

# **Studienordnung für den Masterstudiengang Bioinformatik der Fachbereiche Biologie, Chemie, Pharmazie sowie Mathematik und Informatik der Freien Universität Berlin und der Fakultät der Charité – Universitätsmedizin Berlin**

## **Präambel**

Aufgrund von § 14 Abs. 1 Nr. 2 der Teilgrundordnung (Erprobungsmodell) der Freien Universität Berlin vom 27. Oktober 1998 (FU-Mitteilungen Nr. 24/1998) und § 9 Abs. 1 Nr. 1 des Berliner Universitätsmedizingesetzes vom 5. Dezember 2005 (GVBl. S. 739) i. V. m. § 74 des Berliner Hochschulgesetzes in der Fassung vom 26. Juli 2011 (GVBl. S. 378) hat die vom Fachbereich Mathematik und Informatik der Freien Universität Berlin, vom Fachbereich Biologie, Chemie, Pharmazie der Freien Universität Berlin und von der Fakultät der Charité - Universitätsmedizin Berlin (Charité) eingesetzte Gemeinsame Kommission Bioinformatik am 6. Juni 2012 folgende Studienordnung für den Masterstudiengang Bioinformatik erlassen:<sup>1</sup>

## **Inhaltsverzeichnis**

- § 1 Geltungsbereich
- § 2 Qualifikationsziele
- § 3 Studieninhalte
- § 4 Aufbau und Gliederung
- § 5 Lehr- und Lernformen
- § 6 Auslandsstudium
- § 7 Inkrafttreten und Übergangsregelung

## **Anlagen**

- Anlage 1: Modulbeschreibungen
- Anlage 2: Exemplarische Studienverlaufspläne

---

<sup>1</sup> Die für Hochschulen zuständige Senatsverwaltung hat die Studienordnung am 9. August 2012 zur Kenntnis genommen. Die Geltungsdauer der Ordnung ist bis zum 30. September 2013 befristet.

## **§ 1 Geltungsbereich**

(1) Diese Ordnung regelt Ziele, Inhalt und Aufbau des Masterstudiengangs Bioinformatik der Fachbereiche Biologie, Chemie, Pharmazie sowie Mathematik und Informatik der Freien Universität Berlin und der Fakultät der Charité – Universitätsmedizin Berlin (Masterstudiengang) auf Grundlage der Prüfungsordnung für den Masterstudiengang vom 6. Juni 2012. Zuständig für die Organisation von Lehre und Studium ist die vom Fachbereich Mathematik und Informatik der Freien Universität Berlin, vom Fachbereich Biologie, Chemie, Pharmazie der Freien Universität Berlin und von der Fakultät der Charité eingesetzte Gemeinsame Kommission Bioinformatik.

(2) Es handelt sich um einen konsekutiven Masterstudiengang gemäß § 23 Abs. 3 Nr. 1 a) BerlHG.

## **§ 2 Qualifikationsziele**

(1) Die Absolventinnen und Absolventen kennen wesentliche Fragestellungen der modernen Bioinformatik sowie die zugehörigen mathematischen, informatischen und biomedizinischen Grundlagen. Sie sind fähig, Problemstellungen der Bioinformatik eigenständig zu analysieren, unterschiedliche methodische Ansätze zu vergleichen und ihre Vor- und Nachteile zu beurteilen. Die Absolventinnen und Absolventen sind in der Lage, für eine Problemstellung unter verschiedenen Möglichkeiten einen passenden Ansatz auszuwählen, selbständig eine Lösung zu entwickeln und die Ergebnisse in einem interdisziplinären Kontext zu vertreten. Sie sind zu einer selbständigen Forschungs- und Entwicklungstätigkeit im Bereich der Bioinformatik befähigt.

(2) Neben ihrer fachlichen Qualifikation verfügen die Absolventinnen und Absolventen über Team-, Kommunikations- und Transferfähigkeiten und sind mit Gender- und Diversityaspekten vertraut.

(3) Die Absolventinnen und Absolventen sind auf eine fachliche Leitungsfunktion in unterschiedlichen Tätigkeitsfeldern vorbereitet. Dazu gehören beispielsweise die Bereiche Pharmazie, Medizin, Biotechnologie und entsprechende Einrichtungen in Industrie, Forschung und Verwaltung. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, im Rahmen einer Promotion eine weitere akademische Qualifikation zu erwerben.

## **§ 3 Studieninhalte**

(1) Der Masterstudiengang 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 biologischer Massendaten beruhen. Dabei ist der Einsatz von Rechnern, verbunden mit akkuraten mathematischen Modellen und effizienten Algorithmen, unumgänglich. Durch eine vertiefte Ausbildung in den entsprechenden Teilgebieten der Mathematik, Informatik, Biologie und Medizin vermittelt der Studiengang die notwendigen Kompetenzen, relevante biologische Fragestellungen zu erkennen, dafür angemessene mathematische oder informatische Lösungen zu entwickeln und die Ergebnisse im biologischen Kontext richtig zu interpretieren.

(2) Die Studentinnen und Studenten lernen die Inhalte und Arbeitsweise forschungsnaher Studiengebiete kennen. Neben fachlichen Kompetenzen in der Bioinformatik werden ihnen überfachliche Fähigkeiten und Schlüsselqualifikationen im Hinblick auf eine spätere Forschungstätigkeit oder Leitungsfunktion vermittelt.

## **§ 4 Aufbau und Gliederung**

(1) Der Masterstudiengang im Umfang von 120 Leistungspunkten (LP) gliedert sich in einen Pflichtbereich im Umfang von 40 LP, einen Wahlpflichtbereich im Umfang von 50 LP und die Masterarbeit mit Präsentation der Ergebnisse im Umfang von 30 LP.

(2) Im Rahmen des Pflichtbereichs im Umfang von 40 LP sind die folgenden Module zu absolvieren:

1. Algorithmen (6 LP)
2. Genomik (6 LP)
3. Numerik (6 LP)
4. Optimierung (6 LP)
5. Statistik (6 LP)
6. Forschungspraktikum (10 LP)

(3) Der Wahlpflichtbereich im Umfang von 50 LP gliedert sich in Kernmodule und Praxismodule, sowie in Forschungsmodule wie folgt:

1. Es werden folgende Kernmodule angeboten, von denen zwei Kernmodule zu wählen und zu absolvieren sind:

1. Biodiversität und Evolution (10 LP)
2. Medizinische Bioinformatik (10 LP)
3. Netzwerkanalyse (10 LP)
4. Physiologie (10 LP)
5. Sequenzanalyse (10 LP)
6. Strukturelle Bioinformatik (10 LP)

2. Es werden folgende Praxismodule angeboten, von denen zwei Praxismodule zu wählen und zu absolvieren sind:

1. Aktuelle zellphysiologische Fragestellungen (5 LP)
2. Angewandte Sequenzanalyse (5 LP)
3. Messung und Analyse physiologischer Prozesse (5 LP)
4. Rechnergestützte Systembiologie (5 LP)
5. Umweltmetagenomik (5 LP)
6. Aktuelle Fragestellungen aus der medizinischen Genomik (5 LP)
7. Aktuelle Fragen der strukturellen Bioinformatik (5 LP)

3. Es werden folgende Forschungsmodule angeboten, von denen ein Forschungsmodul zu wählen und zu absolvieren sind:

1. Forschungsmodul A (20 LP)
2. Forschungsmodul B (20 LP)

Die Module des Wahlpflichtbereichs werden in unregelmäßiger Reihenfolge angeboten. In jedem Sommersemester werden mindestens drei Kernmodule und gleichzeitig oder im Wintersemester mindestens drei Praxismodule angeboten. Die Forschungsmodule werden in jedem Semester angeboten.

(4) 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 in der Anlage 1.

(5) Über den empfohlenen Verlauf des Studiums unterrichten die exemplarischen Studienverlaufspläne in der Anlage 2.

## **§ 5 Lehr- und Lernformen**

Im Masterstudiengang werden folgende Lehr- und Lernformen angeboten:

1. In Vorlesungen werden die Inhalte 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 werden die Inhalte der Vorlesung 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. In Praxisseminaren arbeiten die Studentinnen und Studenten unter Anleitung allein oder in Kleingruppen 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. Darüber hinaus werden überfachliche Qualifikationen wie Team-, Kommunikations- und Transferfähigkeiten erworben sowie ein verantwortliches und geschlechtersensibles Handeln eingeübt.

## **§ 6 Auslandsstudium**

- (1) Den Studentinnen und Studenten wird ein Auslandsstudienaufenthalt empfohlen. Im Rahmen des Auslandsstudiums sollen Studien- und Prüfungsleistungen (Leistungen) erbracht werden, die auf diesen Studiengang anrechenbar sind.
- (2) Dem Auslandsstudium soll der Abschluss einer Vereinbarung zwischen der Studentin oder dem Studenten, der oder dem Vorsitzenden des Prüfungsausschusses sowie der zuständigen Stelle der im Ausland ansässigen wissenschaftlichen Institution über die Dauer des Auslandsaufenthalts, über die im Rahmen des Auslandsaufenthalts zu erbringenden Leistungen, die gleichwertig zu den Leistungen im Masterstudiengang sein müssen, sowie die den Leistungen zugeordneten Leistungspunkte vorausgehen. Vereinbarungsgemäß erbrachte Leistungen werden angerechnet.
- (3) Als geeigneter Zeitpunkt für einen Auslandsaufenthalt wird das zweite oder dritte Fachsemester des Masterstudiengangs empfohlen.

## **§ 7 Inkrafttreten und Übergangsbestimmungen**

- (1) Diese Ordnung tritt am Tage nach ihrer Veröffentlichung in den FU-Mitteilungen (Amtsblatt der Freien Universität Berlin) und im Mitteilungsblatt der Fakultät der Charité - Universitätsmedizin Berlin (Charité) in Kraft.
- (2) Gleichzeitig tritt die Studienordnung für den Masterstudiengang vom 20. Juni 2007 (FU-Mitteilungen Nr. 53/2007, S. 1182) außer Kraft.
- (3) Diese Ordnung gilt für Studentinnen und Studenten, die nach Inkrafttreten dieser Ordnung im Masterstudiengang an der Freien Universität Berlin immatrikuliert werden. Studentinnen und Studenten, die vor dem Inkrafttreten dieser Ordnung für den Masterstudiengang an der Freien Universität Berlin immatrikuliert wurden, setzen das Studium auf der Grundlage der Studienordnung für den Masterstudiengang gemäß Abs. 2 fort, sofern sie nicht beim Prüfungsausschuss die Fortsetzung auf der Grundlage der vorliegenden Ordnung beantragen. Anlässlich der auf den Antrag hin erfolgenden Umschreibung entscheidet der Prüfungsausschuss über den Umfang der Berücksichtigung von zum Zeitpunkt der Antragstellung bereits begonnenen oder abgeschlossenen Modulen oder über deren Anrechnung auf nach Maßgabe dieser Ordnung zu erbringende Leistungen, wobei den

Erfordernissen von Vertrauensschutz und Gleichbehandlungsgebot Rechnung getragen wird. Die Umschreibung ist nicht revidierbar.

(4) Die Möglichkeit des Studienabschlusses auf der Grundlage der Studienordnung gemäß Abs. 2 wird bis zum Ende des Sommersemesters 2014 gewährleistet.

## Anlage 1: Modulbeschreibungen

### Erläuterungen:

Die folgenden Modulbeschreibungen benennen für jedes Modul des Masterstudiengangs

- 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 Prüfungszeit selbst.

Die Zeitangaben zum Selbststudium (unter anderem Vor- und Nachbereitung, Prüfungsvorbereitung) stellen Richtwerte dar und sollen den Studentinnen und Studenten Hilfestellung für die zeitliche Organisation ihres modulbezogenen Arbeitsaufwands liefern.

Die Angaben zur Arbeitsaufwand 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. Bei Modulen ohne Modulprüfung ist die aktive Teilnahme neben der regelmäßigen Teilnahme an den Lehr- und Lernformen 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 zu entnehmen.

## 1. Pflichtbereich

<b>Modul:</b> Algorithmen			
<b>Hochschule/Fachbereich/Institut:</b> Freie Universität Berlin/ Mathematik und Informatik/ Informatik			
<b>Modulverantwortliche/r:</b> Dozentinnen und Dozenten des Moduls			
<b>Zugangsvoraussetzungen:</b> keine			
<b>Qualifikationsziele:</b> Die Studentinnen und Studenten besitzen ein tieferes Verständnis für mathematische Konzepte und Methoden in der fortgeschrittenen Algorithmik vor dem Hintergrund aktueller Forschungsrichtungen der Bioinformatik. Sie kennen weiterführende Werkzeuge zur Entwicklung und Analyse von deterministischen und randomisierten Algorithmen. Sie können die Konzepte selbständig erkennen und die Analysemethoden selbst auf verwandte Probleme anwenden.			
<b>Inhalte:</b> Einführung in verschiedene Arten von Algorithmen und Analysemethoden, fortgeschrittene Graph-Algorithmen, Analyse von randomisierten Datenstrukturen und Algorithmen sowie Hashing-Algorithmen			
Lehr- und Lernformen	Präsenzstudium (Semesterwochen- stunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)
Vorlesung	2	-	Präsenzzeit Vorlesung 30 Vor- und Nachbereitung 60
Übung	2	Bearbeiten der Übungsaufgaben	Präsenzzeit Übung 30 Bearbeitung der Übungsaufgaben 40 Prüfungsvorbereitung und Prüfung 20
<b>Veranstaltungssprache</b>		Englisch, ggf. Deutsch	
<b>Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme</b>		Vorlesung: Teilnahme wird empfohlen, Übung: ja	
<b>Arbeitszeitaufwand insgesamt</b>		180 Stunden	6 LP
<b>Dauer des Moduls</b>		ein Semester	
<b>Häufigkeit des Angebots</b>		jedes Wintersemester	
<b>Verwendbarkeit</b>		Masterstudiengang Bioinformatik	

<b>Modul:</b> Genomik			
<b>Hochschule/Fachbereich/Institut:</b> Freie Universität Berlin und Fakultät der Charité – Universitätsmedizin Berlin			
<b>Modulverantwortliche/r:</b> Dozentinnen und Dozenten des Moduls			
<b>Zugangsvoraussetzungen:</b> keine			
<b>Qualifikationsziele:</b> Die Studentinnen und Studenten haben ein tieferes Verständnis für grundlegende algorithmische Konzepte im Bereich der Analyse genomischer Sequenzen vor dem Hintergrund aktueller Forschungsrichtungen der Bioinformatik und Biotechnologie. Sie können erkennen, welche Datenstrukturen und Algorithmen in welchem Fall adäquat sind und selbstständig diese Erkenntnisse in ähnlichen Situationen anwenden.			
<b>Inhalte:</b> Es werden vertieft Themen aus folgenden Gebieten behandelt: - Paradigmen für approximative, semiglobale alignments (read mapping) - Methoden zur Genom Assemblierung und Metagenom Assemblierung - Methoden zum Bestimmen genetischer Variationen (SNVs, SNPs, CNVs) - Algorithmische Probleme bei der Quantifizierung mit Hilfe von NGS Daten			
Lehr- und Lernformen	Präsenzstudium (Semesterwochen- stunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)
Vorlesung	2	Bearbeiten von Testaten	Präsenzzeit Vorlesung 30 Vor- und Nachbereitung 50
Übung	2	Bearbeiten der Übungsaufgaben	Präsenzzeit Übung 30 Bearbeitung der Übungsaufgaben 50 Prüfungsvorbereitung und Prüfung 20
<b>Veranstaltungssprache</b>		Englisch, ggf. Deutsch	
<b>Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme</b>		Vorlesung: Teilnahme wird empfohlen, Übung: ja	
<b>Arbeitszeitaufwand insgesamt</b>		180 Stunden	6 LP
<b>Dauer des Moduls</b>		ein Semester	
<b>Häufigkeit des Angebots</b>		jedes Wintersemester	
<b>Verwendbarkeit</b>		Masterstudiengang Bioinformatik	

<b>Modul:</b> Numerik			
<b>Hochschule/Fachbereich/Institut:</b> Freie Universität Berlin/ Mathematik und Informatik/ Mathematik			
<b>Modulverantwortliche/r:</b> Dozentinnen und Dozenten des Moduls			
<b>Zugangsvoraussetzungen:</b> keine			
<b>Qualifikationsziele:</b> Die Studentinnen und Studenten besitzen ein tieferes Verständnis für fortgeschrittene mathematische Konzepte und Methoden im Bereich der numerischen Lösung von Differentialgleichungen vor dem Hintergrund aktueller Forschungsrichtungen der Bioinformatik und Systembiologie. Die Studentinnen und Studenten sind in der Lage, problemspezifische numerische Methoden auszuwählen, diese in der Praxis anzuwenden und die Qualität der Ergebnisse zu beurteilen.			
<b>Inhalte:</b> Methoden der Modellierung; chemische Reaktionskinetik, steife Anfangswertprobleme für gewöhnliche Differentialgleichungen (asymptotisches Lösungsverhalten, Stabilität, Testgleichungen), Differentiell-algebraische Gleichungen (Grundbegriffe, Index) sowie Parameteridentifizierung			
Lehr- und Lernformen	Präsenzstudium (Semesterwochen- stunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)
Vorlesung	2	-	Präsenzzeit Vorlesung 30 Vor- und Nachbereitung 60
Übung	2	Bearbeitung der Übungsaufgaben	Präsenzzeit Übung 30 Bearbeitung der Übungsaufgaben 40 Prüfungsvorbereitung und Prüfung 20
<b>Veranstaltungssprache</b>		Englisch, ggf. Deutsch	
<b>Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme</b>		Vorlesung: Teilnahme wird empfohlen, Übung: ja	
<b>Arbeitszeitaufwand/Stunden insgesamt</b>		180 Stunden	6 LP
<b>Dauer des Moduls</b>		ein Semester	
<b>Häufigkeit des Angebots</b>		jedes Wintersemester	
<b>Verwendbarkeit</b>		Masterstudiengang Bioinformatik	

<b>Modul:</b> Optimierung			
<b>Hochschule/Fachbereich/Institut:</b> Freie Universität Berlin/ Mathematik und Informatik/ Mathematik			
<b>Modulverantwortliche/r:</b> Dozentinnen und Dozenten des Moduls			
<b>Zugangsvoraussetzungen:</b> keine			
<b>Qualifikationsziele:</b> Die Studentinnen und Studenten haben ein tieferes Verständnis für fortgeschrittene mathematische Konzepte und Methoden in der diskreten Mathematik und angewandten Optimierungsverfahren. Sie sind in der Lage, diskrete mathematische Modelle für Probleme aus der Bioinformatik und Systembiologie zu entwickeln, geeignete Algorithmen zu ihrer Lösung einzusetzen und die Ergebnisse zu analysieren.			
<b>Inhalte:</b> Lineare Programmierung, Simplex-Algorithmus, Dualität, Ganzzahlige lineare Programmierung, Branch-and-bound, Schnittebenen, Branch-and-Cut, Constraintprogrammierung, Lokale Suche und Metaheuristiken			
Lehr- und Lernformen	Präsenzstudium (Semesterwochen- stunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)
Vorlesung	2	-	Präsenzzeit Vorlesung 30 Vor- und Nachbereitung 60
Übung	2	Bearbeitung Übungsaufgaben	Präsenzzeit Übung 30 Bearbeitung der Übungsaufgaben 40 Prüfungsvorbereitung und Prüfung 20
<b>Veranstaltungssprache</b>		Englisch, ggf. Deutsch	
<b>Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme</b>		Vorlesung: Teilnahme wird empfohlen, Übung: ja	
<b>Arbeitszeitaufwand/Stunden insgesamt</b>		180 Stunden	6 LP
<b>Dauer des Moduls</b>		ein Semester	
<b>Häufigkeit des Angebots</b>		jedes Wintersemester	
<b>Verwendbarkeit</b>		Masterstudiengang Bioinformatik	

<b>Modul:</b> Statistik			
<b>Hochschule/Fachbereich/Institut:</b> Freie Universität Berlin und Fakultät der Charité – Universitätsmedizin Berlin			
<b>Modulverantwortliche/r:</b> Dozentinnen und Dozenten des Moduls			
<b>Zugangsvoraussetzungen:</b> keine			
<b>Qualifikationsziele:</b> Die Studentinnen und Studenten haben ein tieferes Verständnis für fortgeschrittene mathematische Konzepte und Methoden im Bereich der statistischen Analyse vor dem Hintergrund aktueller Forschungsrichtungen der Bioinformatik und Systembiologie. Sie kennen algorithmische und statistische Ansätze insbesondere den theoretischen Hintergrund von MCMC (Markov-Chain Monte-Carlo) Methoden und sind in der Lage, diese anzuwenden.			
<b>Inhalte:</b> Einführung in die Theorie der Markovketten, wichtige MCMC Methoden (Gibbs Sampler, Metropolis Hastings Algorithmus, Barker Algorithmus), Einführung in den EM Algorithmus, Theorie und Anwendung der False Discovery Rate			
Lehr- und Lernformen	Präsenzstudium (Semesterwochen- stunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)
Vorlesung	2	-	Präsenzzeit Vorlesung 30 Vor- und Nachbereitung 60
Übung	2	Bearbeitung der Übungsaufgaben	Präsenzzeit Übung 30 Bearbeitung der Übungsaufgaben 40 Prüfungsvorbereitung und Prüfung 20
<b>Veranstaltungssprache</b>		Englisch, ggf. Deutsch	
<b>Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme</b>		Vorlesung: Teilnahme wird empfohlen, Übung: ja	
<b>Arbeitszeitaufwand/Stunden insgesamt</b>		180 Stunden	6 LP
<b>Dauer des Moduls</b>		ein Semester	
<b>Häufigkeit des Angebots</b>		jedes Wintersemester	
<b>Verwendbarkeit</b>		Masterstudiengang Bioinformatik	

<b>Modul:</b> Forschungspraktikum			
<b>Hochschule/Fachbereich/Institut:</b> Freie Universität Berlin/ Mathematik und Informatik/ Mathematik			
<b>Modulverantwortliche/r:</b> Dozentinnen und Dozenten des Moduls			
<b>Zugangsvoraussetzungen:</b> keine			
<b>Qualifikationsziele:</b> Die Studentinnen und Studenten haben praktische Forschungserfahrung im Bereich der Bioinformatik oder in angrenzenden Gebieten gesammelt und können Lerninhalte des Studiums in der Forschungspraxis anwenden. Sie haben Erfahrung in der Projektkoordination und -abwicklung und sind in der Lage, im Team zu arbeiten.			
<b>Inhalte:</b> Aktuelle Forschungsthemen aus dem Bereich der Bioinformatik.			
Lehr- und Lernformen	Präsenzstudium (Stunden)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)
Praktikum	270	Praktikumsbericht und Abschlussvortrag	Durchführen des Praktikums 270 Vor- und Nachbereitung 30
<b>Veranstaltungssprache</b>		Englisch, ggf. Deutsch	
<b>Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme</b>		ja	
<b>Arbeitszeitaufwand/Stunden insgesamt</b>		300 Stunden	10 LP
<b>Dauer des Moduls</b>		ein Semester	
<b>Häufigkeit des Angebots</b>		jedes Semester	
<b>Verwendbarkeit</b>		Masterstudiengang Bioinformatik	

## 2. Wahlpflichtbereich

### a) Kernmodule

<b>Modul:</b> Biodiversität und Evolution			
<b>Hochschule/Fachbereich/Institut:</b> Freie Universität Berlin/ Biologie, Chemie, Pharmazie/ Biologie			
<b>Modulverantwortliche/r:</b> Dozentinnen und Dozenten des Moduls			
<b>Zugangsvoraussetzungen:</b> keine			
<b>Qualifikationsziele:</b> Die Studentinnen und Studenten haben einen Überblick über die Verwendung von Next Generation Sequencing (NGS) in der modernen Biodiversitätsforschung. Sie wissen, wie die Evolution von Genen und Genomen vonstättgeht und kennen die Grundlagen zur Analyse von Metagenomen und Metatranskriptomen und deren praktische Anwendung. Die Studentinnen und Studenten wissen, welche informatischen Methoden in der heutigen Biodiversitätsforschung verwendet werden und können beurteilen, für welche Anwendungen in den genannten Gebieten welche Methoden verwendet werden.			
<b>Inhalte:</b> - Genomevolution , <i>Tree of life</i> , Evolution von Populationen - Evolutionsmodelle, Phylogenie, <i>Coalescent</i> Theorie - Aktuelle Anwendungen von NGS in der Biodiversitätsforschung (z.B. SNPs, Epigenetik, Markergene, <i>ancient</i> DNA, DNA-Taxonomie) - Metagenomik: Struktur und Funktion natürlicher Gemeinschaften			
Lehr- und Lernformen	Präsenzstudium (Semesterwochen- stunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)
Vorlesung	2	-	Präsenzzeit Vorlesung 30 Vor- und Nachbereitung 45 Vorlesung
Übung	1	Bearbeitung der Übungsaufgaben	Präsenzzeit Übung 15 Vor- und Nachbereitung Übung 60
Seminar	2	Seminarvortrag	Präsenzzeit Seminar 30 Vor- und Nachbereitung 60 Seminar Prüfungsvorbereitung und Prüfung 60
<b>Veranstaltungssprache</b>		Englisch, ggf. Deutsch	
<b>Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme</b>		Vorlesung: Teilnahme wird empfohlen, Übung und Seminar: ja	
<b>Arbeitszeitaufwand insgesamt</b>		300 Stunden	10 LP
<b>Dauer des Moduls</b>		ein Semester	
<b>Häufigkeit des Angebots</b>		unregelmäßig	
<b>Verwendbarkeit</b>		Masterstudiengang Bioinformatik	

<b>Modul:</b> Medizinische Bioinformatik			
<b>Hochschule/Fachbereich/Institut:</b> Freie Universität Berlin und Fakultät der Charité - Universitätsmedizin Berlin			
<b>Modulverantwortliche/r:</b> Dozentinnen und Dozenten des Moduls			
<b>Zugangsvoraussetzungen:</b> keine			
<b>Qualifikationsziele:</b> Den Studentinnen und Studenten haben ein tieferes Verständnis für grundlegende Konzepte im Bereich der medizinischen Bioinformatik und Genomik vor dem Hintergrund aktueller Forschungsrichtungen der Bioinformatik und Biotechnologie. Sie verstehen die verschiedenen Fragestellungen und Ziele der biomedizinischen Genomanalyse. Sie wissen, welche Ergebnisse aus welchen klinischen Daten abgeleitet werden können und können computergestützte Vorhersagen im klinischen und wissenschaftlichen Kontext angemessen beurteilen.			
<b>Inhalte:</b> Es werden vertieft Themen aus folgenden Gebieten behandelt: - Kopplungsungleichgewicht (LD), Kopplungsanalyse, Assoziationsanalysen - Ontologien, semantische Analyse, integrative Analyse biomedizinischer Daten - Analyse medizinisch relevanter Hochdurchsatzsequenzierdaten - Exom- und Genomsequenzierung, Interpretation und Bewertung von Sequenzvarianten. Analyse von RNA-Expressionsdaten und epigenomischen Daten in einem biomedizinischen Kontext			
Lehr- und Lernformen	Präsenzstudium (Semesterwochen- stunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)
Vorlesung	2	Bearbeiten von Testaten	Präsenzzeit Vorlesung 30 Vor- und Nachbereitung 70 Vorlesung

Übung	2	Bearbeiten der Übungsaufgaben	Präsenzzeit Übung Bearbeitung der Übungsaufgaben	30 30
Seminar	2	Seminarvortrag	Präsenzzeit Seminar Vor- und Nachbereitung Seminar Prüfungsvorbereitung und Prüfung	30 80 30
<b>Veranstaltungssprache</b>		Englisch, ggf. Deutsch		
<b>Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme</b>		Vorlesung: Teilnahme wird empfohlen, Übung und Seminar: ja		
<b>Arbeitszeitaufwand insgesamt</b>		300 Stunden	10 LP	
<b>Dauer des Moduls</b>		ein Semester		
<b>Häufigkeit des Angebots</b>		unregelmäßig		
<b>Verwendbarkeit</b>		Masterstudiengang Bioinformatik		

<b>Modul:</b> Netzwerkanalyse			
<b>Hochschule/Fachbereich/Institut:</b> Freie Universität Berlin/ Mathematik und Informatik/ Mathematik			
<b>Modulverantwortliche/r:</b> Dozentinnen und Dozenten des Moduls			
<b>Zugangsvoraussetzungen:</b> keine			
<b>Qualifikationsziele:</b> Die Studentinnen und Studenten haben ein vertieftes Verständnis grundlegender mathematischer und algorithmischer Konzepte im Bereich der Modellierung, Simulation und Analyse molekularer Netzwerke vor dem Hintergrund aktueller Forschungsrichtungen der Systembiologie und Biotechnologie. Die Studentinnen und Studenten kennen die grundlegenden Verfahren zur Modellierung molekularer Netzwerke. Sie sind in der Lage, eine gegebene biologische oder medizinische Fragestellung zu analysieren, einen geeigneten Modellierungsansatz auszuwählen, eigenständig eine Problemlösung zu entwickeln sowie die Ergebnisse zu beurteilen und zu kommunizieren.			
<b>Inhalte:</b> Es werden vertieft Themen aus folgenden Gebieten behandelt: - Modellierung biochemischer Netzwerke mit gewöhnlichen Differentialgleichungen - Diskrete Modellierung regulatorischer Netzwerke - Constraintbasierte Modellierung - Stochastische und hybride Modellierung			
<b>Lehr- und Lernformen</b>	<b>Präsenzstudium</b> (Semesterwochenstunden = SWS)	<b>Formen aktiver Teilnahme</b>	<b>Arbeitsaufwand</b> (Stunden)
Vorlesung	2	Bearbeiten von Testaten	Präsenzzeit Vorlesung 30 Vor- und Nachbereitung 70 Vorlesung
Übung	2	Bearbeiten der Übungsaufgaben	Präsenzzeit Übung 30 Bearbeitung der Übungsaufgaben 30
Seminar	2	Seminarvortrag	Präsenzzeit Seminar 30 Vor- und Nachbereitung 80 Seminar Prüfungsvorbereitung und Prüfung 30
<b>Veranstaltungssprache</b>		Englisch, ggf. Deutsch	
<b>Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme</b>		Vorlesung: Teilnahme wird empfohlen, Übung und Seminar: ja	
<b>Arbeitszeitaufwand insgesamt</b>		300 Stunden	10 LP
<b>Dauer des Moduls</b>		ein Semester	
<b>Häufigkeit des Angebots</b>		unregelmäßig	
<b>Verwendbarkeit</b>		Masterstudiengang Bioinformatik	

<b>Modul:</b> Physiologie	
<b>Hochschule/Fachbereich/Institut:</b> Freie Universität Berlin und Fakultät der Charité – Universitätsmedizin Berlin	
<b>Modulverantwortliche/r:</b> Dozentinnen und Dozenten des Moduls	
<b>Zugangsvoraussetzungen:</b> keine	

<b>Qualifikationsziele:</b> Die Studentinnen und Studenten sind in der Lage zu weitgehend selbstständiger wissenschaftlicher Arbeit in den an der Charité vertretenen, aktuellen Forschungsschwerpunkten im Bereich Physiologie und Systembiologie. Sie können physiologische und biologische Experimente aus den genannten Themenbereichen fachgerecht durchführen, auswerten, interpretieren und bewerten. Die Studentinnen und Studenten sind in der Lage, verschiedene Methoden und Modelle zur Erfassung und Analyse physiologischer Signale anzuwenden, zu vergleichen, zu modifizieren und angemessen zu beurteilen. Sie können ihre Ergebnisse in angemessener Form darstellen und diskutieren.			
<b>Inhalte:</b> Es werden vertieft Themen aus folgenden Gebieten behandelt: - Biomedizinische Schlüsseltechnologien in Physiologie und Pathophysiologie: Theoretische und praktische Kenntnisse zentraler Methoden werden erarbeitet und auf Fragestellungen der Physiologie und Pathophysiologie angewendet. - Analyse biologischer Anpassungsvorgänge: Die Bedeutung molekularer Mechanismen für biologische Adaptation wird experimentell und mit Hilfe von mathematischen Simulationsmethoden analysiert. - Biometrie und Analyse physiologischer Signale: Komplexe physiologische Signale werden erhoben, mit linearen, nichtlinearen und nichtstationären Methoden analysiert und in ihrer biologischen Bedeutung interpretiert und bewertet.			
Lehr- und Lernformen	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)
Vorlesung	2	-	Präsenzzeit Vorlesung 30 Vor- und Nachbereitung 60 Vorlesung
Übung	2	Bearbeitung der Übungs- und Praktikumsaufgaben	Präsenzzeit Übung 30 Bearbeitung der Übungsaufgaben 60
Seminar	2	Seminarvortrag	Präsenzzeit Seminar 30 Vor und Nachbereitung Seminar 60  Prüfungsvorbereitung und Prüfung 30
<b>Veranstaltungssprache</b>		Englisch, ggf. Deutsch	
<b>Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme</b>		Vorlesung: Teilnahme wird empfohlen, Übung und Seminar: ja	
<b>Arbeitszeitaufwand insgesamt</b>		300 Stunden	10 LP
<b>Dauer des Moduls</b>		ein Semester	
<b>Häufigkeit des Angebots</b>		unregelmäßig	
<b>Verwendbarkeit</b>		Masterstudiengang Bioinformatik	

<b>Modul:</b> Sequenzanalyse			
<b>Hochschule/Fachbereich/Institut:</b> Freie Universität Berlin/ Mathematik und Informatik/ Informatik			
<b>Modulverantwortliche/r:</b> Dozentinnen und Dozenten des Moduls			
<b>Zugangsvoraussetzungen:</b> keine			
<b>Qualifikationsziele:</b> Die Studentinnen und Studenten haben ein tieferes Verständnis für grundlegende algorithmische Konzepte im Bereich der Analyse genomischer Sequenzen vor dem Hintergrund aktueller Forschungsrichtungen der Bioinformatik und Biotechnologie. Sie verstehen verschiedene Paradigmen zur approximativen Suche, sie wissen, unter welchen Voraussetzungen bestimmte Algorithmen anderen vorzuziehen sind, und können wissenschaftliche Publikationen auf dem Gebiet entsprechend einschätzen.			
<b>Inhalte:</b> Es werden vertieft Themen aus folgenden Gebieten behandelt: - Paradigmen für approximative, semiglobale Alignments (read mapping) - Methoden zur Genom Assemblierung und Metagenom Assemblierung - Methoden zum Bestimmen genetischer Variationen (SNVs, SNPs, CNVs) - Algorithmische Probleme bei der Quantifizierung mit Hilfe von NGS Daten			
Lehr- und Lernformen	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)
Vorlesung	2	Bearbeiten von Testaten	Präsenzzeit Vorlesung 30 Vor- und Nachbereitung 70 Vorlesung
Übung	2	Bearbeiten der Übungsaufgaben	Präsenzzeit Übung 30 Bearbeitung der Übungsaufgaben 30
Seminar	2	Seminarvortrag	Präsenzzeit Seminar 30 Vor- und Nachbereitung Seminar 80  Prüfungsvorbereitung und Prüfung 30

<b>Veranstaltungssprache</b>	Englisch, ggf. Deutsch	
<b>Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme</b>	Vorlesung: Teilnahme wird empfohlen, Übung und Seminar: ja	
<b>Arbeitszeitaufwand insgesamt</b>	300 Stunden	10 LP
<b>Dauer des Moduls</b>	ein Semester	
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	unregelmäßig	
<b>Verwendbarkeit</b>	Masterstudiengang Bioinformatik	

<b>Modul:</b> Strukturelle Bioinformatik			
<b>Hochschule/Fachbereich/Institut:</b> Freie Universität Berlin und Fakultät der Charité – Universitätsmedizin Berlin			
<b>Modulverantwortliche/r:</b> Dozentinnen und Dozenten des Moduls			
<b>Zugangsvoraussetzungen:</b> keine			
<b>Qualifikationsziele:</b> Die Studentinnen und Studenten kennen die aktuellen und forschungsnahen Algorithmen zur Analyse biologischer Strukturen. Sie sind in der Lage, Stärken und Schwächen verschiedener Herangehensweisen einzuschätzen und können selbständig einordnen, bei welchem Analyseproblem welche Algorithmen adäquat sind.			
<b>Inhalte:</b> Es werden vertieft Themen aus folgenden Gebieten behandelt: - Struktur, Funktion und Dynamik von Proteinen - Algorithmen zur molekularen Ähnlichkeit und ihre Anwendung - Methoden zur Berechnung (multipler) lokaler und globaler Struktur-Alignments - Docking von organischen Kleinstrukturen an Proteine sowie Protein-Protein Docking			
<b>Lehr- und Lernformen</b>	<b>Präsenzstudium</b> (Semesterwochenstunden = SWS)	<b>Formen aktiver Teilnahme</b>	<b>Arbeitsaufwand</b> (Stunden)
Vorlesung	2	-	Präsenzzeit Vorlesung 30 Vor- und Nachbereitung 70
Übung	2	Bearbeitung der Übungsaufgaben	Präsenzzeit Übung 30 Bearbeitung der Übungsaufgaben 30
Seminar	2	Seminarvortrag	Präsenzzeit Seminar 30 Vor- und Nachbereitung 80 Prüfungsvorbereitung und Prüfung 30
<b>Veranstaltungssprache</b>		Englisch, ggf. Deutsch	
<b>Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme</b>		Vorlesung: Teilnahme wird empfohlen, Übung und Seminar: ja	
<b>Arbeitszeitaufwand/Stunden insgesamt</b>		300 Stunden	10 LP
<b>Dauer des Moduls</b>		zwei Semester	
<b>Häufigkeit des Angebots</b>		unregelmäßig	
<b>Verwendbarkeit</b>		Masterstudiengang Bioinformatik	

#### b) Praxismodule

<b>Modul:</b> Aktuelle zellphysiologische Fragestellungen			
<b>Hochschule/Fachbereich/Institut:</b> Freie Universität Berlin und Fakultät der Charité – Universitätsmedizin Berlin			
<b>Modulverantwortliche/r:</b> Dozentinnen und Dozenten des Moduls			
<b>Zugangsvoraussetzungen:</b> keine			
<b>Qualifikationsziele:</b> Die Studentinnen und Studenten kennen verschiedene elektrophysiologische, molekularbiologische und optische Messmethoden und können sie auf eine physiologische Fragestellung aus der aktuellen Forschung anwenden. Sie sind in der Lage, die Ergebnisse zu evaluieren und mit erstellten Computermodellen zu vergleichen und zu bewerten. Die Studentinnen und Studenten können Vorteile und Limitationen verschiedener Methoden gegeneinander abwägen und die Übertragbarkeit der verwendeten Computermodelle auf zelluläre Systeme kritisch einschätzen.			
<b>Inhalte:</b> Anhand einer zellphysiologischen Fragestellung werden, u.a. anhand von Computermodellen, experimentelle Lösungsansätze entwickelt. Im experimentellen Teil können folgende Techniken zum Einsatz kommen: - Impedanzspektroskopie - Polymerase-Kettenreaktion (PCR) - Sequenzierung - Transformation - Transfektion - Western-Blot - Konfokale Laserscanningmikroskopie			
<b>Lehr- und Lernformen</b>	<b>Präsenzstudium</b> (Semesterwochenstunden = SWS)	<b>Formen aktiver Teilnahme</b>	<b>Arbeitsaufwand</b> (Stunden)

Praxisseminar	4	Bearbeitung der Aufgaben Darstellung der Ergebnisse	Präsenzzeit	60
			Vor- und Nachbereitung	70
			Prüfungsvorbereitung und Prüfung	20
<b>Veranstaltungssprache</b>		Englisch, ggf. Deutsch		
<b>Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme</b>		ja		
<b>Arbeitszeitaufwand/Stunden insgesamt</b>		150 Stunden	5 LP	
<b>Dauer des Moduls</b>		ein Semester		
<b>Häufigkeit des Angebots</b>		jedes Semester		
<b>Verwendbarkeit</b>		Masterstudiengang Bioinformatik		

<b>Modul:</b> Angewandte Sequenzanalyse			
<b>Hochschule/Fachbereich/Institut:</b> Freie Universität Berlin/ Mathematik und Informatik/ Informatik			
<b>Modulverantwortliche/r:</b> Dozentinnen und Dozenten des Moduls			
<b>Zugangsvoraussetzungen:</b> keine			
<b>Qualifikationsziele:</b> Die Studentinnen und Studenten können Standardprogramme im Bereich der Sequenzanalyse selbständig benutzen. Sie kennen die verschiedenen Konzepte und sind in der Lage, ausgewählte Systeme zu bedienen und zu programmieren. Die Studentinnen und Studenten können neue Workflows konzipieren und die Ergebnisse grafisch aufbereiten.			
<b>Inhalte:</b> Es werden vertieft Themen aus folgenden Gebieten behandelt: - Implementierungen von verteiltem Rechnen - Einbinden von Standardprogrammen in Workflows - Erstellen und Anwenden von Bioinformatik Workflows in bestehenden Systemen			
<b>Lehr- und Lernformen</b>	<b>Präsenzstudium</b> (Semesterwochen- stunden = SWS)	<b>Formen aktiver Teilnahme</b>	<b>Arbeitsaufwand</b> (Stunden)
Praxisseminar	4	Bearbeiten der Aufgaben, Darstellen der Ergebnisse	Präsenzzeit 60 Vor- und Nachbereitung 70 Prüfungsvorbereitung und Prüfung 20
<b>Veranstaltungssprache</b>		Englisch, ggf. Deutsch	
<b>Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme</b>		ja	
<b>Arbeitszeitaufwand insgesamt</b>		150 Stunden	5 LP
<b>Dauer des Moduls</b>		ein Semester	
<b>Häufigkeit des Angebots</b>		jedes Sommersemester	
<b>Verwendbarkeit</b>		Masterstudiengang Bioinformatik	

<b>Modul:</b> Messung und Analyse physiologischer Prozesse			
<b>Hochschule/Fachbereich/Institut:</b> Freie Universität Berlin und Fakultät der Charité – Universitätsmedizin Berlin			
<b>Modulverantwortliche/r:</b> Dozentinnen und Dozenten des Moduls			
<b>Zugangsvoraussetzungen:</b> keine			
<b>Qualifikationsziele:</b> Die Studentinnen und Studenten kennen verschiedene elektrophysiologische, biometrische, mechanische und optische Messmethoden und Probleme telemetrischer und nichtinvasiver Datenaufzeichnung in Labor und Feld. Außerdem kennen sie Methoden der Signalaufbereitung und können sie bei der Analyse physiologischer Prozesse anwenden. Die Studentinnen und Studenten können physiologische und biologische Experimente aus den genannten Themenbereichen fachgerecht durchführen und auswerten. Sie sind in der Lage, Analyseverfahren im Zeit- und Frequenzbereich sowie Verfahren der vertieften Biostatistik angemessen für unterschiedliche Frage- und Problemstellungen auszuwählen, anzuwenden und zu beurteilen.			
<b>Inhalte:</b> Es werden vertieft Themen aus folgenden Gebieten behandelt: - Biosignale und Störquellen - Analyse im Zeit- und Frequenzbereich - Varianzanalysen, lineare und nicht-lineare (multiple) Regressionsanalysen, künstliche neuronale Netzwerke - Körperzusammensetzung (Impedanzspektroskopie, Ganzkörperplethysmographie und Whole-Body Scanning, Stereophotogrammetrie) - Schlaf und zirkadiane Rhythmik - Herzfrequenz- und Blutdruckvariabilität bei körperlichem und mentalem Stress - Elektrookulographie und Elektroencephalographie			
<b>Lehr- und Lernformen</b>	<b>Präsenzstudium</b> (Semesterwochen- stunden = SWS)	<b>Formen aktiver Teilnahme</b>	<b>Arbeitsaufwand</b> (Stunden)

	stunden = SWS)			
Praxisseminar	4	Bearbeitung der Aufgaben Darstellung der Ergebnisse	Präsenzzeit Vor- und Nachbereitung Prüfungsvorbereitung und Prüfung	60 70 20
<b>Veranstaltungssprache</b>		Englisch, ggf. Deutsch		
<b>Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme</b>		ja		
<b>Arbeitszeitaufwand/Stunden insgesamt</b>		150 Stunden		5 LP
<b>Dauer des Moduls</b>		ein Semester		
<b>Häufigkeit des Angebots</b>		jedes Wintersemester		
<b>Verwendbarkeit</b>		Masterstudiengang Bioinformatik		

<b>Modul:</b> Rechnergestützte Systembiologie				
<b>Hochschule/Fachbereich/Institut:</b> Freie Universität Berlin/ Mathematik und Informatik/ Mathematik				
<b>Modulverantwortliche/r:</b> Dozentinnen und Dozenten des Moduls				
<b>Zugangsvoraussetzungen:</b> keine				
<b>Qualifikationsziele:</b> Die Studentinnen und Studenten haben praktische Erfahrungen bei der Modellierung und Analyse molekularer Netzwerke. Sie kennen unterschiedliche Methoden und Softwarewerkzeuge zur Netzwerkanalyse und sind in der Lage, diese auf konkrete systembiologische Fragestellungen anzuwenden, die Ergebnisse zu interpretieren und sie in einem interdisziplinären Kontext zu kommunizieren.				
<b>Inhalte:</b> Es werden vertieft Themen aus folgenden Gebieten behandelt: - Simulation biochemischer Reaktionsnetzwerke - Struktur und Dynamik regulatorischer Netzwerke - Metabolic Engineering				
<b>Lehr- und Lernformen</b>	<b>Präsenzstudium</b> (Semesterwochen- stunden = SWS)	<b>Formen aktiver Teilnahme</b>	<b>Arbeitsaufwand</b> (Stunden)	
Praxisseminar	4	Bearbeiten der Aufgaben, Darstellen der Ergebnisse	Präsenzzeit Vor- und Nachbereitung Prüfungsvorbereitung und Prüfung	60 70 20
<b>Veranstaltungssprache</b>		Englisch, ggf. Deutsch		
<b>Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme</b>		ja		
<b>Arbeitszeitaufwand insgesamt</b>		150 Stunden		5 LP
<b>Dauer des Moduls</b>		ein Semester		
<b>Häufigkeit des Angebots</b>		jedes Sommersemester		
<b>Verwendbarkeit</b>		Masterstudiengang Bioinformatik		

<b>Modul:</b> Umweltmetagenomik				
<b>Hochschule/Fachbereich/Institut:</b> Freie Universität Berlin/Biologie, Chemie, Pharmazie/ Biologie				
<b>Modulverantwortliche/r:</b> Dozentinnen und Dozenten des Moduls				
<b>Zugangsvoraussetzungen:</b> keine				
<b>Qualifikationsziele:</b> Die Studentinnen und Studenten können ein Metagenom erstellen und analysieren. Sie wissen, wie Proben zu entnehmen und zu lagern sind. Sie können die Proben selbst für die Analyse vorbereiten und die gewonnenen Daten interpretieren.				
<b>Inhalte:</b> Es werden Themen aus den folgenden Gebieten behandelt: - Umweltprobenahme (z.B. See) - Aufbereitung der Proben im Labor (z.B. DNA-Extraktion, Sequenzierung) - Analyse der Metagenomdaten				
<b>Lehr- und Lernformen</b>	<b>Präsenzstudium</b> (Semesterwochen- stunden = SWS))	<b>Formen aktiver Teilnahme</b>	<b>Arbeitsaufwand</b> (Stunden)	
Praxisseminar	4	Probenahme, Laborarbeiten, Datenanalyse	Präsenzzeit Vor- und Nachbereitung Prüfungsvorbereitung und	60 70 20

		Prüfung
<b>Veranstaltungssprache</b>	Englisch, ggf. Deutsch	
<b>Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme</b>	ja	
<b>Arbeitszeitaufwand/Stunden insgesamt</b>	150 Stunden	5 LP
<b>Dauer des Moduls</b>	ein Semester	
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	jedes Sommersemester	
<b>Verwendbarkeit</b>	Masterstudiengang Bioinformatik	

<b>Modul:</b> Aktuelle Fragestellungen aus der medizinischen Genomik			
<b>Hochschule/Fachbereich/Institut:</b> Freie Universität Berlin und Fakultät der Charité – Universitätsmedizin Berlin			
<b>Modulverantwortliche/r:</b> Dozentinnen und Dozenten des Moduls			
<b>Zugangsvoraussetzungen:</b> keine			
<b>Qualifikationsziele:</b> Die Studentinnen und Studenten kennen verschiedene informatische und statistische Methoden aus dem Bereich Medizinische Genomik und können sie auf eine integrative genomische Fragestellung aus der aktuellen Forschung anwenden. Sie sind in der Lage, die Ergebnisse zu evaluieren und mit erstellten Computerprogrammen und -skripten zu vergleichen und zu bewerten. Die Studentinnen und Studenten können Vorteile und Limitationen verschiedener Methoden gegeneinander abwägen und die Relevanz der Ergebnisse der Computerprogramme für das Verständnis von biologischen Systemen in medizinischen Kontexten kritisch einschätzen.			
<b>Inhalte:</b> Anhand einer genomischen Fragestellung werden anhand von zu erstellenden Computerprogrammen und Skripten informatische Lösungsansätze entwickelt, um Forschungsfragen aus der aktuellen Literatur oder Erweiterungen derselben anzugehen. Ziel ist es zu lernen, wie eine integrative Datenanalyse zum Verständnis von Hochdurchsatzdaten herangezogen werden kann. Die Studentinnen und Studenten sollen Themen aus der aktuellen Literatur erarbeiten und Skripten bzw. Programme entwickeln um Teilaspekte zu prüfen und zu erweitern.			
<b>Lehr- und Lernformen</b>	<b>Präsenzstudium</b> (Semesterwochenstunden = SWS)	<b>Formen aktiver Teilnahme</b>	<b>Arbeitsaufwand</b> (Stunden)
Praxisseminar	4	Bearbeitung der Aufgaben Darstellung der Ergebnisse	Präsenzzeit 60 Vor- und Nachbereitung 70 Prüfungsvorbereitung und Prüfung 20
<b>Veranstaltungssprache</b>	Englisch, ggf. Deutsch		
<b>Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme</b>	ja		
<b>Arbeitszeitaufwand/Stunden insgesamt</b>	150 Stunden	5 LP	
<b>Dauer des Moduls</b>	ein Semester		
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	einmal im Studienjahr		
<b>Verwendbarkeit</b>	Masterstudiengang Bioinformatik		

<b>Modul:</b> Aktuelle Fragen der strukturellen Bioinformatik			
<b>Hochschule/Fachbereich/Institut:</b> Freie Universität Berlin und Fakultät der Charité – Universitätsmedizin Berlin			
<b>Modulverantwortliche/r:</b> Dozentinnen und Dozenten des Moduls			
<b>Zugangsvoraussetzungen:</b> keine			
<b>Qualifikationsziele:</b> Die Studentinnen und Studenten verfügen über praktische Erfahrungen in der Anwendung aktueller Algorithmen zur Analyse biologischer Strukturen. Sie erkennen Stärken und Schwächen verschiedener Herangehensweisen und wenden selbständig geeignete Algorithmen auf gegebene Analyseprobleme an.			
<b>Inhalte:</b> Es werden vertieft Themen aus folgenden Gebieten behandelt: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Homologie-Modellierung von Proteinen</li> <li>- In silico Screening mit anschließender Substanz-Bewertung und -Filterung (ADMETox)</li> <li>- 3D Überlagerungen, 3D QSAR, Pharmakophor-Suchen</li> <li>- Verwendung von GOLD und Accelrys zum strukturbasierten Liganden-Design</li> </ul>			
<b>Lehr- und Lernformen</b>	<b>Präsenzstudium</b> (Semesterwochenstunden = SWS)	<b>Formen aktiver Teilnahme</b>	<b>Arbeitsaufwand</b> (Stunden)
Praxisseminar	4	Bearbeitung der Aufgaben Darstellung der Ergebnisse	Präsenzzeit 60 Vor- und Nachbereitung 70 Prüfungsvorbereitung und Prüfung 20
<b>Veranstaltungssprache</b>	Englisch, ggf. Deutsch		

<b>Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme</b>	ja	
<b>Arbeitszeitaufwand/Stunden insgesamt</b>	150 Stunden	5 LP
<b>Dauer des Moduls</b>	ein Semester	
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	einmal im Studienjahr	
<b>Verwendbarkeit</b>	Masterstudiengang Bioinformatik	

### c) Forschungsmodule

<b>Modul:</b> Forschungsmodul A			
<b>Hochschule/Fachbereich/Institut:</b> Freie Universität Berlin/ Mathematik und Informatik/ Mathematik			
<b>Modulverantwortliche/r:</b> Dozentinnen und Dozenten des Moduls			
<b>Zugangsvoraussetzungen:</b> keine			
<b>Qualifikationsziele:</b> Die Studentinnen und Studenten kennen aktuelle Themen und Forschungsfragen der Bioinformatik und beherrschen die dazugehörigen Analysetechniken. Sie sind auf eine spätere eigene Forschungstätigkeit vorbereitet. Im Rahmen einer Projektarbeit werden sie angeleitet, gemeinsame Themen der besuchten Lehrveranstaltungen herauszuarbeiten, Zusammenhänge herzustellen und Abgrenzungen vorzunehmen. Sie sind befähigt, unterschiedliche Konzepte und Methoden der Bioinformatik in Beziehung zu setzen und vergleichend zu beurteilen.			
<b>Inhalte:</b> Aktuelle Forschungsthemen aus dem Bereich der Bioinformatik			
<b>Lehr- und Lernformen</b>	<b>Präsenzstudium</b> (Semesterwochen- stunden = SWS)	<b>Formen aktiver Teilnahme</b>	<b>Arbeitsaufwand</b> (Stunden)
Vorlesung	2	-	Präsenzzeit Vorlesungen 60 Vor- und Nachbereitung 120 Vorlesungen
Vorlesung	2		
Übung	1	Bearbeiten der Übungsaufgaben, Seminarvortrag, Projektarbeit	Präsenzzeit Übungen 30 Bearbeitung der 90 Übungsaufgaben
Übung	1		
Seminar	2		Präsenzzeit Seminar 30 Vor- und Nachbereitung 120 Seminar
			Projektarbeit 150
<b>Veranstaltungssprache</b>		Englisch, ggf. Deutsch	
<b>Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme</b>		Vorlesung: Teilnahme wird empfohlen, Übung und Seminar: ja	
<b>Arbeitszeitaufwand/Stunden insgesamt</b>		600 Stunden	20 LP
<b>Dauer des Moduls</b>		ein oder zwei Semester	
<b>Häufigkeit des Angebots</b>		jedes Semester	
<b>Verwendbarkeit</b>		Masterstudiengang Bioinformatik	

<b>Modul:</b> Forschungsmodul B			
<b>Hochschule/Fachbereich/Institut:</b> Freie Universität Berlin/ Mathematik und Informatik/ Mathematik			
<b>Modulverantwortliche/r:</b> Dozentinnen und Dozenten des Moduls			
<b>Zugangsvoraussetzungen:</b> keine			
<b>Qualifikationsziele:</b> Die Studentinnen und Studenten kennen aktuelle Themen und Forschungsfragen der Bioinformatik und beherrschen die dazugehörigen Analysetechniken. Sie sind auf eine spätere eigene Forschungstätigkeit vorbereitet. Im Rahmen einer Projektarbeit werden sie angeleitet, gemeinsame Themen der besuchten Lehrveranstaltungen herauszuarbeiten, Zusammenhänge herzustellen und Abgrenzungen vorzunehmen. Sie sind befähigt, unterschiedliche Konzepte und Methoden der Bioinformatik in Beziehung zu setzen und vergleichend zu beurteilen.			
<b>Inhalte:</b> Aktuelle Forschungsthemen aus dem Bereich der Bioinformatik.			
<b>Lehr- und Lernformen</b>	<b>Präsenzstudium</b> (Semesterwochen- stunden = SWS)	<b>Formen aktiver Teilnahme</b>	<b>Arbeitsaufwand</b> (Stunden)
Vorlesung	2	-	Präsenzzeit Vorlesung 30 Vor- und Nachbereitung 60 Vorlesung
Übung	1		
Seminar	2	Bearbeiten der Übungsaufgaben Seminarvorträge Projektarbeit	Präsenzzeit Übung 15 Bearbeitung der 45 Übungsaufgaben

Seminar	2		Präsenzzeit Seminare Vor- und Nachbereitung Seminare	60 240
			Projektarbeit	150
<b>Veranstaltungssprache</b>		Englisch, ggf. Deutsch		
<b>Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme</b>		Vorlesung: Teilnahme wird empfohlen, Übung und Seminar: ja		
<b>Arbeitszeitaufwand/Stunden insgesamt</b>		600 Stunden		20 LP
<b>Dauer des Moduls</b>		ein oder zwei Semester		
<b>Häufigkeit des Angebots</b>		jedes Semester		
<b>Verwendbarkeit</b>		Masterstudiengang Bioinformatik		

**Anlage 2: Exemplarische Studienverlaufspläne:**

**- Beispiel mit Forschungsmodul A:**

Semester					
1. 30 LP	Algorithmen 6 LP	Genomik 6 LP	Numerik 6 LP	Optimierung 6 LP	Statistik 6 LP
2. 30 LP	Kernmodul 1 (z. B. Sequenzanalyse) 10 LP	Kernmodul 2 (z.B. Medizinische Bioinformatik) 10 LP	Praxismodul 1 (z.B. Angewandte Sequenzanalyse) 5 LP	Praxismodul 2 (z.B. Umwelt- metagenomik) 5 LP	
3. 30 LP	Forschungspraktikum 10 LP	Forschungsmodul A 20 LP			
4. 30 LP	Masterarbeit inklusive Präsentation 30 LP				

- Beispiel mit Forschungsmodul B:

Semester					
1. 30 LP	Algorithmen 6 LP	Genomik 6 LP	Numerik 6 LP	Optimierung 6 LP	Statistik 6 LP
2. 30 LP	Kernmodul 1 (z.B. Sequenzanalyse) 10 LP	Kernmodul 2 (z.B. Physiologie) 10 LP	Forschungsmodul B 20 LP	Praxismodul 1 (z.B. Angewandte Sequenzanalyse) 5 LP	
3. 30 LP	Forschungspraktikum 10 LP	Praxismodul 2 (z.B. Messung und Analyse physiologischer Prozesse ) 5 LP			
4. 30 LP	Masterarbeit inklusive Präsentation 30 LP				

**Prüfungsordnung für den Masterstudiengang Bioinformatik der Fachbereiche  
Biologie, Chemie, Pharmazie sowie Mathematik und Informatik der Freien Universität  
Berlin und der Fakultät der Charité – Universitätsmedizin Berlin**

**Präambel**

Aufgrund von § 14 Abs. 1 Nr. 2 der Teilgrundordnung (Erprobungsmodell) der Freien Universität Berlin vom 27. Oktober 1998 (FU-Mitteilungen Nr. 24/1998) und § 9 Abs. 1 Nr. 1 des Berliner Universitätsmedizingesetzes vom 5. Dezember 2005 (GVBl. S. 739) i.V.m. § 74 des Berliner Hochschulgesetzes in der Fassung vom 26. Juli 2011 (GVBl. S. 378) hat die vom Fachbereich Mathematik und Informatik der Freien Universität Berlin, vom Fachbereich Biologie, Chemie, Pharmazie der Freien Universität Berlin und von der Fakultät der Charité - Universitätsmedizin Berlin (Charité) eingesetzte Gemeinsame Kommission Bioinformatik am 6. Juni 2012 folgende Prüfungsordnung für den Masterstudiengang Bioinformatik erlassen\*:

**Inhaltsverzeichnis**

- § 1 Geltungsbereich
- § 2 Prüfungsausschuss
- § 3 Regelstudienzeit
- § 4 Umfang der Leistungen
- § 5 Masterarbeit
- § 6 Masterarbeit im Besonderen Verfahren
- § 7 Studienabschluss
- § 8 Inkrafttreten und Übergangsregelung

**Anlagen**

- Anlage 1: Leistungen, Zugangsvoraussetzungen, Teilnahmepflichten und Leistungspunkte
- Anlage 2: Zeugnis (Muster)
- Anlage 3: Urkunde (Muster)

---

\* Die für Hochschulen zuständige Senatsverwaltung hat die Prüfungsordnung am 9. August 2012 bestätigt. Die Geltungsdauer der Ordnung ist bis zum 30. September 2013 befristet.

## **§ 1 Geltungsbereich**

Diese Prüfungsordnung regelt in Ergänzung zur Satzung für Allgemeine Prüfungsangelegenheiten der Freien Universität Berlin (SfAP) Anforderungen und Verfahren der Leistungserbringung im Masterstudiengang Bioinformatik der Fachbereiche Biologie, Chemie, Pharmazie sowie Mathematik und Informatik der Freien Universität Berlin und der Fakultät der Charité – Universitätsmedizin Berlin (Masterstudiengang).

## **§ 2 Prüfungsausschuss**

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

## **§ 3 Regelstudienzeit**

Die Regelstudienzeit beträgt vier Semester.

## **§ 4 Umfang der Leistungen**

- (1) Es sind insgesamt 120 Leistungspunkte (LP) nachzuweisen, davon
  - (a) 40 LP im Pflichtbereich gemäß § 4 Abs. 2 Studienordnung,
  - (b) 50 LP im Wahlpflichtbereich gemäß § 4 Abs. 3 Studienordnung,
  - (c) 30 LP für die Masterarbeit gemäß § 5 dieser Ordnung.
- (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 oder 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
  1. im Masterstudiengang zuletzt an der Freien Universität Berlin immatrikuliert gewesen sind und
  2. Module gemäß § 4 dieser Ordnung in Verbindung mit § 4 Studienordnung im Umfang von insgesamt mindestens 60 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 oder 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 oder der Student schriftlich zu versichern, dass sie oder er die Arbeit selbständig 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 23 Wochen. 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. 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 oder einer der beiden Prüfungsberechtigten soll die Betreuerin oder der Betreuer der Masterarbeit sein. Mindestens eine oder einer der beiden Prüfungsberechtigten muss an der Lehre im Masterstudiengang beteiligt und zugleich Hochschullehrerin oder Hochschullehrer am Fachbereich Mathematik und Informatik der Freien Universität Berlin, am Fachbereich Biologie, Chemie, Pharmazie der Freien Universität Berlin oder an der Fakultät der Charité - Universitätsmedizin 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 oder einen Prüfer gewährleistet ist.

(9) Die Ergebnisse der Masterarbeit werden im Rahmen einer mündlichen Präsentation vorgestellt und diskutiert. Die Präsentation besteht aus einem etwa 15-minütigen Vortrag mit anschließender etwa 15-minütiger Diskussion und wird nicht benotet. Die mündliche Präsentation ist obligatorisch und schließt sich an die Abgabe der Masterarbeit an.

(10) Ist die Note der Masterarbeit nicht mindestens „ausreichend“ (4,0), so darf sie einmal wiederholt werden.

## **§ 6**

### **Masterarbeit im Besonderen Verfahren**

(1) Studentinnen und Studenten, die erfolgreich die Qualifizierungsprüfung für Phase II der International Max Planck Research School for Computational Biology and Scientific Computing (IMPRS) abgelegt haben, können unter Beifügung der entsprechenden Nachweise den Antrag auf Zulassung zur Erstellung der Masterarbeit im Besonderen Verfahren beim Prüfungsausschuss stellen.

(2) Voraussetzungen für die Zulassung zur Masterarbeit im Besonderen Verfahren sind Leistungen gemäß § 5 Abs. 2 oder gleichwertig, die mit der Note „gut“ (2,0) oder besser gemäß § 13 Abs. 6 SfAP benotet worden sind, und die schriftlich vorliegende, begründete Bereitschaft eines Hochschullehrers oder einer Hochschullehrerin zur zukünftigen Betreuung des Dissertationsvorhabens. Für die Zulassung zum Promotionsverfahren im Übrigen gilt die einschlägige Promotionsordnung.

(3) Im Falle einer Zulassung zum Besonderen Verfahren wird die Masterarbeit selbständig mit aktuellen wissenschaftlichen Methoden in Form eines wissenschaftlich begründeten Konzepts in Verbindung mit einer Präsentation und anschließender Diskussion erbracht. Im Konzept gemäß Satz 1 wird das Dissertationsthema beschrieben und in den aktuellen Stand

der Forschung eingeordnet.

(4) Für die Bearbeitungszeit der Masterarbeit gilt § 5 Abs. 6 Satz 1. Die Masterarbeit ist in deutscher oder englischer Sprache zu verfassen.

(5) Bei der Abgabe hat die Studentin oder der Student schriftlich zu versichern, dass sie oder er die Arbeit selbständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt hat.

(6) Die Masterarbeit ist nach Abgabe von der bestellten Betreuerin oder dem bestellten Betreuer und von einer weiteren Prüferin oder einem weiteren Prüfer zu bewerten, der vom Prüfungsausschuss bestellt wird. Mindestens eine oder einer der beiden Prüfungsberechtigten muss an der Lehre im Masterstudiengang beteiligt und zugleich Hochschullehrerin oder Hochschullehrer am Fachbereich Mathematik und Informatik der Freien Universität Berlin, am Fachbereich Biologie, Chemie, Pharmazie der Freien Universität Berlin oder an der Fakultät der Charité - Universitätsmedizin Berlin sein. Die Bewertungen sollen vier Wochen nach Einreichung der Arbeit beim Prüfungsausschuss vorliegen.

(7) Die Ergebnisse der Masterarbeit werden im Rahmen einer mündlichen Präsentation vorgestellt und diskutiert. Die Präsentation besteht aus einem etwa 15-minütigen Vortrag mit anschließender etwa 15-minütiger Diskussion und wird nicht benotet. Die mündliche Präsentation ist obligatorisch und schließt sich an die Abgabe der Masterarbeit an.

(8) Ist die Note der Masterarbeit nicht mindestens „ausreichend“ (4,0), so darf sie einmal wiederholt werden.

## **§ 7 Studienabschluss**

(1) Voraussetzung für den Studienabschluss ist, dass die gemäß § 4 Abs. 1 dieser Ordnung in Verbindung mit § 4 Studienordnung geforderten Leistungen nachgewiesen sind.

(2) Der Studienabschluss ist ausgeschlossen, soweit die Studentin oder der Student an einer anderen Hochschule im gleichen Studiengang, im gleichen Fach oder in einem Modul, welches mit einem der im Masterstudiengang zu absolvierenden und bei der Ermittlung der Gesamtnote zu berücksichtigenden Module identisch oder vergleichbar ist, Leistungen endgültig nicht erbracht oder Prüfungsleistungen endgültig nicht bestanden hat oder sich in einem schwebenden Prüfungsverfahren befindet.

(3) Dem Antrag auf Feststellung des Studienabschlusses sind Nachweise über das Vorliegen der Voraussetzungen gemäß Absatz 1 und eine Versicherung beizufügen, dass für die Person der Antragstellerin oder des Antragstellers keiner der Fälle gemäß Absatz 2 vorliegt. Über den Antrag entscheidet der zuständige Prüfungsausschuss.

(4) Aufgrund der bestandenen Prüfung erhalten die Studentinnen und Studenten ein Zeugnis und eine Urkunde (Anlagen 2 und 3) sowie ein Diploma Supplement (englische und deutsche Version). Darüber hinaus wird eine Zeugnisergänzung mit Angaben zu den einzelnen Modulen und ihren Bestandteilen (Transkript) erstellt. Auf Antrag wird eine englische Übersetzung von Zeugnis und Urkunde angefertigt.

## **§ 8 Inkrafttreten und Übergangsregelung**

(1) Diese Ordnung tritt am Tage nach ihrer Veröffentlichung in den FU-Mitteilungen (Amtsblatt der Freien Universität Berlin) und im Mitteilungsblatt der Fakultät der Charité - Universitätsmedizin Berlin (Charité) in Kraft.

(2) Gleichzeitig tritt die Prüfungsordnung für den Masterstudiengang vom 20. Juni 2007 (FU-Mitteilungen Nr. 53/2007, S. 1217) außer Kraft.

(3) Diese Ordnung gilt für Studentinnen und Studenten, die nach Inkrafttreten dieser Ordnung im Masterstudiengang an der Freien Universität Berlin immatrikuliert werden. Studentinnen und Studenten, die vor dem Inkrafttreten dieser Ordnung für den Masterstudiengang an der Freien Universität Berlin immatrikuliert wurden, erbringen die Leistungen auf der Grundlage der Prüfungsordnung für den Masterstudiengang gemäß Abs. 2, sofern sie nicht die Erbringung der Leistungen auf der Grundlage der vorliegenden Ordnung bei dem zuständigen Prüfungsausschuss beantragen. Anlässlich der auf den Antrag hin erfolgenden Umschreibung entscheidet der Prüfungsausschuss über den Umfang der Berücksichtigung von zum Zeitpunkt der Antragstellung bereits begonnenen oder abgeschlossenen Modulen oder über deren Anrechnung auf nach Maßgabe dieser Ordnung zu erbringende Leistungen, wobei den Erfordernissen von Vertrauensschutz und Gleichbehandlungsgebot Rechnung getragen wird. Die Umschreibung ist nicht revidierbar.

(4) Die Möglichkeit des Studienabschlusses auf der Grundlage der Prüfungsordnung gemäß Abs. 2 wird bis zum Ende des Sommersemesters 2014 gewährleistet.

## **Anlage 1: Leistungen, Zugangsvoraussetzungen, Teilnahmepflichten und Leistungspunkte**

### Erläuterungen:

Im Folgenden werden für jedes Modul des Masterstudiengangs 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 Präsenzzeiten als auch Phasen des Selbststudiums (Vor- und Nachbereitung, Prüfungsvorbereitung etc.) berücksichtigt. Ein Leistungspunkt entspricht etwa 30 Stunden.

Zu jedem Modul muss – soweit vorgesehen - die zugehörige Modulprüfung abgelegt werden. Module werden mit nur einer Prüfungsleistung (Modulprüfung) abgeschlossen. Die Modulprüfung ist auf die Qualifikationsziele des Moduls zu beziehen und überprüft die Erreichung der Ziele des Moduls exemplarisch. Der Prüfungsumfang wird auf das dafür notwendige Maß beschränkt. In Modulen, in denen alternative Prüfungsformen vorgesehen sind, ist die Prüfungsform des jeweiligen Semesters von der verantwortlichen Lehrkraft spätestens im ersten Lehrveranstaltungstermin festzulegen.

Leistungspunkte werden nach der erfolgreichen Absolvierung des ganzen Moduls – also nach regelmäßiger und aktiver Teilnahme an den Lehr- und Lernformen und erfolgreicher Ablegung der Modulprüfung des Moduls verbucht. Bei Modulen ohne Modulprüfung ist die aktive Teilnahme neben der regelmäßigen Teilnahme an den Lehr- und Lernformen Voraussetzung für den Erwerb der dem jeweiligen Modul zugeordneten Leistungspunkte.

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 zu entnehmen.

## 1. Pflichtbereich

<b>Modul:</b> Algorithmen		
<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> Genomik		
<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> Numerik		
<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> Optimierung		
<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> Statistik		
<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> Forschungspraktikum		
<b>Zugangsvoraussetzungen:</b> keine		
<b>Lehr- und Lernformen</b>	<b>Modulprüfung</b>	<b>Pflicht zu regelmäßiger Teilnahme</b>
Praktikum	keine	ja
<b>Leistungspunkte:</b> 10		

## 2. Wahlpflichtbereich

### a) Kernmodule

<b>Modul:</b> Biodiversität und Evolution		
<b>Zugangsvoraussetzungen:</b> keine		
<b>Lehr- und Lernformen</b>	<b>Modulprüfung</b>	<b>Pflicht zu regelmäßiger Teilnahme</b>
Vorlesung	mündliche Prüfung (ca. 20 Minuten)	Teilnahme wird empfohlen
Übung		j
Seminar		ja
<b>Leistungspunkte:</b> 10		

<b>Modul:</b> Medizinische Bioinformatik		
<b>Zugangsvoraussetzungen:</b> keine		
<b>Lehr- und Lernformen</b>	<b>Modulprüfung</b>	<b>Pflicht zu regelmäßiger Teilnahme</b>
Vorlesung	mündliche Prüfung (ca. 20 Minuten)	Teilnahme wird empfohlen
Übung		ja
Seminar		ja
<b>Leistungspunkte:</b> 10		

<b>Modul:</b> Netzwerkanalyse		
<b>Zugangsvoraussetzungen:</b> keine		
<b>Lehr- und Lernformen</b>	<b>Modulprüfung</b>	<b>Pflicht zu regelmäßiger Teilnahme</b>
Vorlesung	mündliche Prüfung (ca. 20 Minuten)	Teilnahme wird empfohlen
Übung		ja
Seminar		ja
<b>Leistungspunkte:</b> 10		

<b>Modul:</b> Physiologie		
<b>Zugangsvoraussetzungen:</b> keine		
<b>Lehr- und Lernformen</b>	<b>Modulprüfung</b>	<b>Pflicht zu regelmäßiger Teilnahme</b>
Vorlesung	mündliche Prüfung (ca. 20 Minuten)	Teilnahme wird empfohlen
Übung		ja
Seminar		ja
<b>Leistungspunkte:</b> 10		

<b>Modul:</b> Sequenzanalyse		
<b>Zugangsvoraussetzungen:</b> keine		
<b>Lehr- und Lernformen</b>	<b>Modulprüfung</b>	<b>Pflicht zu regelmäßiger Teilnahme</b>
Vorlesung	mündliche Prüfung (ca. 20 Minuten)	Teilnahme wird empfohlen
Übung		ja
Seminar		ja
<b>Leistungspunkte:</b> 10		

<b>Modul:</b> Strukturelle Bioinformatik		
<b>Zugangsvoraussetzungen:</b> keine		
<b>Lehr- und Lernformen</b>	<b>Modulprüfung</b>	<b>Pflicht zu regelmäßiger Teilnahme</b>
Vorlesung	mündliche Prüfung (ca. 20 min)	Teilnahme wird empfohlen
Übung		ja
Seminar		ja
<b>Leistungspunkte:</b> 10		

#### b) Praxismodule

<b>Modul:</b> Aktuelle zellphysiologische Fragestellungen		
<b>Zugangsvoraussetzungen:</b> keine		
<b>Lehr- und Lernformen</b>	<b>Modulprüfung</b>	<b>Pflicht zu regelmäßiger Teilnahme</b>
Praxisseminar	schriftliche Präsentation (ca. 5 Seiten) oder mündliche Präsentation (ca. 15 Minuten)	ja
<b>Leistungspunkte:</b> 5		

<b>Modul:</b> Angewandte Sequenzanalyse		
<b>Zugangsvoraussetzungen:</b> keine		
<b>Lehr- und Lernformen</b>	<b>Modulprüfung</b>	<b>Pflicht zu regelmäßiger Teilnahme</b>
Praxisseminar	schriftliche Präsentation (ca. 5 Seiten) oder mündliche Präsentation (ca. 15 Minuten)	ja
<b>Leistungspunkte:</b> 5		

<b>Modul:</b> Messung und Analyse physiologischer Prozesse		
<b>Zugangsvoraussetzungen:</b> keine		
<b>Lehr- und Lernformen</b>	<b>Modulprüfung</b>	<b>Pflicht zu regelmäßiger Teilnahme</b>
Praxisseminar	schriftliche Präsentation (ca. 5 Seiten) oder mündliche Präsentation (ca. 15 Minuten)	ja
<b>Leistungspunkte:</b> 5		

<b>Modul:</b> Rechnergestützte Systembiologie		
<b>Zugangsvoraussetzungen:</b> keine		
<b>Lehr- und Lernformen</b>	<b>Modulprüfung</b>	<b>Pflicht zu regelmäßiger Teilnahme</b>
Praxisseminar	schriftliche Präsentation (ca. 5 Seiten) oder mündliche Präsentation (ca. 15 Minuten)	ja
<b>Leistungspunkte:</b> 5		

<b>Modul:</b> Umweltmetagenomik		
<b>Zugangsvoraussetzungen:</b> keine		
<b>Lehr- und Lernformen</b>	<b>Modulprüfung</b>	<b>Pflicht zu regelmäßiger Teilnahme</b>
Praxisseminar	schriftliche Präsentation (ca. 5 Seiten) oder mündliche Präsentation (ca. 15 Minuten)	ja
<b>Leistungspunkte:</b> 5		

<b>Modul:</b> Aktuelle Fragestellungen aus der medizinischen Genomik		
<b>Zugangsvoraussetzungen:</b> keine		
<b>Lehr- und Lernformen</b>	<b>Modulprüfung</b>	<b>Pflicht zu regelmäßiger Teilnahme</b>
Praxisseminar	schriftliche Präsentation (ca. 5 Seiten) oder mündliche Präsentation (ca. 15 Minuten)	ja
<b>Leistungspunkte:</b> 5		

<b>Modul:</b> Aktuelle Fragen der strukturellen Bioinformatik		
<b>Zugangsvoraussetzungen:</b> keine		
<b>Lehr- und Lernformen</b>	<b>Modulprüfung</b>	<b>Pflicht zu regelmäßiger Teilnahme</b>
Praxisseminar	schriftliche Präsentation (ca. 5 Seiten) oder mündliche Präsentation (ca. 15 Minuten)	ja
<b>Leistungspunkte:</b> 5		

### c) Forschungsmodule

<b>Modul:</b> Forschungsmodul A		
<b>Zugangsvoraussetzungen:</b> keine		
<b>Lehr- und Lernformen</b>	<b>Modulprüfung</b>	<b>Pflicht zu regelmäßiger Teilnahme</b>
Vorlesung	keine	Teilnahme wird empfohlen
Vorlesung		Teilnahme wird empfohlen
Übung		ja
Übung		ja
Seminar		ja
<b>Leistungspunkte:</b> 20		

<b>Modul:</b> Forschungsmodul B		
<b>Zugangsvoraussetzungen:</b> keine		
<b>Lehr- und Lernformen</b>	<b>Modulprüfung</b>	<b>Pflicht zu regelmäßiger Teilnahme</b>
Vorlesung	keine	Teilnahme wird empfohlen
Übung		ja
Seminar		ja
Seminar		ja
<b>Leistungspunkte:</b> 20		

## Anlage 2: Zeugnis (Muster)



FREIE UNIVERSITÄT BERLIN  
CHARITÉ – UNIVERSITÄTSMEDIZIN BERLIN

### ZEUGNIS

Frau/Herr [Vorname/Name]

geboren am [Tag/Monat/Jahr] in [Geburtsort]

hat den Masterstudiengang

### Bioinformatik

auf der Grundlage der Prüfungsordnung vom 6. Juni 2012 (FU-Mitteilungen Nr. [XX]/Jahr) mit der Gesamtnote

[Note als Zahl und Text]

erfolgreich abgeschlossen und die erforderliche Zahl von 120 Leistungspunkten nachgewiesen.

Die Prüfungsleistungen wurden wie folgt bewertet:

Studienbereich(e)	Leistungspunkte	Note
Studienphase	90 (60)	
Masterarbeit	30 (30)	

Die Masterarbeit hatte das Thema: [XX]

Berlin, den [Tag/Monat/Jahr]

(Siegel)

Die Dekanin/Der Dekan

Die/Der Vorsitzende des Prüfungsausschusses

Notenskala: 1,0 – 1,5 sehr gut; 1,6 – 2,5 gut; 2,6 – 3,5 befriedigend; 3,6 – 4,0 ausreichend; 4,1 – 5,0 nicht ausreichend  
Die Leistungspunkte entsprechen dem European Credit Transfer and Accumulation System (ECTS)  
Ein Teil der Leistungen ist unbenotet; die in Klammern gesetzte Leistungspunktzahl benennt den Umfang der benoteten Leistungen, die die Gesamtnote beeinflussen.

**Anlage 3: Urkunde (Muster)**



FREIE UNIVERSITÄT BERLIN  
CHARITÉ – UNIVERSITÄTSMEDIZIN BERLIN

U R K U N D E

**Frau/Herr [Vorname/Name]**

geboren am [Tag/Monat/Jahr] in [Geburtsort]

hat den Masterstudiengang

**Bioinformatik**

erfolgreich abgeschlossen.

Gemäß der Prüfungsordnung vom 6. Juni 2012 (FU-Mitteilungen Nr. [XX]/Jahr)

wird der Hochschulgrad

**Master of Science (M.Sc.)**

verliehen.

Berlin, den [Tag/Monat/Jahr]

(Siegel)

Die Dekanin/Der Dekan

Die/Der Vorsitzende  
des Prüfungsausschusses