor- und Nachbereitung	60
			Prüfung und Prüfungsvorbereitung	30

**Veranstaltungssprache:** Deutsch oder Englisch

**Arbeitszeitaufwand/h insgesamt:** 120

**Dauer des Moduls:** Ein Semester

**Häufigkeit des Angebots:** Unregelmäßig (siehe § 5 Abs. 2 der Studienordnung für den Masterstudiengang Bioinformatik)

**Verwendbarkeit:** Masterstudiengang Bioinformatik

<b>Modul:</b> Neurobiologie			
<b>Qualifikationsziele:</b> Dieses Modul dient dazu, den Studentinnen und Studenten ein tieferes Verständnis für fortgeschrittene Konzepte und Methoden der Neurobiologie zu vermitteln. Dies geschieht vor dem Hintergrund aktueller Forschungsrichtungen in der Neurobiologie.			
<b>Inhalte:</b> Zelluläre Neurobiologie <ul style="list-style-type: none"> <li>• Experimentelle Erarbeitung der Grundlagen der neuronalen Erregung und Erarbeitung des Aufbaus des Nervensystems inklusive funktionelle Neuroanatomie axonales Tracing, Fluoreszenzfärbung, Immunhistochemie, 3D-Analyse am konfokalen Mikroskop</li> <li>• Durchführung von intra- und extrazellulären Registrierungen</li> <li>• Voltage clamp und patch clamp</li> <li>• Experimente an kultivierten Neuronen</li> </ul> Verhaltensneurobiologie <ul style="list-style-type: none"> <li>• Neuronale Grundlagen des Verhaltens, insbesondere von Lernen und Gedächtnis</li> <li>• Verhaltensanalyse: Konditionierung, Gedächtnisdynamik, höhere Formen des Lernens (Navigation, beobachten des Lernen bei Insekten)</li> <li>• Verhaltenspharmakologie: Rolle der modulatorischen Transmitter</li> <li>• neuronale Grundlagen: experimentelle Netzwerkanalyse mit Multielektroden, intrazellulären Ableitungen und optischen Registrierungen</li> </ul>			
<b>Lehr- und Lernformen</b>	<b>Präsenzstudium</b> (Semesterwochenstunden)	<b>Formen aktiver Teilnahme</b>	<b>Arbeitsaufwand</b> (Stunden)
Vorlesung	2	–	Präsenz Vorlesung 30
Seminar	4	Bearbeitung und Präsentation der Projektaufgaben	Vor- und Nachbereitung Vorlesung 50 Präsenz Seminar 60
Praktikum	2	Praktikumsbericht	Vor- und Nachbereitung Seminar 50 Präsenz Praktikum 30 Vor- und Nachbereitung Praktikum 50 Prüfung und Prüfungsvorbereitung 30
<b>Veranstaltungssprache:</b> Deutsch oder Englisch			
<b>Arbeitszeitaufwand/Stunden insgesamt:</b> 300			
<b>Dauer des Moduls:</b> Ein Semester; das Modul wird als Blockveranstaltung (vier Wochen) in der vorlesungsfreien Zeit angeboten.			
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> Unregelmäßig (siehe § 5 Abs. 2 der Studienordnung für den Masterstudiengang Bioinformatik)			
<b>Verwendbarkeit:</b> Masterstudiengang Bioinformatik			



## 3. Studienbereich Schlüsselqualifikationen

<b>Modul:</b> Schlüsselqualifikation „Soft Skills“			
<b>Qualifikationsziele:</b> Dieses Modul dient dazu, den Studenten und Studentinnen kommunikative, ethische und administrative Aspekte einer akademischen Karriere zu vermitteln.			
<b>Inhalte:</b> Die Studenten erarbeiten sich in Kleingruppen bestimmte Themengebiete; welche dann in einer Projektarbeit ausgearbeitet und vorgestellt werden. Mögliche Themen im Seminar sind: <ul style="list-style-type: none"> <li>● Präsentationen bei internationalen Tagungen</li> <li>● Öffentlichkeitsarbeit</li> <li>● Management und Organisation</li> <li>● Teamorientierung</li> <li>● Umgang mit Konflikten</li> <li>● Karriereplanung</li> <li>● Wissenschaftsethik</li> <li>● Zeitmanagement</li> </ul> Im jeweiligen Projekt werden eins oder mehrere der obigen Themen adressiert. Beispielhafte Projekte sind: <ul style="list-style-type: none"> <li>● Erarbeiten eines simulierten Forschungsergebnisses und Formulierung einer wissenschaftlichen Veröffentlichung unter Beachtung der entsprechenden Richtlinien einer wissenschaftlichen Zeitschrift.</li> <li>● Ausarbeitung eines Projektantrages und simulierte Einreichung beim Projektträger unter Beachtung der Ausschreibungsrichtlinien</li> <li>● Auseinandersetzung mit dem Patentwesen (rechtliche Fragen, Recherchen, Antragstellung)</li> </ul>			
Lehr- und Lernformen	Präsenzstudium (Semester- wochenstunden)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)
Seminar	2	Beteiligung an Diskussionen	Präsenz Seminar 30
Projekt	2	Erfolgreiche Bearbeitung der Projektaufgabe	Vor- und Nachbereitung Seminar 60
			Präsenz Projekt 30
			Bearbeitung der Projektaufgabe 180
<b>Veranstaltungssprache:</b> Deutsch oder Englisch			
<b>Arbeitszeitaufwand/Stunden insgesamt:</b> 300			
<b>Dauer des Moduls:</b> Ein Semester			
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> Jedes Wintersemester			
<b>Verwendbarkeit:</b> Masterstudiengang Bioinformatik			

<b>Modul:</b> Schlüsselqualifikation „Didaktische Kompetenzen“			
<b>Qualifikationsziele:</b> Dieses Modul dient dazu, didaktische Kompetenzen zu vermitteln. Der Fokus liegt auf Kenntnissen in der zielgruppenspezifischen Aufbereitung und Vermittlung fachlicher Inhalte.			
<b>Inhalte:</b> Mögliche Themen im Seminar sind: <ul style="list-style-type: none"> <li>● Analyse, Entwicklung und Erprobung von Unterrichts- bzw. Lehrkonzepten und Materialien.</li> <li>● Adressatenbezogene Zugänge und Lernsequenzen: Einstiege, Motivation, Interesse, Problemorientierung, Kontextbezug.</li> <li>● Praktische Umsetzung der Konzepte, d. h. in der Regel eine eigenständige Durchführung einer Lehrveranstaltung unter Einsatz der entwickelten Materialien.</li> </ul>			
Lehr- und Lernformen	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)
Seminar	2	Beteiligung an Diskussionen	Präsenz Seminar 30
Projekt	2	Leitung einer Lehrveranstaltung	Vor- und Nachbereitung Seminar 60
			Präsenz Projekt 30 Bearbeitung der Projektaufgabe; Projektbericht 180
<b>Veranstaltungssprache:</b> Deutsch oder Englisch			
<b>Arbeitszeitaufwand/Stunden insgesamt:</b> 300			
<b>Dauer des Moduls:</b> Ein Semester			
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> Jedes Wintersemester			
<b>Verwendbarkeit:</b> Masterstudiengang Bioinformatik			

Anlage 2: Exemplarischer Studienverlaufsplan

Semester	Studienbereiche			Schlüsselqualifikationen
	Pflichtbereich	Vertiefung und Spezialisierung		
1.	Diskrete Mathematik	Numerische Mathematik	Systembiologie/Medizin	
2.	Algorithmen in der Systembiologie	Fortgeschrittene Algorithmen in der Bioinformatik		Modul der Kategorie A <sup>1,2</sup> Modul der Kategorie B <sup>2</sup>
3.	Forschungspraktikum			Modul der Kategorie A <sup>1,2</sup> Modul der Kategorie B <sup>2</sup> Soft Skills <sup>3</sup>
4.	Masterarbeit <sup>4</sup>			

<sup>1</sup> An die Stelle eines Moduls der Kategorie A kann das Modul „Analyse und Theorie neuronaler Prozesse“ der Kategorie C treten (§ 5).

<sup>2</sup> An die Stelle eines Moduls der Kategorien A oder C sowie eines Moduls der Kategorie B kann das Modul „Neurobiologie“ treten (§ 5).

<sup>3</sup> Alternativ: Modul „Didaktische Kompetenzen“ (§ 6)

<sup>4</sup> Mit der Masterarbeit soll bereits in der vorlesungsfreien Zeit zwischen dem dritten und vierten Fachsemester begonnen werden.

**Prüfungsordnung für den Masterstudiengang  
Bioinformatik****Präambel**

Aufgrund von § 14 Abs. 1 Nr. 2 der Teilgrundordnung (Erprobungsmodell) der Freien Universität Berlin vom 27. Oktober 1998 (FU-Mitteilungen 24/1998) i. V. m. § 74 des Berliner Hochschulgesetzes in der Fassung vom 13. Februar 2003 (GVBl. S. 82), zuletzt geändert durch das Elfte Änderungsgesetz vom 6. Juli 2006 (GVBl. S. 713), hat die vom Fachbereich Mathematik und Informatik der Freien Universität Berlin, vom Fachbereich Biologie, Chemie, Pharmazie der Freien Universität Berlin und von der Charité – Universitätsmedizin Berlin (Charité) getragene Gemeinsame Kommission Bioinformatik am 20. Juni 2007 folgende Prüfungsordnung für den Masterstudiengang Bioinformatik erlassen:\*

**Inhaltsverzeichnis**

- § 1 Geltungsbereich
- § 2 Prüfungsausschuss
- § 3 Regelstudienzeit
- § 4 Umfang der Prüfungs- und Studienleistungen
- § 5 Masterarbeit
- § 6 Studienabschluss
- § 7 Inkrafttreten

Anlage 1: Prüfungsleistungen, Zugangsvoraussetzungen, Teilnahmepflichten und Leistungspunkte

Anlage 2: Zeugnis (Muster)

Anlage 3: Urkunde (Muster)

**§ 1  
Geltungsbereich**

Diese Prüfungsordnung regelt in Ergänzung zur Satzung für Allgemeine Prüfungsangelegenheiten (SfAP) der Freien Universität Berlin Anforderungen und Verfahren der Leistungserbringung im Masterstudiengang Bioinformatik.

**§ 2  
Prüfungsausschuss**

Zuständig für die Organisation der Prüfungen und die übrigen in § 2 SfAP genannten Aufgaben ist der von der Gemeinsamen Kommission für den Masterstudiengang Bioinformatik eingesetzte Prüfungsausschuss.

\* Die für Hochschulen zuständige Senatsverwaltung hat diese Ordnung mit Schreiben vom 16. August 2007 befristet bis zum 30. September 2007 bestätigt.

**§ 3  
Regelstudienzeit**

Die Regelstudienzeit beträgt vier Semester.

**§ 4  
Umfang der Prüfungs- und Studienleistungen**

(1) Es sind insgesamt 120 Leistungspunkte (LP) nachzuweisen, davon

- a) 60 LP im Pflichtbereich (§ 4 der Studienordnung),
- b) 20 LP im Studienbereich Vertiefung und Spezialisierung (§ 5 der Studienordnung),
- c) 10 LP im Studienbereich Schlüsselqualifikationen (§ 6 der Studienordnung) und
- d) 30 LP für die Masterarbeit.

(2) Die in den einzelnen Modulen zu erbringenden studienbegleitenden Prüfungsleistungen, Angaben über die Pflicht zu regelmäßiger Teilnahme an den Lehr- und Lernformen sowie die den Modulen jeweils zugeordneten Leistungspunkte sind der Anlage 1 zu entnehmen.

(3) Bei Prüfungsleistungen haben Studentinnen und Studenten ein Auswahlrecht zwischen der Erbringung in deutscher und englischer Sprache.

**§ 5  
Masterarbeit**

(1) Die Masterarbeit soll zeigen, dass die Studentin oder der Student in der Lage ist, eine fortgeschrittene Aufgabenstellung aus dem Bereich der Bioinformatik mit wissenschaftlichen Methoden selbstständig zu bearbeiten und die gewonnenen Ergebnisse schriftlich und mündlich angemessen darzustellen und zu bewerten.

(2) Studentinnen und Studenten werden auf Antrag zur Masterarbeit zugelassen, wenn sie

- a) im Masterstudiengang Bioinformatik zuletzt an der Freien Universität Berlin immatrikuliert gewesen sind und
- b) Module im Umfang von insgesamt mindestens 70 LP erfolgreich absolviert haben.

(3) Dem Antrag auf Zulassung zur Masterarbeit sind Nachweise über das Vorliegen der Voraussetzungen gemäß Abs. 2 beizufügen, ferner die Bescheinigung einer prüfungsberechtigten Lehrkraft über die Bereitschaft zur Übernahme der Betreuung der Masterarbeit. Der Prüfungsausschuss entscheidet über den Antrag; wird eine Bescheinigung über die Übernahme der Betreuung der Masterarbeit gemäß Satz 1 nicht vorgelegt, so setzt der Prüfungsausschuss eine Betreuerin oder einen Betreuer ein. Die Studentinnen und Studenten erhalten Gelegenheit, eigene Themenvorschläge zu machen; ein Anspruch auf deren Umsetzung besteht nicht.

(4) Die Masterarbeit soll einschließlich Fußnoten und Literaturverzeichnis bis zu achtzig Seiten mit bis zu 24 000 Wörtern umfassen.

(5) Der Prüfungsausschuss gibt in Abstimmung mit der Betreuerin bzw. dem Betreuer das Thema der Masterarbeit aus. Thema und Aufgabenstellung müssen so beschaffen sein, dass die Bearbeitung innerhalb der Bearbeitungsfrist abgeschlossen werden kann. Ausgabe und Abgabe der Masterarbeit sind aktenkundig zu machen. Bei der Abgabe hat die Studentin bzw. der Student schriftlich zu versichern, dass sie bzw. er die Arbeit selbstständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt hat. Ein Exemplar der Masterarbeit kann mit Zustimmung der Studentin oder des Studenten nach Studienabschluss in die Institutsbibliothek aufgenommen werden.

(6) Die Bearbeitungsfrist beträgt sechs Monate. Als Beginn der Bearbeitungsfrist gilt das Datum der Ausgabe des Themas durch den Prüfungsausschuss. Das Thema kann einmal innerhalb der ersten drei Wochen zurückgegeben werden und gilt dann als nicht ausgegeben. Auf begründeten Antrag der Studentin oder des Studenten kann diese Frist um bis zu drei Monate verlängert werden. Der Prüfungsausschuss entscheidet über den Antrag im Einvernehmen mit der Betreuerin oder dem Betreuer der Masterarbeit.

(7) Die Masterarbeit ist von zwei Prüfungsberechtigten zu bewerten, die vom Prüfungsausschuss bestellt werden. Eine bzw. einer der beiden Prüfungsberechtigten soll die Betreuerin bzw. der Betreuer der Masterarbeit sein. Mindestens eine bzw. einer der beiden Prüfungsberechtigten muss Hochschullehrerin oder Hochschullehrer am Fachbereich Mathematik und Informatik der Freien Universität Berlin sein.

(8) Mit Zustimmung des Prüfungsausschusses kann die Masterarbeit auch extern in einem geeigneten Betrieb oder in einer wissenschaftlichen Einrichtung angefertigt werden, sofern die wissenschaftliche Betreuung durch eine Prüferin bzw. einen Prüfer gewährleistet ist.

(9) Eine nicht bestandene Masterarbeit darf einmal wiederholt werden.

### § 6 Studienabschluss

(1) Voraussetzung für den Studienabschluss ist, dass die gemäß § 4 Abs. 1 geforderten Leistungen nachgewiesen sind. Dem Antrag auf Feststellung des Studienabschlusses sind entsprechende Nachweise beizufügen. Über den Antrag entscheidet der zuständige Prüfungsausschuss.

(2) Aufgrund der bestandenen Prüfung erhalten die Studentinnen und Studenten ein Zeugnis, eine Urkunde (Anlagen 2 und 3) sowie ein Diploma Supplement (englische und deutsche Version). Auf Antrag wird eine englische Übersetzung von Zeugnis und Urkunde angefertigt.

Darüber hinaus wird eine Zeugnisergänzung mit Angaben zu den einzelnen Modulen und ihren Bestandteilen (Transkript) erstellt.

(3) Auf dem Zeugnis werden neben der Gesamtnote auch Noten für die Studienbereiche gemäß § 4 Abs. 1 Buchst. a bis c sowie für die Masterarbeit ausgewiesen. Die Noten für die Studienbereiche werden berechnet als der mit den Leistungspunkten gewichtete Mittelwert der zugehörigen Modulnoten. Die Gesamtnote wird berechnet als der mit den Leistungspunkten in den Studienbereichen gewichtete Mittelwert der Noten für die Studienbereiche und die Masterarbeit. Die Noten für das Modul „Forschungspraktikum“ sowie das im Rahmen des Studienbereichs Schlüsselqualifikationen absolvierte Modul werden auf dem Zeugnis ausgewiesen, bleiben jedoch bei der Ermittlung der Gesamtnote unberücksichtigt. Soweit im Studienbereich gemäß § 4 Abs. 1 Buchst. b mehr Module absolviert worden sind als gefordert, werden nach Maßgabe der Anforderungen gemäß § 5 Abs. 2 für die Ermittlung der Gesamtnote die Module mit den besten Modulnoten herangezogen. Entsprechendes gilt für die Module des Studienbereichs gemäß § 4 Abs. 1 Buchst. c.

### § 7 Inkrafttreten

(1) Diese Ordnung tritt am Tage nach ihrer Veröffentlichung in den Mitteilungen (Amtsblatt der Freien Universität Berlin) in Kraft.

(2) Studentinnen und Studenten, die für den Masterstudiengang Bioinformatik vor dem Wintersemester 2007/2008 immatrikuliert worden sind, setzen das Studium auf der Grundlage der Ordnung für Studium und Prüfung im Bachelor- und Masterstudiengang Bioinformatik an der Freien Universität Berlin vom 29. Juni 2000 (FU-Mitteilungen 23/2000) fort, sofern sie nicht bis zum 30. September 2007 die Fortsetzung auf der Grundlage der vorliegenden Ordnung sowie der Studienordnung für den Masterstudiengang Bioinformatik vom 20. Juni 2007 beantragen; der Antrag ist an den für den Masterstudiengang zuständigen Prüfungsausschuss zu richten. Die Möglichkeit des Studienabschlusses auf der Grundlage der Prüfungsordnung und der Studienordnung vom 29. Juni 2000 wird bis zum Ende des Sommersemesters 2009 gewährleistet; § 30 Abs. 7 BerlHG bleibt unberührt. Über den Umfang der Berücksichtigung von zum Zeitpunkt des Inkrafttretens der vorliegenden Ordnung bereits begonnenen oder abgeschlossenen Modulen bei der Ermittlung der Gesamtnote oder deren Anrechnung auf nach Maßgabe der vorliegenden Ordnung zu erbringende Studien- und Prüfungsleistungen entscheidet der Prüfungsausschuss im Einvernehmen mit der jeweiligen Studentin bzw. dem jeweiligen Studenten nach den Erfordernissen von Vertrauensschutz und Gleichbehandlungsgebot.

**Anlage 1: Prüfungsleistungen, Zugangsvoraussetzungen, Teilnahmepflichten und Leistungspunkte**Erläuterungen:

Im Folgenden werden für jedes Modul des Masterstudiengangs Bioinformatik Angaben gemacht über

- die Prüfungsformen
- die Pflicht zu regelmäßiger Teilnahme
- die den Modulen zugeordneten Leistungspunkte.

Soweit für die jeweilige Lehr- und Lernform die Pflicht zu regelmäßiger Teilnahme festgelegt ist, ist sie neben der aktiven Teilnahme an den Lehr- und Lernformen und der erfolgreichen Absolvierung der Prüfungsleistungen eines Moduls Voraussetzung für den Erwerb der dem jeweiligen Modul zugeordneten Leistungspunkte. Eine regelmäßige Teilnahme liegt vor, wenn mindestens 85 % der in den Lehr- und Lernformen eines Moduls vorgesehenen Präsenzstudienzeit besucht wurden, soweit im Folgenden keine höhere Präsenzquote festgelegt ist.

Maßgeblich für die einem Modul zugeordneten Leistungspunkte ist der in Stunden bemessene studentische Arbeitsaufwand, der für die erfolgreiche Absolvierung des Moduls veranschlagt wird. Dabei sind sowohl Prä-

senzzeiten als auch Phasen des Selbststudiums (Vor- und Nachbereitung, Prüfungsvorbereitung etc.) berücksichtigt. Ein Leistungspunkt entspricht etwa 30 Stunden.

Je Modul muss eine Modulprüfung absolviert werden. Leistungspunkte werden ausschließlich mit der erfolgreichen Absolvierung des ganzen Moduls – also nach regelmäßiger und aktiver Teilnahme an den Lehr- und Lernformen und erfolgreicher Ablegung der Modulprüfung – zu Gunsten der Studentinnen und Studenten verbucht.

Soweit für ein Modul Zugangsvoraussetzungen festgelegt sind, kann bei der Anmeldung zum Modul ausnahmsweise von deren Vorliegen abgesehen werden, wenn die erfolgreiche Absolvierung unter Würdigung aller maßgeblichen Umstände, insbesondere des bisherigen Studienverlaufs der Studentin oder des Studenten, dennoch wahrscheinlich erscheint. Die Entscheidung trifft der Prüfungsausschuss.

Inhalte und Qualifikationsziele, Lehr- und Lernformen des Moduls, der studentische Arbeitsaufwand, der für die erfolgreiche Absolvierung eines Moduls veranschlagt wird, Formen der aktiven Teilnahme, die Regeldauer des Moduls sowie die Häufigkeit, mit der das Modul angeboten wird, sind der Anlage 1 der Studienordnung für den Masterstudiengang Bioinformatik zu entnehmen.

## FU-Mitteilungen

### 1. Pflichtbereich

<b>Modul:</b> Diskrete Mathematik		
<b>Zugangsvoraussetzungen:</b> Keine		
Lehr- und Lernformen	Modulprüfung	Pflicht zu regelmäßiger Teilnahme
Vorlesung	Klausur (90 Minuten)	Teilnahme wird empfohlen
Übung		ja
<b>Leistungspunkte:</b> 10		

<b>Modul:</b> Numerische Mathematik		
<b>Zugangsvoraussetzungen:</b> Keine		
Lehr- und Lernformen	Modulprüfung	Pflicht zu regelmäßiger Teilnahme
Vorlesung	Klausur (90 Minuten)	Teilnahme wird empfohlen
Übung		ja
<b>Leistungspunkte:</b> 10		

<b>Modul:</b> Algorithmen in der Systembiologie		
<b>Zugangsvoraussetzungen:</b> Keine		
Lehr- und Lernformen	Modulprüfung	Pflicht zu regelmäßiger Teilnahme
Vorlesung	Klausur (90 Minuten)	Teilnahme wird empfohlen
Übung		ja
Praktikum		ja
<b>Leistungspunkte:</b> 10		

<b>Modul:</b> Fortgeschrittene Algorithmen in der Bioinformatik		
<b>Zugangsvoraussetzungen:</b> Keine		
Lehr- und Lernformen	Modulprüfung	Pflicht zu regelmäßiger Teilnahme
Vorlesung	Klausur (90 Minuten)	Teilnahme wird empfohlen
Übung		ja
Praktikum		ja
<b>Leistungspunkte:</b> 10		

<b>Modul:</b> Forschungspraktikum		
<b>Zugangsvoraussetzungen:</b> Keine		
Lehr- und Lernformen	Modulprüfung	Pflicht zu regelmäßiger Teilnahme
Praktikum	Abschlussvortrag (etwa 30 Minuten)	ja
<b>Leistungspunkte:</b> 10		

<b>Modul:</b> Systembiologie/Medizin		
<b>Zugangsvoraussetzungen:</b> Keine		
Lehr- und Lernformen	Modulprüfung	Pflicht zu regelmäßiger Teilnahme
Vorlesung	Klausur (90 Minuten)	Teilnahme wird empfohlen
Seminar		ja
Praktikum		ja
<b>Leistungspunkte:</b> 10		

2. Studienbereich Vertiefung und Spezialisierung

<b>Modul:</b> Sequenzanalyse und molekulare Evolution (A)		
<b>Zugangsvoraussetzungen:</b> Keine		
<b>Lehr- und Lernformen</b>	<b>Modulprüfung</b>	<b>Pflicht zu regelmäßiger Teilnahme</b>
Vorlesung	Klausur (90 Minuten)	Teilnahme wird empfohlen
Übung		ja
<b>Leistungspunkte:</b> 6		

<b>Modul:</b> Sequenzanalyse und molekulare Evolution (B)		
<b>Zugangsvoraussetzungen:</b> Keine		
<b>Lehr- und Lernformen</b>	<b>Modulprüfung</b>	<b>Pflicht zu regelmäßiger Teilnahme</b>
Seminar	Vortrag (etwa 30 Minuten)	ja
<b>Leistungspunkte:</b> 4		

<b>Modul:</b> Mathematische Aspekte und Algorithmen der Strukturbiologie (A)		
<b>Zugangsvoraussetzungen:</b> Keine		
<b>Lehr- und Lernformen</b>	<b>Modulprüfung</b>	<b>Pflicht zu regelmäßiger Teilnahme</b>
Vorlesung	Klausur (90 Minuten)	Teilnahme wird empfohlen
Übung		ja
<b>Leistungspunkte:</b> 6		

<b>Modul:</b> Mathematische Aspekte und Algorithmen der Strukturbiologie (B)		
<b>Zugangsvoraussetzungen:</b> Keine		
<b>Lehr- und Lernformen</b>	<b>Modulprüfung</b>	<b>Pflicht zu regelmäßiger Teilnahme</b>
Seminar	Vortrag (etwa 30 Minuten)	ja
<b>Leistungspunkte:</b> 4		

<b>Modul:</b> Simulation molekularer und zellulärer Prozesse (A)		
<b>Zugangsvoraussetzungen:</b> Keine		
<b>Lehr- und Lernformen</b>	<b>Modulprüfung</b>	<b>Pflicht zu regelmäßiger Teilnahme</b>
Vorlesung	Klausur (90 Minuten)	Teilnahme wird empfohlen
Übung		ja
<b>Leistungspunkte:</b> 6		

<b>Modul:</b> Simulation molekularer und zellulärer Prozesse (B)		
<b>Zugangsvoraussetzungen:</b> Keine		
<b>Lehr- und Lernformen</b>	<b>Modulprüfung</b>	<b>Pflicht zu regelmäßiger Teilnahme</b>
Seminar	Vortrag (etwa 30 Minuten)	ja
<b>Leistungspunkte:</b> 4		



## FU-Mitteilungen

<b>Modul:</b> Molekulare Netzwerke (A)		
<b>Zugangsvoraussetzungen:</b> Keine		
Lehr- und Lernformen	Modulprüfung	Pflicht zu regelmäßiger Teilnahme
Vorlesung	Klausur (90 Minuten)	Teilnahme wird empfohlen
Übung		ja
<b>Leistungspunkte:</b> 6		

<b>Modul:</b> Molekulare Netzwerke (B)		
<b>Zugangsvoraussetzungen:</b> Keine		
Lehr- und Lernformen	Modulprüfung	Pflicht zu regelmäßiger Teilnahme
Seminar	Vortrag (etwa 30 Minuten)	ja
<b>Leistungspunkte:</b> 4		

<b>Modul:</b> Vertiefung Statistischer Methoden in Genetik und Bioinformatik (A)		
<b>Zugangsvoraussetzungen:</b> Keine		
Lehr- und Lernformen	Modulprüfung	Pflicht zu regelmäßiger Teilnahme
Vorlesung	Klausur (90 Minuten)	Teilnahme wird empfohlen
Übung		ja
<b>Leistungspunkte:</b> 6		

<b>Modul:</b> Vertiefung Statistischer Methoden in Genetik und Bioinformatik (B)		
<b>Zugangsvoraussetzungen:</b> Keine		
Lehr- und Lernformen	Modulprüfung	Pflicht zu regelmäßiger Teilnahme
Seminar	Vortrag (30 Minuten)	ja
<b>Leistungspunkte:</b> 4		

<b>Modul:</b> Analyse und Theorie neuronaler Prozesse (A)		
<b>Zugangsvoraussetzungen:</b> Keine		
Lehr- und Lernformen	Modulprüfung	Pflicht zu regelmäßiger Teilnahme
Vorlesung	Klausur (90 Minuten)	Teilnahme wird empfohlen
Übung		ja
<b>Leistungspunkte:</b> 6		

<b>Modul:</b> Analyse und Theorie neuronaler Prozesse (B)		
<b>Zugangsvoraussetzungen:</b> Keine		
Lehr- und Lernformen	Modulprüfung	Pflicht zu regelmäßiger Teilnahme
Seminar	Vortrag (30 Minuten)	ja
<b>Leistungspunkte:</b> 4		

<b>Modul:</b> Analyse und Theorie neuronaler Prozesse (C)		
<b>Zugangsvoraussetzungen:</b> Keine		
Lehr- und Lernformen	Modulprüfung	Pflicht zu regelmäßiger Teilnahme
Praktikum	Klausur (90 Minuten)	ja
<b>Leistungspunkte:</b> 6		

<b>Modul:</b> Zelluläre und systemische biologische Netzwerke (A)		
<b>Zugangsvoraussetzungen:</b> Keine		
Lehr- und Lernformen	Modulprüfung	Pflicht zu regelmäßiger Teilnahme
Vorlesung	Klausur (90 Minuten)	Teilnahme wird empfohlen
Übung		ja
<b>Leistungspunkte:</b> 6		

<b>Modul:</b> Zelluläre und systemische biologische Netzwerke (B)		
<b>Zugangsvoraussetzungen:</b> Keine		
Lehr- und Lernformen	Modulprüfung	Pflicht zu regelmäßiger Teilnahme
Seminar	Vortrag (30 Minuten)	ja
<b>Leistungspunkte:</b> 4		

<b>Modul:</b> Pathophysiologie: Untersuchungsmethoden und Erkenntnisse (A)		
<b>Zugangsvoraussetzungen:</b> Keine		
Lehr- und Lernformen	Modulprüfung	Pflicht zu regelmäßiger Teilnahme
Vorlesung	Klausur (90 Minuten)	Teilnahme wird empfohlen
Seminar		ja
<b>Leistungspunkte:</b> 6		

<b>Modul:</b> Pathophysiologie: Untersuchungsmethoden und Erkenntnisse (B)		
<b>Zugangsvoraussetzungen:</b> Keine		
Lehr- und Lernformen	Modulprüfung	Pflicht zu regelmäßiger Teilnahme
Seminar	Vortrag (30 Minuten)	ja
<b>Leistungspunkte:</b> 4		

<b>Modul:</b> Messung und Analyse physiologischer Prozesse (A)		
<b>Zugangsvoraussetzungen:</b> Keine		
Lehr- und Lernformen	Modulprüfung	Pflicht zu regelmäßiger Teilnahme
Vorlesung	Klausur (90 Minuten)	Teilnahme wird empfohlen
Seminar		ja
<b>Leistungspunkte:</b> 6		

<b>Modul:</b> Messung und Analyse physiologischer Prozesse (B)		
<b>Zugangsvoraussetzungen:</b> Keine		
Lehr- und Lernformen	Modulprüfung	Pflicht zu regelmäßiger Teilnahme
Seminar	Vortrag (30 Minuten)	ja
<b>Leistungspunkte:</b> 4		

## FU-Mitteilungen

---

<b>Modul:</b> Modellierung biologischer Wachstums- und Adaptationsvorgänge (A)		
<b>Zugangsvoraussetzungen:</b> Keine		
Lehr- und Lernformen	Modulprüfung	Pflicht zu regelmäßiger Teilnahme
Vorlesung	Klausur (90 Minuten)	Teilnahme wird empfohlen
Seminar		ja
<b>Leistungspunkte:</b> 6		

<b>Modul:</b> Modellierung biologischer Wachstums- und Adaptationsvorgänge (B)		
<b>Zugangsvoraussetzungen:</b> Keine		
Lehr- und Lernformen	Modulprüfung	Pflicht zu regelmäßiger Teilnahme
Seminar	Vortrag (30 Minuten)	ja
<b>Leistungspunkte:</b> 4		

<b>Modul:</b> Neurobiologie		
<b>Zugangsvoraussetzungen:</b> Keine		
Lehr- und Lernformen	Modulprüfung	Pflicht zu regelmäßiger Teilnahme
Vorlesung	1 bis 3 Protokolle (insgesamt ca. 15 Seiten)	Teilnahme wird empfohlen
Seminar		ja
Praktikum		ja
<b>Leistungspunkte:</b> 10		

**3. Studienbereich Schlüsselqualifikationen**

<b>Modul:</b> Schlüsselqualifikation „Soft Skills“		
<b>Zugangsvoraussetzungen:</b> Keine		
<b>Lehr- und Lernformen</b>	<b>Modulprüfung</b>	<b>Pflicht zu regelmäßiger Teilnahme</b>
Seminar	Präsentation des Projektergebnisses	ja
Projekt		ja
<b>Leistungspunkte:</b> 10		

<b>Modul:</b> Schlüsselqualifikation „Didaktische Kompetenzen“		
<b>Zugangsvoraussetzungen:</b> Keine		
<b>Lehr- und Lernformen</b>	<b>Modulprüfung</b>	<b>Pflicht zu regelmäßiger Teilnahme</b>
Seminar	Projektbericht	ja
Projekt		ja
<b>Leistungspunkte:</b> 10		

## Anlage 2: Zeugnis (Muster)



Charité  
Universitätsmedizin in Berlin



Freie Universität Berlin  
Fachbereich  
Biologie, Chemie, Pharmazie  
und  
Fachbereich  
Mathematik und Informatik

## Zeugnis

über die bestandene Prüfung im Masterstudiengang Bioinformatik  
gemäß der Prüfungsordnung vom [Tag/Monat/Jahr] (FU-Mitteilungen [XX]/Jahr)

Frau/Herr

geboren am

in

hat die Prüfung im Masterstudiengang Bioinformatik mit der

Gesamtnote

...

bestanden.

Die Prüfungsleistungen wurden wie folgt bewertet:

Studienbereiche	Leistungspunkte	Note
Pflichtbereich (ohne Modul „Forschungspraktikum“)	50	
Vertiefung und Spezialisierung	20	
Masterarbeit	30	
ohne Einfluss auf die Gesamtnote:		
Modul Forschungspraktikum	10	
Studienbereich Schlüsselqualifikationen	10	

Die Masterarbeit hatte das Thema: ...

Berlin, den

(Siegel)

Die/Der Vorsitzende  
der Gemeinsamen Kommission

Die/Der Vorsitzende des Prüfungsausschusses



Charité  
Universitätsmedizin in Berlin



Freie Universität Berlin  
Fachbereich  
Biologie, Chemie, Pharmazie  
und  
Fachbereich  
Mathematik und Informatik

## Urkunde

Frau/Herr

geboren am

in

hat die Prüfung im Masterstudiengang

Bioinformatik

bestanden.

Gemäß der Prüfungsordnung vom ... (FU-Mitteilungen Nr. [XX]/Jahr)

wird der Hochschulgrad

Master of Sciences (M.Sc.)

verliehen.

Berlin, den

(Siegel)

Die/Der Vorsitzende  
der Gemeinsamen Kommission

Die/Der Vorsitzende des Prüfungsausschusses