

Mitteilungen

ISSN 0723-0745

Amtsblatt der Freien Universität Berlin

22/2019, 11. Oktober 2019

INHALTSÜBERSICHT

Studien- und 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	444
---	-----

Studien- und 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 Satz 1 Nr. 2 der Teilgrundordnung (Erprobungsmodell) der Freien Universität Berlin vom 27. Oktober 1998 (FU-Mitteilungen 24/1998) und § 9 Abs. 1 Nr. 1 des Berliner Universitätsmedizingesetzes vom 5. Dezember 2005 (GVBl. S. 739), zuletzt geändert am 2. Februar 2018 (GVBl. 160), i. V. m. § 74 des Gesetzes über die Hochschulen im Land Berlin (Berliner Hochschulgesetzes – BerlHG) in der Fassung vom 26. Juli 2011 (GVBl. S. 378), zuletzt geändert am 2. Februar 2018 (GVBl. 160), 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 23. September 2019 folgende Studien- und 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 erlassen:*

Inhaltsverzeichnis

- § 1 Geltungsbereich
- § 2 Qualifikationsziele
- § 3 Studieninhalte
- § 4 Studienberatung und Studienfachberatung
- § 5 Prüfungsausschuss
- § 6 Regelstudienzeit
- § 7 Aufbau und Gliederung; Umfang der Leistungen
- § 8 Lehr- und Lernformen
- § 9 Masterarbeit
- § 10 Masterarbeit im Besonderen Verfahren
- § 11 Elektronische Prüfungsleistungen
- § 12 Antwort-Wahl-Verfahren
- § 13 Wiederholung von Prüfungsleistungen
- § 14 Auslandsstudium
- § 15 Studienabschluss
- § 16 Inkrafttreten und Übergangsbestimmungen

Anlagen

Anlage 1: Modulbeschreibungen

* Diese Ordnung ist vom Präsidium der Freien Universität Berlin am 25. September 2019 und vom Vorstand der Charité am 8. Oktober 2019 bestätigt worden.

Anlage 2: Exemplarische Studienverlaufspläne für den Masterstudiengang Bioinformatik

- 2.1 Masterstudiengang Bioinformatik mit dem Profildbereich Complex Systems
- 2.2 Masterstudiengang Bioinformatik mit dem Profildbereich Data Science
- 2.3 Masterstudiengang Bioinformatik mit dem Profildbereich Advanced Algorithms

Anlage 3: Zeugnis (Muster)

Anlage 4: Urkunde (Muster)

§ 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) und in Ergänzung zur Rahmenstudien- und -prüfungsordnung der Freien Universität Berlin (RSPO) Anforderungen und Verfahren für die Erbringung von Studien- und Prüfungsleistungen (Leistungen) im Masterstudiengang. 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 Buchst. 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, spezielle 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, selbstständig eine Lösung zu entwickeln und die Ergebnisse in einem interdisziplinären Kontext zu vertreten. Sie sind zu einer selbstständigen Forschungs- und Entwicklungstätigkeit im Bereich der Bioinformatik profilorientiert befähigt. Mit der Profilausrichtung Complex Systems sind sie in der Lage, komplexe biologische Systeme zu analysieren und zu simulieren. Mit der Profilausrichtung Data Science sind sie in der Lage, große Datensammlungen aus dem Bereich der Life Sciences zu analysieren und können komplexe Zusammenhänge daraus extrahieren. Mit der Profilausrichtung Advanced Algorithms sind sie in der Lage, komplexe Algorithmen

zu entwickeln und zu analysieren und auf typische Daten aus dem Bereich der Bioinformatik anzuwenden.

(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. Durch die Möglichkeit der Wahl eines Profildereiches können die Studierenden ihren individuellen Schwerpunkt in der Ausbildung selbst setzen.

(2) Die Studierenden 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 Studienberatung und Studienfachberatung

(1) Die allgemeine Studienberatung wird von der Zentraleinrichtung Studienberatung und Psychologische Beratung der Freien Universität Berlin durchgeführt.

2) Die Studienfachberatung wird durch die Hochschullehrerinnen und Hochschullehrer die Lehrveranstaltungen anbieten, zu den regelmäßigen Sprechstunden durchgeführt. Zusätzlich steht in der Studienfachberatung mindestens eine studentische Hilfskraft beratend zur Verfügung. Weiterhin wird empfohlen, die Eignung der individuellen Studienverlaufsplanung mit der Studiengangskoordinatorin oder dem Studiengangskoordinator zu besprechen.

§ 5 Prüfungsausschuss

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

§ 6 Regelstudienzeit

Die Regelstudienzeit beträgt vier Semester.

§ 7 Aufbau und Gliederung; Umfang der Leistungen

(1) Der Masterstudiengang im Umfang von 120 Leistungspunkten (LP) gliedert sich in Module im Umfang von 90 LP und die Masterarbeit mit begleitendem Kolloquium im Umfang von 30 LP. Die Studienphase gliedert sich in das Grundlagenstudium im Umfang von 30 LP, das Profilstudium im Umfang von 45 LP und das Ergänzungsstudium im Umfang von 15 LP. Für die Wahl des Profildereiches werden drei verschiedene Ausrichtungen angeboten: (1.) Complex Systems, (2.) Data Science und (3.) Advanced Algorithms. Die Studierenden wählen ihren individuellen Profildereich durch die erfolgreiche Absolvierung aller Pflichtmodule eines Profildereiches.

(2) Im Grundlagenstudium sind folgende Module zu absolvieren:

- Foundations in Computer Science (6 LP),
- Foundations in Mathematics and Statistics (6 LP),
- Foundations in Bio-Medicine (6 LP) und
- Introduction to Focus Areas (12 LP).

(3) Im Profilstudium werden drei Ausrichtungen angeboten, von denen eine zu wählen und zu absolvieren ist.

1. Complex Systems

a) Pflichtbereich im Umfang von 30 LP: Es sind die folgenden Module zu absolvieren:

- Modul: Complex Systems in Bioinformatics (10 LP),
- V-Modul: Complex Systems in Biomedical Applications (5 LP),
- Modul: Ethics and Policy Questions (5 LP) und
- Modul: Research Internship (10 LP).

b) Wahlpflichtbereich im Umfang von 15 LP: Es sind Module im Umfang von insgesamt 15 LP zu wählen und zu absolvieren:

- Modul: Current research topics in Complex Systems (5 LP),
- V-Modul: Advanced Network Analysis (5 LP),
- V-Modul: Human Evolution (5 LP),

- V-Modul: Special aspects of Complex Systems (5 LP),
- V-Modul: Selected topics in Complex Systems (10 LP),
- Praxismodul: Computer-Aided Drug Design (5 LP),
- Praxismodul: Current topics in cell-physiology (5 LP),
- Praxismodul: Computational Systems Biology (5 LP).

2. Data Science

a) Pflichtbereich im Umfang von 30 LP: Es sind die folgenden Module zu absolvieren.

- Modul: Data Science in the Life Sciences (15 LP),
- Modul: Ethics and Policy Questions (5 LP) und
- Modul: Research Internship (10 LP).

b) Wahlpflichtbereich im Umfang von 15 LP: Es sind Module im Umfang von insgesamt 15 LP zu wählen und zu absolvieren.

- Modul: Medical Bioinformatics (10 LP),
- Modul: Current research topics in Data Science in Life Sciences (5 LP),
- V-Modul: Advanced Network Analysis (5 LP),
- V-Modul: Machine Learning in Bioinformatics (5 LP),
- V-Modul: Big Data Analysis in Bioinformatics (5 LP),
- V-Modul: Complex Data Analysis in Physiology (5 LP),
- V-Modul: Methodology for clinical trials (5 LP),
- V-Modul: Advanced Biometrical Methods (5 LP),
- V-Modul: Special aspects of Data Science in the Life Sciences (5 LP),
- V-Modul: Selected topics in Data Science in the Life Sciences (10 LP),
- Praxismodul: Current topics in medical genomics (5 LP),
- Praxismodul: Applied Machine Learning in Bioinformatics (5 LP),
- Modul: Spezielle Aspekte der Datenverwaltung (5 LP),
- Modul: Verteilte Systeme (5 LP),
- Modul: Netzbasierte Informationssysteme (5 LP).

3. Advanced Algorithms

a) Pflichtbereich im Umfang von 30 LP: Es sind die folgenden Module zu absolvieren.

- Modul: Advanced Algorithms for Bioinformatics (10 LP),

- V-Modul: Methods in Life Sciences (5 LP),
- Modul: Ethics and Policy Questions (5 LP) und
- Modul: Research Internship (10 LP).

b) Wahlpflichtbereich im Umfang von 15 LP: Es sind Module im Umfang von insgesamt 15 LP zu wählen und zu absolvieren.

- Modul: Biodiversity and Evolution (10 LP),
- Modul: Medical Bioinformatics (10 LP),
- Modul: Structural Bioinformatics (10 LP),
- Modul: Current research topics in Advanced Algorithms (5 LP),
- V-Modul: Selected topics in Advanced Algorithms (10 LP),
- V-Modul: Special aspects of Advanced Algorithms (5 LP),
- Praxismodul: Applied Sequence Analysis (5 LP),
- Praxismodul: Environmental metagenomics (5 LP),
- Praxismodul: Current topics in medical genomics (5 LP),
- Praxismodul: Current topics in structural bioinformatics (5 LP),
- Praxismodul: Computer-Aided Drug Design (5 LP),
- Modul: Höhere Algorithmik (10 LP).

(4) Im Ergänzungsbereich im Umfang von 15 LP stehen alle Module aus dem Pflicht- und Wahlpflichtbereich der beiden anderen Profildbereiche, die nicht gewählt wurden, zur Verfügung. Es sind Module im Umfang von insgesamt 15 LP zu wählen und zu absolvieren.

(5) Im Wahlpflichtbereich des gewählten Profildbereichs und im Ergänzungsbereich ist insgesamt mindestens ein V-Modul zu wählen und zu absolvieren.

(6) Im Wahlpflichtbereich des gewählten Profildbereichs und im Ergänzungsbereich ist insgesamt mindestens ein Praxismodul zu wählen und zu absolvieren.

(7) Über die Zugangsvoraussetzungen, die Inhalte und Qualifikationsziele, die Lehr- und Lernformen, den zeitlichen Arbeitsaufwand, die Formen der aktiven Teilnahme, die zu erbringenden studienbegleitenden Prüfungsleistungen, die Angaben über die Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme an den Lehr- und Lernformen, die den Modulen jeweils zugeordneten Leistungspunkte, die Regeldauer und die Angebotshäufigkeit informieren für die Module des Masterstudiengangs die Modulbeschreibungen in der Anlage 1. Für das Modul „Data Science in the Life Sciences“ (15 LP) wird auf die Studien- und Prüfungsordnung für den gemeinsamen Masterstudiengang Data Science der Fachbereiche Mathematik und Informatik sowie Erziehungswissenschaft und Psychologie der Freien Universität Berlin verwiesen. Für die Module „Spezielle Aspekte der Datenverwaltung“ (5 LP), „Ver-

teilte Systeme“ (5 LP), und „Netzbasierte Informationssysteme“ (5 LP) wird auf die Studien- und Prüfungsordnung für den Masterstudiengang Informatik des Fachbereichs Mathematik und Informatik der Freien Universität Berlin verwiesen. Für das Modul „Höhere Algorithmik“ (10 LP) wird auf die Studien- und Prüfungsordnung für den Masterstudiengang Informatik des Fachbereichs Mathematik und Informatik der Freien Universität Berlin verwiesen.

(8) Über den empfohlenen Verlauf des Studiums im Masterstudiengang unterrichten die exemplarischen Studienverlaufspläne in Anlage 2.

§ 8 Lehr- und Lernformen

(1) Im Masterstudiengang werden folgende Lehr- und Lernformen angeboten:

1. In Vorlesungen (V) 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 (Ü) 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 (S) 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 Studierenden anhand von Fachliteratur und empirischen Erkenntnissen erarbeitet, präsentiert und diskutiert.
4. In Praxisseminaren (PS) arbeiten die Studierenden 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.
5. Im seminaristischen Unterricht (sU) werden anwendungsorientierte Kenntnisse eines abgegrenzten Stoffgebietes vermittelt; dabei werden Aufgaben selbstständig bearbeitet und deren Ergebnisse von den Studierenden dargestellt und kritisch gemeinsam diskutiert.

(2) Die Lehr- und Lernformen gemäß Abs. 1 können in Blended-Learning-Arrangements umgesetzt werden. Das Präsenzstudium wird hierbei mit elektronischen

Internet-basierten Medien (E-Learning) verknüpft. Dabei werden ausgewählte Lehr- und Lernaktivitäten über die zentralen E-Learning-Anwendungen der Freien Universität Berlin angeboten und von den Studierenden einzeln oder in einer Gruppe selbstständig und/oder betreut bearbeitet. Blended Learning kann in der Durchführungsphase (Austausch und Diskussion von Lernobjekten, Lösung von Aufgaben, Intensivierung der Kommunikation zwischen den Lernenden und Lehrenden) bzw. in der Nachbereitungsphase (Lernerfolgskontrolle, Transferunterstützung) eingesetzt werden.

§ 9 Masterarbeit

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

(2) Studierende werden auf Antrag zur Masterarbeit zugelassen, wenn sie

1. im Masterstudiengang zuletzt an der Freien Universität Berlin immatrikuliert gewesen sind und
2. Module im Umfang von insgesamt mindestens 60 LP im Masterstudiengang 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 Studierenden erhalten Gelegenheit, eigene Themenvorschläge zu machen; ein Anspruch auf deren Umsetzung besteht nicht.

(4) Die Masterarbeit soll ca. 70 Seiten 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 oder der Studierende schriftlich zu versichern, dass sie oder er die Arbeit selbstständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt hat. Die Masterarbeit ist in drei maschinenschriftlichen gebundenen Exemplaren sowie in elektronischer Form im Portable-Document-Format (PDF) abzugeben. Die PDF-Datei muss den Text maschinenlesbar und nicht nur grafisch enthalten; ferner darf sie keine Rechtebeschränkung aufweisen. Ein Exemplar der Masterarbeit kann mit Zustimmung der oder des Studierenden nach Studien-

abschluss 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 vier 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) Der schriftliche Teil muss in englischer Sprache abgefasst werden. Auf begründeten Antrag kann der Prüfungsausschuss auch das Verfassen in deutscher Sprache zulassen. War eine Studierende oder ein Studierender über einen Zeitraum von mehr als acht Wochen aus triftigem Grund an der Bearbeitung gehindert, entscheidet der Prüfungsausschuss, ob die Masterarbeit neu erbracht werden muss. Die Prüfungsleistung hinsichtlich der Masterarbeit gilt für den Fall, dass der Prüfungsausschuss eine erneute Erbringung verlangt, als nicht unternommen.

(8) 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 oder am Fachbereich Biologie, Chemie, Pharmazie der Freien Universität Berlin oder an der Charité sein.

(9) 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 im Studiengang Bioinformatik gewährleistet ist. In diesem Fall kann der andere Prüfer oder die andere Prüferin aus dem Betrieb bzw. der wissenschaftlichen Einrichtung stammen.

(10) Die Masterarbeit ist bestanden, wenn die Note für die Masterarbeit mindestens „ausreichend“ (4,0) ist. Die Note ergibt sich aus dem arithmetischen Mittel der beiden Einzelnoten. Bewertet eine oder einer der Prüfungsberechtigten die Masterarbeit mit „nicht ausreichend“ (5,0) oder liegen die beiden Einzelnoten der Prüfungsberechtigten um 2,0 oder mehr auseinander, beauftragt der Prüfungsausschuss eine oder einen dritten Prüfungsberechtigten mit der Bewertung der Masterarbeit. In diesem Fall ergibt sich die Note für die Masterarbeit aus dem arithmetischen Mittel der Benotungen der drei Prüfungsberechtigten.

(11) Die Masterarbeit wird durch ein Kolloquium begleitet, das in der Regel in der zugeordneten Arbeitsgruppe stattfindet. Die Studierenden sollen einmal einen ca. 30-minütigen Vortrag über den Fortgang ihrer Masterarbeit halten.

(12) Die Anrechnung einer Leistung auf die Masterarbeit ist zulässig und kann beim Prüfungsausschuss beantragt werden. Voraussetzung für eine solche Anrechnung ist, dass sich die Prüfungsbedingungen und die Aufgabenstellung der vorgelegten Leistung bezüglich der Qualität, des Niveaus, der Lernergebnisse, des Umfangs und des Profils nicht wesentlich von den Prüfungsbedingungen und der Aufgabenstellung einer im Masterstudiengang zu erbringenden Masterarbeit, die das Qualifikationsprofil des Masterstudiengangs in besonderer Weise prägt, unterscheidet.

§ 10

Masterarbeit im Besonderen Verfahren

(1) Studierende, die erfolgreich die Qualifizierungsprüfung für Phase II der International Max Planck Research School for Biology And Computation (IMPRS-BAC) 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 § 9 Abs. 2 Nr. 2 oder gleichwertig, die mit der Note „gut“ (2,0) oder gemäß § 18 Abs. 1 RSPO 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 selbstständig 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 im Besonderen Verfahren gilt § 9 Abs. 6 Satz 1. Die Masterarbeit im Besonderen Verfahren ist in englischer Sprache zu verfassen.

(5) Bei der Abgabe hat die oder der Studierende schriftlich zu versichern, dass sie oder er die Masterarbeit im Besonderen Verfahren selbstständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt hat. Die Masterarbeit im Besonderen Verfahren ist in drei maschinenschriftlichen gebundenen Exemplaren sowie in elektronischer Form im Portable-Document-Format (PDF) abzugeben. Die PDF-Datei muss den Text maschinenlesbar und nicht nur grafisch enthalten; ferner darf sie keine Rechtebeschränkung aufweisen.

(6) Die Masterarbeit im Besonderen Verfahren ist nach Abgabe von der bestellten Betreuerin oder dem bestellten Betreuer und von einer weiteren Prüferin oder einem weiteren Prüfer zu bewerten, der vom Prüfungs-

ausschuss 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 Masterarbeit im Besonderen Verfahren wird durch ein Kolloquium begleitet, das in der Regel in der zugeordneten Arbeitsgruppe stattfindet. Die Studierenden sollen einmal einen ca. 30-minütigen Vortrag über den Fortgang ihrer Masterarbeit halten.

(8) Die Masterarbeit im Besonderen Verfahren ist bestanden, wenn die Note für die Masterarbeit im Besonderen Verfahren mindestens „ausreichend“ (4,0) ist. Die Note ergibt sich aus dem arithmetischen Mittel der beiden Einzelnoten. Bewertet eine oder einer der Prüfungsberechtigten die Masterarbeit im Besonderen Verfahren mit „nicht ausreichend“ (5,0) oder liegen die beiden Einzelnoten der Prüfungsberechtigten um 2,0 oder mehr auseinander, beauftragt der Prüfungsausschuss eine oder einen dritten Prüfungsberechtigten mit der Bewertung der Masterarbeit. In diesem Fall ergibt sich die Note für die Masterarbeit aus dem arithmetischen Mittel der Benotungen der drei Prüfungsberechtigten.

(9) Die Anrechnung einer Leistung auf die Masterarbeit im Besonderen Verfahren ist zulässig und kann beim Prüfungsausschuss beantragt werden. Voraussetzung für eine solche Anrechnung ist, dass sich die Prüfungsbedingungen und die Aufgabenstellung der vorgelegten Leistung bezüglich der Qualität, des Niveaus, der Lernergebnisse, des Umfangs und des Profils nicht wesentlich von den Prüfungsbedingungen und der Aufgabenstellung einer im Masterstudiengang zu erbringenden Masterarbeit im Besonderen Verfahren, die das Qualifikationsprofil des Masterstudiengangs in besonderer Weise prägt, unterscheidet.

§ 11

Elektronische Prüfungsleistungen

(1) Bei elektronischen Prüfungsleistungen erfolgt die Durchführung und Auswertung unter Verwendung von digitalen Technologien.

(2) Vor einer Prüfungsleistung unter Verwendung von digitalen Technologien ist die Geeignetheit dieser Technologien im Hinblick auf die vorgesehenen Prüfungsaufgaben und die Durchführung der elektronischen Prüfungsleistung von zwei Prüferinnen oder Prüfern festzustellen.

(3) Die Authentizität des Urhebers und die Integrität der Prüfungsergebnisse sind sicherzustellen. Hierfür werden die Prüfungsergebnisse in Form von elektronischen Daten eindeutig identifiziert sowie unverwech-

selbar und dauerhaft der oder dem Studierenden zugeordnet. Es ist zu gewährleisten, dass die elektronischen Daten für die Bewertung und Nachprüfbarkeit unverändert und vollständig sind.

(4) Eine automatisiert erstellte Bewertung einer Prüfungsleistung ist auf Antrag der oder des geprüften Studierenden von einer Prüferin oder einem Prüfer zu überprüfen.

§ 12

Antwort-Wahl-Verfahren

(1) Prüfungsaufgaben in der Form des Antwort-Wahl-Verfahrens sind von zwei Prüfungsberechtigten zu stellen.

(2) Erweist sich bei der Bewertung von Prüfungsleistungen, die nach dem Antwort-Wahl-Verfahren abgelegt worden sind, ein auffälliges Fehlermuster bei der Beantwortung einzelner Prüfungsaufgaben, so überprüfen die beiden Prüfungsberechtigten die Aufgaben nochmals daraufhin, ob sie eine gültige Erfassung der Qualifikationsziele des jeweiligen Moduls und zuverlässige Prüfungsergebnisse ermöglichen. Ergibt die Überprüfung, dass einzelne Prüfungsaufgaben fehlerhaft sind, sind diese bei der Feststellung des Prüfungsergebnisses nicht zu berücksichtigen. Die Zahl der für die Ermittlung des Prüfungsergebnisses zu berücksichtigenden Prüfungsaufgaben mindert sich entsprechend. Die Verminderung der Zahl der Prüfungsaufgaben darf sich nicht zum Nachteil einer oder eines Studierenden auswirken. Übersteigt der Anteil der Bewertungspunkte der zu eliminierenden Prüfungsaufgaben 15 % der erzielbaren Bewertungspunkte im Antwort-Wahl-Verfahren, so leitet einer der Prüfungsberechtigten die gesamten Prüfungsunterlagen unverzüglich und vor der Bekanntgabe der Prüfungsergebnisse an den Prüfungsausschuss weiter, der entscheidet, ob die Prüfungsleistung insgesamt zu wiederholen ist oder unter Nichtberücksichtigung der fehlerhaften Aufgaben nach den vorstehenden Maßgaben gewertet werden kann.

(3) Eine im Antwort-Wahl-Verfahren erbrachte Prüfungsleistung ist bestanden, wenn die oder der Studierende mindestens 50 % der erzielbaren Bewertungspunkte erreicht hat (absolute Bestehensgrenze) oder wenn die Zahl der von der oder dem Studierenden erzielten Bewertungspunkte um nicht mehr als 10 % die von den Teilnehmerinnen und Teilnehmern des Prüfungsversuchs der jeweiligen Prüfungsleistung durchschnittlich erzielten Punktzahl unterschreitet (relative Bestehensgrenze). Kommt die relative Bestehensgrenze zum Tragen, so muss die oder der Studierende für das Bestehen der Prüfungsleistung gleichwohl mindestens 40 % der erzielbaren Bewertungspunkte erreicht haben.

(4) Im Antwort-Wahl-Verfahren erbrachte Prüfungsleistungen sind wie folgt zu bewerten: Hat die oder der Studierende die für das Bestehen der Prüfungsleistung

nach Abs. 3 erforderliche Mindestbewertungspunktzahl erreicht, so lautet die Note

- sehr gut, wenn sie oder er mindestens 75 %,
- gut, wenn sie oder er mindestens 50, aber weniger als 75 %,
- befriedigend, wenn sie oder er mindestens 25, aber weniger als 50 %,
- ausreichend, wenn sie oder er keine oder weniger als 25 %

der über die nach Abs. 3 erforderliche Mindestbewertungspunktzahl hinaus erzielbaren Bewertungspunkte zutreffend beantwortet hat; für die verwendeten Noten gilt im Übrigen die RSPO.

(5) Die Bewertungsvorgaben gemäß der Absätze 3 und 4 finden keine Anwendung, wenn

1. die Prüfungsberechtigten, die die Prüfungsaufgaben gemäß Abs. 1 gestellt haben und die im Antwort-Wahl-Verfahren erbrachten Prüfungsleistungen bewerten, identisch sind
oder
2. der Anteil der erzielbaren Punktzahl in den Prüfungsaufgaben in der Form des Antwort-Wahl-Verfahrens an einer Klausur, die nur teilweise in der Form des Antwort-Wahl-Verfahrens gestellt wird, 25 % nicht übersteigt.

§ 13

Wiederholung von Prüfungsleistungen

(1) Im Falle des Nichtbestehens dürfen die Masterarbeit einmal, sonstige studienbegleitende Prüfungsleistungen dreimal wiederholt werden.

(2) Mit „ausreichend“ (4,0) oder besser bewertete Prüfungsleistungen dürfen nicht wiederholt werden.

§ 14

Auslandsstudium

(1) Den Studierenden wird ein Auslandsstudienaufenthalt empfohlen. Im Rahmen des Auslandsstudiums sollen Leistungen erbracht werden, die auf diesen Studiengang anrechenbar sind.

(2) Dem Auslandsstudium soll der Abschluss einer Vereinbarung zwischen der oder dem Studierenden, 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.

§ 15

Studienabschluss

(1) Voraussetzung für den Studienabschluss ist, dass die gemäß § 7 in Verbindung mit § 9 oder § 10 geforderten Leistungen erbracht worden sind.

(2) Der Studienabschluss ist ausgeschlossen, soweit die oder der Studierende an einer Hochschule im gleichen Studiengang 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 Abs. 1 und eine Versicherung beizufügen, dass für die Person der Antragstellerin oder des Antragstellers keiner der Fälle gemäß Abs. 2 vorliegt. Über den Antrag entscheidet der zuständige Prüfungsausschuss.

(4) Aufgrund der bestandenen Prüfung wird der Hochschulgrad Master of Science (M.Sc.) verliehen. Die Studierenden erhalten ein Zeugnis und eine Urkunde (Anlagen 3 und 4), 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 werden ergänzend englische Versionen von Zeugnis und Urkunde ausgehändigt.

§ 16

Inkrafttreten und Übergangsbestimmungen

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

(2) Gleichzeitig tritt die Studienordnung für den Masterstudiengang vom 6. Juni 2012 (FU-Mitteilungen 77/2012, S. 1494) und die Prüfungsordnung für den Masterstudiengang vom 6. Juni 2012 (FU-Mitteilungen 77/2012, S. 1520) außer Kraft.

(3) Diese Ordnung gilt für Studierende, die nach deren Inkrafttreten im Masterstudiengang an der Freien Universität Berlin immatrikuliert werden. Studierende, die vor dem Inkrafttreten dieser Ordnung für den Masterstudiengang an der Freien Universität Berlin immatrikuliert worden sind, studieren und erbringen die Leistungen auf der Grundlage der Studien- und Prüfungsordnung gemäß Abs. 2, sofern sie nicht die Fortsetzung des

Studiums und die Erbringung der Leistungen gemäß dieser Ordnung beim 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 Entscheidung über den Umschreibungsantrag wird zum Beginn der Vorlesungszeit des auf seine Stellung folgenden Semesters wirksam. Die Umschreibung ist nicht revidierbar.

(4) Die Möglichkeit des Studienabschlusses auf der Grundlage der Studien- und Prüfungsordnung gemäß Abs. 2 wird bis zum Ende des Sommersemestersemesters 2021 gewährleistet.

Anlage 1: Modulbeschreibungen

Erläuterungen:

Die folgenden Modulbeschreibungen benennen, soweit nicht auf andere Ordnungen verwiesen wird, für jedes Modul des Masterstudiengangs

- die Bezeichnung des Moduls,
- die Verantwortliche oder den Verantwortlichen des Moduls,
- die Voraussetzungen für den Zugang zum jeweiligen Modul,
- 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 Prüfungsformen,
- die Pflicht zu regelmäßiger Teilnahme,
- die den Modulen zugeordneten Leistungspunkte,
- die Regeldauer des Moduls,
- die Häufigkeit des Angebots,
- die Verwendbarkeit 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 Studierenden Hilfestellung für die zeitliche Organisation ihres modulbezogenen Arbeitsaufwands liefern. Die Angaben zum 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. Ein Leistungspunkt entspricht 30 Stunden.

Soweit für die jeweiligen Lehr- und Lernformen 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. Besteht keine Pflicht zu regelmäßiger Teilnahme an einer Lehr- und Lernform eines Moduls, so wird sie dennoch dringend empfohlen. Die Festlegung einer Präsenzpflicht durch die jeweilige Lehrkraft ist für Lehr- und Lernformen, für die im Folgenden die Teilnahme lediglich empfohlen wird, ausgeschlossen.

Zu jedem Modul muss – soweit vorgesehen – die zugehörige Modulprüfung abgelegt werden. Benotete 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.

Die aktive und regelmäßige Teilnahme an den Lehr- und Lernformen sowie die erfolgreiche Absolvierung der Prüfungsleistungen eines Moduls sind Voraussetzung für den Erwerb der dem jeweiligen Modul zugeordneten Leistungspunkte. Bei Modulen ohne Modulprüfung ist die aktive Teilnahme und regelmäßige Teilnahme an den Lehr- und Lernformen Voraussetzung für den Erwerb der dem jeweiligen Modul zugeordneten Leistungspunkte.

1. Grundlagenstudium

Modul: Foundations in Computer Science									
Hochschule/Fachbereich(FB)/Lehreinheit(LE): Freie Universität Berlin/FB Mathematik und Informatik/LE Informatik									
Modulverantwortliche/r: Dozentinnen und Dozenten des Moduls									
Zugangsvoraussetzungen: Keine									
Qualifikationsziele: Die Studierenden besitzen ein grundlegendes 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 kennen Konzepte und Methoden Daten entsprechend ihrer Entropie zu komprimieren und zugreifbar zu machen. Sie kennen Konzepte für parallele und vektorisierte Algorithmen sowie Paradigmen für verteiltes Rechnen. Sie können die Konzepte selbstständig erkennen und die Analysemethoden selbst auf verwandte Probleme anwenden.									
Inhalte: Es werden Themen aus folgenden Gebieten behandelt: <ul style="list-style-type: none"> – Einführung in verschiedene Arten von Algorithmen und Analysemethoden – Grundlagen kompakter Datenstrukturen – Graphentheorie und fortgeschrittene Graph-Algorithmen – Analyse von randomisierten Datenstrukturen und Algorithmen – Grundlagen und Modelle für paralleles und vektorisiertes Rechnen – Konzepte, Paradigmen und Frameworks für verteiltes Rechnen 									
Lehr- und Lernformen	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)						
Vorlesung	2	Nachbearbeitung der VL Inhalte und selbstständiges Erarbeiten von ergänzender Literatur	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 80%;">Präsenzzeit V</td> <td style="text-align: right;">30</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung V</td> <td style="text-align: right;">60</td> </tr> <tr> <td>Präsenzzeit Ü</td> <td style="text-align: right;">30</td> </tr> </table>	Präsenzzeit V	30	Vor- und Nachbereitung V	60	Präsenzzeit Ü	30
Präsenzzeit V	30								
Vor- und Nachbereitung V	60								
Präsenzzeit Ü	30								
Übung	2	Bearbeiten der Übungsaufgaben	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 80%;">Vor- und Nachbereitung Ü</td> <td style="text-align: right;">40</td> </tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitung und Prüfung</td> <td style="text-align: right;">20</td> </tr> </table>	Vor- und Nachbereitung Ü	40	Prüfungsvorbereitung und Prüfung	20		
Vor- und Nachbereitung Ü	40								
Prüfungsvorbereitung und Prüfung	20								
Modulprüfung:		Klausur (90 Minuten), die Klausur kann auch in Form einer elektronischen Prüfungsleistung durchgeführt werden, oder mündliche Prüfung (ca. 20 Minuten)							
Modulsprache:		Englisch							
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme:		Vorlesung: Teilnahme wird empfohlen, Übung: Ja							
Arbeitszeitaufwand insgesamt:		180 Stunden	6 LP						
Dauer des Moduls:		Ein Semester							
Häufigkeit des Angebots:		Jedes Wintersemester							
Verwendbarkeit:		Masterstudiengang Bioinformatik							

Modul: Foundations in Mathematics and Statistics			
Hochschule/Fachbereich/Lehreinheit: Freie Universität Berlin/FB Mathematik und Informatik/LE Mathematik			
Modulverantwortliche/r: Dozentinnen und Dozenten des Moduls			
Zugangsvoraussetzungen: Keine			
Qualifikationsziele: Die Studierenden haben ein grundlegendes Verständnis für fortgeschrittene mathematische Konzepte und Methoden im Bereich der Statistik, Numerik und Optimierung vor dem Hintergrund aktueller Forschungsrichtungen der Bioinformatik und Systembiologie. Sie sind in der Lage, problemspezifische Methoden auszuwählen, diese in der Praxis anzuwenden und die Qualität der Ergebnisse zu beurteilen.			
Inhalte: Es werden Themen aus folgenden Gebieten behandelt: <ul style="list-style-type: none"> – Lineare Programmierung (Simplex-Algorithmus, Dualität) – Ganzzahlige lineare Programmierung (Branch-and-bound, Schnittebenen, Branch-and-Cut) – Lokale Suche und Metaheuristiken – Gewöhnliche Differentialgleichungen (Modellierung, Analyse, Sensitivität) – Lineare Modelle und Testtheorie – Klassifizierung – Bootstrap und Modellevaluation – Markov Modelle (EM, HMM, MCMC) 			
Lehr- und Lernformen	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)
Vorlesung	2	Nachbearbeitung der VL Inhalte und selbstständiges Erarbeiten von ergänzender Literatur	Präsenzzeit V 30 Vor- und Nachbereitung V 60 Präsenzzeit Ü 30
Übung	2	Bearbeiten der Übungsaufgaben	Vor- und Nachbereitung Ü 40 Prüfungsvorbereitung und Prüfung 20
Modulprüfung:		Klausur (90 Minuten), die Klausur kann auch in Form einer elektronischen Prüfungsleistung durchgeführt werden, oder mündliche Prüfung (ca. 20 Minuten)	
Modulsprache:		Englisch	
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme:		Vorlesung: Teilnahme wird empfohlen, Übung: Ja	
Arbeitszeitaufwand insgesamt:		180 Stunden	6 LP
Dauer des Moduls:		Ein Semester	
Häufigkeit des Angebots:		Jedes Wintersemester	
Verwendbarkeit:		Masterstudiengang Bioinformatik	

Modul: Foundations in Bio-Medicine			
Hochschule/Fachbereich/Lehrinheit: Fakultät der Charité – Universitätsmedizin Berlin			
Modulverantwortliche/r: Dozentinnen und Dozenten des Moduls			
Zugangsvoraussetzungen: Keine			
Qualifikationsziele: Die Studierenden haben ein grundlegendes Verständnis für grundlegende Konzepte im Bereich der Analyse genomischer Daten und deren Bezug zu Krankheit und Gesundheit. Dies beinhaltet auch das Verständnis welche Methoden zur Variantensuche und Interpretation in welchem Fall adäquat sind und welche funktionellen Auswirkungen diese haben können. Sie lernen, selbstständig diese Erkenntnisse in ähnlichen Situationen anzuwenden.			
Inhalte: Es werden Themen aus folgenden Gebieten behandelt: <ul style="list-style-type: none"> – Wirkmechanismen von Mutationen bei verschiedenen Vererbungsformen, z. B. monogen, mitochondrial, oder polygen – Methodik im Labor zur Bestimmung genetischer Variationen (SNVs, SNPs, CNVs) – Methoden zur Interpretation und funktionellen Bewertung von Mutationen – Zellorganelle und deren mutationsbedingte Fehlfunktion mit assoziierten Krankheiten – ausgewählte Beispiele – Genregulation, z. B. long range gene regulation, Chromatin-Epigenetik und die Bedeutung für Genregulation – Krankheits-assoziierte Fehler der Genregulation – ausgewählte Beispiele – Methoden der Erfassung von Daten in Laborumgebungen – Behandlung von medizinischen Daten 			
Lehr- und Lernformen	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)
Vorlesung	2	Nachbearbeitung der VL Inhalte und selbstständiges Erarbeiten von ergänzender Literatur	Präsenzzeit V 30 Vor- und Nachbereitung V 60 Präsenzzeit Ü 30
Übung	2	Bearbeiten der Übungsaufgaben	Vor- und Nachbereitung Ü 40 Prüfungsvorbereitung und Prüfung 20
Modulprüfung:		Klausur (90 Minuten), die Klausur kann auch in Form einer elektronischen Prüfungsleistung durchgeführt werden, oder mündliche Prüfung (ca. 20 Minuten)	
Modulsprache:		Englisch	
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme:		Vorlesung: Teilnahme wird empfohlen, Übung: Ja	
Arbeitszeitaufwand insgesamt:		180 Stunden	6 LP
Dauer des Moduls:		Ein Semester	
Häufigkeit des Angebots:		Jedes Wintersemester	
Verwendbarkeit:		Masterstudiengang Bioinformatik	

Modul: Introduction to Focus Areas			
Hochschule/Fachbereich/Lehreinheit: Freie Universität Berlin/FB Mathematik und Informatik/LE Mathematik und Informatik, Freie Universität Berlin/FB Biologie, Chemie, Pharmazie/LE Biologie, Chemie und Biochemie sowie Fakultät der Charité – Universitätsmedizin Berlin			
Modulverantwortliche/r: Dozentinnen und Dozenten des Moduls			
Zugangsvoraussetzungen: Keine			
Qualifikationsziele: Die Studierenden kennen themenbezogen exemplarische Problemstellungen und Lösungsansätze aus den drei Fokusbereichen und sind in der Lage diese problemlösungsorientiert anzuwenden. Sie erkennen, wo welche Kompetenzen gebraucht werden und sind in der Lage, eine bereichsspezifische Problemstellung zu analysieren. Sie können Unterschiede und Gemeinsamkeiten des Arbeitens in den drei verschiedenen Fokusbereichen erarbeiten und vergleichen. Sie können geeignete themenbezogene Literatur finden und sind in der Lage, praktische Probleme aus den jeweiligen Bereichen zu bearbeiten.			
Inhalte: Das Modul präsentiert themenbezogen disziplinübergreifend exemplarische Problemstellungen und Lösungsansätze aus den drei Fokusbereichen „Data Science for Bioinformatics“, „Complex Systems in Bioinformatics“ und „Advanced Algorithms in Bioinformatics“. Im Bereich der Projektarbeit bearbeiten Teams gemeinsam konkrete Aufgabenstellungen zu ausgewählten Themen aus diesem Fokusbereichen. Sie erarbeiten konkrete Lösungsvorschläge für praxisorientierte Problemstellungen, setzen diese um und präsentieren die Ergebnisse.			
Lehr- und Lernformen	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)
Ringvorlesung	2	Fachaustausch, Beantwortung von Diskussionsfragen, Diskussion von Anwendungsproblemen, Projektarbeit	Präsenzzeit RV 30
seminaristischer Unterricht	2		Vor- und Nachbereitung RV 30 Präsenzzeit SU 30 Projektbearbeitung SU 270
Modulprüfung:		Ausarbeitung und Vorstellung der Ergebnisse der Projektarbeit entweder in einer schriftlichen Ausarbeitung (ca. 5 Seiten Bericht) oder als wissenschaftliches Poster zusammen mit mündlicher Präsentation (ca. 5 Minuten). – Die Modulprüfung wird nicht differenziert bewertet –	
Modulsprache:		Englisch	
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme:		Ja	
Arbeitszeitaufwand insgesamt:		360 Stunden	12 LP
Dauer des Moduls:		Ein Semester	
Häufigkeit des Angebots:		Jedes Wintersemester	
Verwendbarkeit:		Masterstudiengang Bioinformatik	

2a. Profilstudium mit der Ausrichtung Complex Systems

Modul: Complex Systems in Bioinformatics			
Hochschule/Fachbereich/Lehreinheit: Freie Universität Berlin/FB Mathematik und Informatik/LE Mathematik			
Modulverantwortliche/r: Dozentinnen und Dozenten des Moduls			
Zugangsvoraussetzungen: Keine			
Qualifikationsziele: Die Studierenden haben ein vertieftes Verständnis grundlegender mathematischer und algorithmischer Konzepte im Bereich der Modellierung, Simulation und Analyse von komplexen biologischen Systeme vor dem Hintergrund aktueller Forschungsrichtungen der Systembiologie und Biotechnologie. 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.			
Inhalte: Es werden vertieft Themen aus folgenden Gebieten behandelt: <ul style="list-style-type: none"> – Netzwerkstrukturanalyse – Graphische Modellierung – Modellierung biochemischer Netzwerke mit gewöhnlichen Differentialgleichungen – Diskrete Modellierung regulatorischer Netzwerke – Constraint-basierte Modellierung – Stochastische und hybride Modellierung 			
Lehr- und Lernformen	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)
Vorlesung	2	Nachbearbeitung der Inhalte der Vorlesung und selbstständiges Erarbeiten von ergänzender Literatur	Präsenzzeit V 30 Vor- und Nachbereitung V 70 Präsenzzeit Ü 30
Übung	2	Bearbeiten der Übungsaufgaben	Vor- und Nachbereitung Ü 30 Präsenzzeit S 30
Seminar	2	Seminarvortrag	Vor- und Nachbereitung S 80 Prüfungsvorbereitung und Prüfung 30
Modulprüfung:		Klausur (90 Minuten), die Klausur kann auch in Form einer elektronischen Prüfungsleistung durchgeführt werden, oder mündliche Prüfung (ca. 20 Minuten)	
Modulsprache:		Englisch	
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme:		Vorlesung: Teilnahme wird empfohlen, Übung und Seminar: Ja	
Arbeitszeitaufwand insgesamt:		300 Stunden	10 LP
Dauer des Moduls:		Ein Semester	
Häufigkeit des Angebots:		Jedes Sommersemester	
Verwendbarkeit:		Masterstudiengang Bioinformatik	

V-Modul: Complex Systems in Biomedical Applications			
Hochschule/Fachbereich/Lehreinheit: Fakultät der Charité – Universitätsmedizin Berlin			
Modulverantwortliche/r: Dozentinnen und Dozenten des Moduls			
Zugangsvoraussetzungen: Keine			
Qualifikationsziele: Die Studierenden lernen komplexe Systeme in der Biologie/Physiologie kennen. Sie können Aufnahme, Verarbeitung und Aufbereitung der Daten, auf deren Grundlage ausgewählte Schlüssel-Prozesse modelliert werden, kritisch bewerten und interpretieren.			
Inhalte: Anhand ausgewählter, aktueller Beispiele aus der Biologie und Physiologie werden die Arbeitsschritte von Datengewinnung, Datenverarbeitung, Datenaufbereitung, Datenbeurteilung bis hin zur Modellierung komplexer physiologischer Zusammenhänge theoretisch und praktisch erarbeitet. Es werden Modelle aus folgenden Gebieten vertieft behandelt: <ul style="list-style-type: none"> – Biophysikalische und biochemische Grundprozesse (z. B. freie und erleichterte Diffusion durch Kanal- und -Transportproteine, aktiver Ionen-transport durch Membrantransporter, Rezeptor-Liganden-Interaktion, Interaktion von Struktur- und Motorproteinen) – Struktur-Funktionsanalyse von Transportproteinen – Biologische Netzwerke (z. B. Signalnetze, metabolische Netze, Transportom-Modelle) – Modellierung physiologischer Funktionen eines Organismus (z. B. Stofftransport an der Niere, Muskelbewegung, Temperaturregulation, Circadiane Rhythmik) 			
Lehr- und Lernformen	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)
Vorlesung	2	Nachbearbeitung der Inhalte der Vorlesung und selbstständiges Erarbeiten von ergänzender Literatur	Präsenzzeit V 30 Vor- und Nachbereitung V 30 Präsenzzeit Ü 30
Übung	2	Bearbeiten der Übungsaufgaben	Vor- und Nachbereitung Ü 30 Prüfungsvorbereitung und Prüfung 30
Modulprüfung:		Klausur (90 Minuten), die Klausur kann auch in Form einer elektronischen Prüfungsleistung durchgeführt werden, oder mündliche Prüfung (ca. 20 Minuten)	
Modulsprache:		Englisch	
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme:		Vorlesung: Teilnahme wird empfohlen, Übung: Ja	
Arbeitszeitaufwand insgesamt:		150 Stunden	5 LP
Dauer des Moduls:		Ein Semester	
Häufigkeit des Angebots:		Jedes Wintersemester	
Verwendbarkeit:		Masterstudiengang Bioinformatik	

Modul: Ethics and Policy Questions			
Hochschule/Fachbereich/Lehreinheit: Freie Universität Berlin/FB Mathematik und Informatik/LE Informatik und Mathematik sowie Fakultät der Charité – Universitätsmedizin Berlin			
Modulverantwortliche/r: Dozentinnen und Dozenten des Moduls			
Zugangsvoraussetzungen: Keine			
Qualifikationsziele: Die Studierenden kennen die grundlegenden Werte- und Normensysteme ethischer und rechtlicher Grundlagen und Rahmenbedingungen im Bereich der Lebenswissenschaften mit einem Fokus auf der medizinischen Forschung. Sie können das vorhandene Wissen für eine ethik- und rechtsgebundene Fachlichkeit in typischen Handlungsfeldern, wie z. B. der Medizin, einsetzen und erkennen ethische Fragestellungen und ethische Dilemma. Sie sind in der Lage, ethische und rechtliche Probleme beruflichen Handelns gezielt auf Basis geeigneter Methoden und Quellen zu analysieren und einer vertretbar und fundiert begründete Lösung zuzuführen. Sie reflektieren die eigene moralische und ethische Grundhaltung und deren Auswirkung auf die persönliche Haltung und Handlung. Sie kennen die Arbeitsweise und Aufgaben von Ethikkommissionen, besonders im Bereich der Medizin.			
Inhalte:			
<ul style="list-style-type: none"> – Erläuterung und Diskussion von Grundbegriffen wie Normen, Werte, Moral und Ethik unter interdisziplinären und disziplinären Gesichtspunkten – Gesellschaftliche Auswirkungen des eigenen Handelns – Algorithmic Bias („Diskriminierende Algorithmen“) – Grundlagen ethischer Diskurse – Historie der Ethikkommissionen in Deutschland – Aufgabe, Regularien und Arbeitsweise von Ethikkommissionen – Aktuelle Herausforderungen – Zukunftsperspektiven für ethisches Handeln und Forschen 			
Lehr- und Lernformen	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)
Praxisseminar	2	Bearbeitung der Aufgaben, Präsentation der Ergebnisse	Präsenzzeit 30 Vor- und Nachbereitung 120
Modulprüfung:		Keine	
Modulsprache:		Englisch	
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme:		Ja	
Arbeitszeitaufwand insgesamt:		150 Stunden	5 LP
Dauer des Moduls:		Ein Semester	
Häufigkeit des Angebots:		Jedes Sommersemester	
Verwendbarkeit:		Masterstudiengang Bioinformatik	

Modul: Research Internship			
Hochschule/Fachbereich/Lehrereinheit: Freie Universität Berlin/FB Mathematik und Informatik/LE Mathematik und Informatik, Freie Universität Berlin/FB Biologie, Chemie, Pharmazie/LE Biologie, Chemie und Biochemie sowie Fakultät der Charité – Universitätsmedizin Berlin			
Modulverantwortliche/r: Dozentinnen und Dozenten des Moduls			
Zugangsvoraussetzungen: Keine			
Qualifikationsziele: Die Studierenden haben praktische Forschungserfahrung im Bereich der Datenwissenschaft gesammelt und können Lehrinhalte des Studiums in der Forschungspraxis anwenden. Sie haben Erfahrung in der Projektkoordination und -abwicklung und sind in der Lage, im Team zu arbeiten.			
Inhalte: Aktuelle Forschungsthemen aus dem Bereich der Bioinformatik.			
Lehr- und Lernformen	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)
Praktikum	270 Stunden	Praktikumsbericht und Abschlussvortrag, Betreuungsgespräch	Präsenzzeit 270 Vor- und Nachbereitung 30
Modulprüfung:		Keine	
Modulsprache:		Englisch	
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme:		Ja	
Arbeitszeitaufwand insgesamt:		300 Stunden	10 LP
Dauer des Moduls:		Ein Semester	
Häufigkeit des Angebots:		Jedes Semester	
Verwendbarkeit:		Masterstudiengang Bioinformatik	

Modul: Current research topics in Complex Systems			
Hochschule/Fachbereich/Lehreinheit: Freie Universität Berlin/FB Mathematik und Informatik/LE Mathematik und Informatik, Freie Universität Berlin/FB Biologie, Chemie, Pharmazie/LE Biologie, Chemie und Biochemie sowie Fakultät der Charité – Universitätsmedizin Berlin			
Modulverantwortliche/r: Dozentinnen und Dozenten des Moduls			
Zugangsvoraussetzungen: Keine			
Qualifikationsziele: Die Studierenden kennen aktuelle Vorgehensweisen in verschiedenen Themenbereichen der Bioinformatik im Bereich der komplexen Systeme und können die wesentlichen Algorithmen anwenden und die erzielten Ergebnisse analysieren und interpretieren.			
Inhalte: In diesem Seminar werden anhand von aktuellen Veröffentlichung aus hochrangigen Fachjournalen oder Fachkonferenzen neuste Forschungsarbeiten der Bioinformatik im Bereich der komplexen Systeme vorgestellt.			
Lehr- und Lernformen	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)
Seminar	2	Recherche, Präsentation und Diskussion	Präsenzzeit 30 Vor- und Nachbereitung 70 Prüfungsvorbereitung und Prüfung 50
Modulprüfung:		Präsentation mit Diskussion (ca. 30 bis 45 Minuten) oder schriftliche Ausarbeitung (ca. 10 Seiten)	
Modulsprache:		Englisch	
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme:		Ja	
Arbeitszeitaufwand insgesamt:		150 Stunden	5 LP
Dauer des Moduls:		Ein Semester	
Häufigkeit des Angebots:		Unregelmäßig	
Verwendbarkeit:		Masterstudiengang Bioinformatik	

V-Modul: Advanced Network Analysis			
Hochschule/Fachbereich/Lehrinheit: Freie Universität Berlin/FB Mathematik und Informatik/LE Mathematik			
Modulverantwortliche/r: Dozentinnen und Dozenten des Moduls			
Zugangsvoraussetzungen: Keine			
Qualifikationsziele: Die Studierenden besitzen fortgeschrittene Kenntnisse in der Modellierung und Analyse biochemischer, biophysikalischer oder biologischer Eigenschaften molekularer Netzwerke, insbesondere in Hinsicht der Verknüpfung von experimentellen Ergebnissen, mathematischem Modell und algorithmischer Umsetzung. Sie sind in der Lage, 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.			
Inhalte: Es werden ausgewählte fortgeschrittene Inhalte aus den folgenden Bereichen behandelt: – Netzwerkstrukturanalyse – dynamische Modellierung molekularer Netzwerke – Simulation, Analyse und Kontrolle dynamischer Modelle – Netzwerkinferenz			
Lehr- und Lernformen	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)
Vorlesung	2	Nachbearbeitung der VL Inhalte und selbstständiges Erarbeiten von ergänzender Literatur	Präsenzzeit V 30 Vor- und Nachbereitung V 30 Präsenzzeit Ü 30
Übung	2	Bearbeitung von Übungsaufgaben	Vor- und Nachbereitung Ü 30 Prüfungsvorbereitung und Prüfung 30
Modulprüfung:		Klausur (90 Minuten), die Klausur kann auch in Form einer elektronischen Prüfungsleistung durchgeführt werden, oder mündliche Prüfung (ca. 20 Minuten)	
Modulsprache:		Englisch	
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme:		Teilnahme wird empfohlen	
Arbeitszeitaufwand insgesamt:		150 Stunden	5 LP
Dauer des Moduls:		Ein Semester	
Häufigkeit des Angebots:		Unregelmäßig	
Verwendbarkeit:		Masterstudiengang Bioinformatik	

V-Modul: Human Evolution			
Hochschule/Fachbereich/Lehrinheit: Freie Universität Berlin/FB Biologie, Chemie, Pharmazie/LE Biologie			
Modulverantwortliche/r: Dozentinnen und Dozenten des Moduls			
Zugangsvoraussetzungen: Keine			
Qualifikationsziele: Die Studierenden kennen aktuelle Entwicklungen auf dem Gebiet der Evolution des Menschen, insbesondere auf der molekularen Ebene. Sie sind in der Lage, passende Algorithmen zur Analyse vorhandener Daten auszuwählen und anzuwenden.			
Inhalte: Es werden Themen zur molekularen Evolution des Menschen behandelt. Insbesondere liegen die Schwerpunkte in den folgenden Bereichen: – Vergleich des Menschen mit anderen Primaten auf Ebene des Genomes, Transkriptomes, Phänotyps, kognitiver Fähigkeiten – Archaische Menschen, Neolithische Revolution, moderne Menschen, Adaptation, evolutionäre Medizin			
Lehr- und Lernformen	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)
Vorlesung	1	Nachbearbeitung der Inhalte der Vorlesung und selbstständiges Erarbeiten von ergänzender Literatur	Präsenzzeit V 15 Vor- und Nachbereitung V 15 Präsenzzeit S 30
Seminar	2	Diskussion und Präsentation	Vor- und Nachbereitung S 30 Präsenzzeit PS 30
Praxisseminar	2	Bearbeitung der Aufgaben, Darstellung der Ergebnisse	Vor- und Nachbereitung PS 10 Prüfungsvorbereitung und Prüfung 20
Modulprüfung:		Klausur (90 Minuten), die Klausur kann auch in Form einer elektronischen Prüfungsleistung durchgeführt werden, oder mündliche Prüfung (ca. 20 Minuten)	
Modulsprache:		Englisch	
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme:		Vorlesung: Teilnahme wird empfohlen, Seminar und Praxisseminar: Ja	
Arbeitszeitaufwand insgesamt:		150 Stunden	5 LP
Dauer des Moduls:		Ein Semester	
Häufigkeit des Angebots:		Unregelmäßig	
Verwendbarkeit:		Masterstudiengang Bioinformatik	

FU-Mitteilungen

V-Modul: Special aspects of Complex Systems			
Hochschule/Fachbereich/Lehreinheit: Freie Universität Berlin/FB Mathematik und Informatik/LE Mathematik			
Modulverantwortliche/r: Dozentinnen und Dozenten des Moduls			
Zugangsvoraussetzungen: Keine			
Qualifikationsziele: Die Studierenden können wesentliche Begriffe und Ergebnisse eines ausgewählten Gebietes der Complex Systems anwenden.			
Inhalte: Das Modul gibt einen Einblick in ein ausgewähltes Gebiet der Complex Systems, beispielsweise in Programmiermethoden für große Datenmengen aus dem Bereich der Biomedizin. Zusätzlich werden Forschungsfragen und Anwendungsbereiche berührt.			
Lehr- und Lernformen	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)
Vorlesung	2	Nachbearbeitung der Inhalte der Vorlesung und selbstständiges Erarbeiten von ergänzender Literatur	Präsenzzeit V 30 Vor- und Nachbereitung V 30 Präsenzzeit Ü 30
Übung	2	Bearbeitung von Übungsaufgaben	Vor- und Nachbereitung Ü 30 Prüfungsvorbereitung und Prüfung 30
Modulprüfung:		Klausur (90 Minuten), die Klausur kann auch in Form einer elektronischen Prüfungsleistung durchgeführt werden, oder mündliche Prüfung (ca. 20 Minuten)	
Modulsprache:		Englisch	
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme:		Teilnahme wird empfohlen	
Arbeitszeitaufwand insgesamt:		150 Stunden	5 LP
Dauer des Moduls:		Ein Semester	
Häufigkeit des Angebots:		Unregelmäßig	
Verwendbarkeit:		Masterstudiengang Bioinformatik	

V-Modul: Selected topics in Complex Systems			
Hochschule/Fachbereich/Lehreinheit: Freie Universität Berlin/FB Mathematik und Informatik/LE Mathematik			
Modulverantwortliche/r: Dozentinnen und Dozenten des Moduls			
Zugangsvoraussetzungen: Keine			
Qualifikationsziele: Die Studierenden kennen die Grundlagen in einem Spezialgebiet oder einem Anwendungsgebiet der Complex Systems. Sie können Erlerntes sicher anwenden.			
Inhalte: Wechselnde Inhalte, zum Beispiel fortgeschrittene Aspekte der analyse Multi-Modaler, verteilter Daten, der Modellierung, Simulation, Optimierung von Zell-Systemen oder des Maschinellen Lernens.			
Lehr- und Lernformen	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)
Vorlesung	4	Nachbearbeitung der VL Inhalte und selbstständiges Erarbeiten von ergänzender Literatur	Präsenzzeit V 60 Vor- und Nachbereitung V 80 Präsenzzeit Ü 30
Übung	2	Bearbeitung von Übungsaufgaben	Vor- und Nachbereitung Ü 80 Prüfungsvorbereitung und Prüfung 50
Modulprüfung:		Klausur (90 Minuten), die Klausur kann auch in Form einer elektronischen Prüfungsleistung durchgeführt werden, oder mündliche Prüfung (ca. 20 Minuten)	
Modulsprache:		Englisch	
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme:		Teilnahme wird empfohlen	
Arbeitszeitaufwand insgesamt:		300 Stunden	10 LP
Dauer des Moduls:		Ein Semester	
Häufigkeit des Angebots:		Unregelmäßig	
Verwendbarkeit:		Masterstudiengang Bioinformatik	

Praxismodul: Computer-Aided Drug Design			
Hochschule/Fachbereich/Lehrinheit: Fakultät der Charité – Universitätsmedizin Berlin			
Modulverantwortliche/r: Dozentinnen und Dozenten des Moduls			
Zugangsvoraussetzungen: Keine			
Qualifikationsziele: Die Studierenden kennen und verstehen verschiedene Methoden der Chemieinformatik und strukturellen Bioinformatik für den Computergestützten Wirkstoffentwurf, inklusive verfügbarer Software und Datenquellen. Sie können diese Methoden praktisch anwenden (Programmieranteil) und an einem Fallbeispiel kritisch diskutieren und analysieren. Der Kurs soll die Studierenden dazu befähigen, ihre eigene Wirkstoffentwurf-Pipeline zu entwerfen und ihre Ergebnisse zu beurteilen.			
Inhalte: Es werden vertieft Themen aus folgenden Gebieten behandelt: <ul style="list-style-type: none"> – Computer-gestützter Wirkstoffentwurf – Proteinstrukturen und Protein-Ligand Wechselwirkungen – Verfügbare Datenbanken für Protein und Molekülstrukturen, Datengenerierung und Analyse – Visualisierung von Molekülen und Wechselwirkungen – Ligand-basierte Methoden (Fokus auf kleine Moleküle): <ul style="list-style-type: none"> ● Moleküldeskriptoren, Molekülvergleich, Substrukturen und Filtern ● Virtuelles Screening, Maschinelles Lernen ● ADMET Vorhersage – Struktur-basierte Methoden (Fokus auf Proteinstrukturen): <ul style="list-style-type: none"> ● Homologie Modellierung ● Protein-Ligand Docking ● Aktive Zentren im Protein und deren Vergleich ● Off-Target Vorhersage – Praktische Anwendung, inkl. Programmierung (in Python) 			
Lehr- und Lernformen	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)
Praxisseminar	4	Bearbeitung der Aufgaben, Darstellung der Ergebnisse	Präsenzzeit 60 Vor- und Nachbereitung 70 Prüfungsvorbereitung und Prüfung 20
Modulprüfung:		Schriftliche Präsentation (ca. 5 Seiten) oder mündliche Präsentation (ca. 15 Minuten)	
Modulsprache:		Englisch	
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme:		Ja	
Arbeitszeitaufwand insgesamt:		150 Stunden	5 LP
Dauer des Moduls:		Ein Semester	
Häufigkeit des Angebots:		Unregelmäßig	
Verwendbarkeit:		Masterstudiengang Bioinformatik	

Praxismodul: Current topics in cell-physiology			
Hochschule/Fachbereich/Lehrinheit: Fakultät der Charité – Universitätsmedizin Berlin			
Modulverantwortliche/r: Dozentinnen und Dozenten des Moduls			
Zugangsvoraussetzungen: Keine			
Qualifikationsziele: Die Studierenden 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. Sie können Vorteile und Limitationen verschiedener Methoden gegeneinander abwägen und die Übertragbarkeit der verwendeten Computermodelle auf zelluläre Systeme kritisch einschätzen.			
Inhalte: Anhand einer zellphysiologischen Fragestellung werden, u. a. anhand von Computermodellen, experimentelle Lösungsansätze entwickelt. Im experimentellen Teil können folgende Techniken zum Einsatz kommen: <ul style="list-style-type: none"> – Impedanzspektroskopie – Polymerase-Kettenreaktion (PCR) – Sequenzierung – Transformation – Transfektion – Western-Blot – Konfokale Laser-Scanning-Mikroskopie 			
Lehr- und Lernformen	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)
Praxisseminar	4	Bearbeitung der Aufgaben, Darstellung der Ergebnisse	Präsenzzeit 60 Vor- und Nachbereitung 70 Prüfungsvorbereitung und Prüfung 20
Modulprüfung:		Schriftliche Präsentation (ca. 5 Seiten) oder mündliche Präsentation (ca. 15 Minuten)	
Modulsprache:		Englisch	
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme:		Ja	
Arbeitszeitaufwand insgesamt:		150 Stunden	5 LP
Dauer des Moduls:		Ein Semester	
Häufigkeit des Angebots:		Unregelmäßig	
Verwendbarkeit:		Masterstudiengang Bioinformatik	

Praxismodul: Computational Systems Biology			
Hochschule/Fachbereich/Lehreinheit: Freie Universität Berlin/FB Mathematik und Informatik/LE Mathematik			
Modulverantwortliche/r: Dozentinnen und Dozenten des Moduls			
Zugangsvoraussetzungen: Keine			
Qualifikationsziele: Die Studierenden haben praktische Erfahrungen bei der Modellierung und Analyse molekularer Netzwerke. Sie kennen unterschiedliche Methoden und Softwarewerkzeuge zur Network Analysis und sind in der Lage, diese auf konkrete systembiologische Fragestellungen anzuwenden, die Ergebnisse zu interpretieren und sie in einem interdisziplinären Kontext zu kommunizieren.			
Inhalte: Es werden vertieft Themen aus folgenden Gebieten behandelt: – Simulation biochemischer Reaktionsnetzwerke – Struktur und Dynamik regulatorischer Netzwerke – Metabolic Engineering			
Lehr- und Lernformen	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)
Praxisseminar	4	Bearbeitung der Aufgaben, Darstellung der Ergebnisse	Präsenzzeit 60 Vor- und Nachbereitung 70 Prüfungsvorbereitung und Prüfung 20
Modulprüfung:		Schriftliche Präsentation (ca. 5 Seiten) oder mündliche Präsentation (ca. 15 Minuten)	
Modulsprache:		Englisch	
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme:		Ja	
Arbeitszeitaufwand insgesamt:		150 Stunden	5 LP
Dauer des Moduls:		Ein Semester	
Häufigkeit des Angebots:		Unregelmäßig	
Verwendbarkeit:		Masterstudiengang Bioinformatik	

2b. Profilstudium mit der Ausrichtung Data Science

Modul: Medical Bioinformatics			
Hochschule/Fachbereich/Lehreinheit: Fakultät der Charité – Universitätsmedizin Berlin			
Modulverantwortliche/r: Dozentinnen und Dozenten des Moduls			
Zugangsvoraussetzungen: Keine			
Qualifikationsziele: Die Studierenden 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.			
Inhalte: 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 (Semesterwochenstunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)
Vorlesung	2	Nachbearbeitung der VL Inhalte und selbstständiges Erarbeiten von ergänzender Literatur	Präsenzzeit V 30 Vor- und Nachbereitung V 45 Präsenzzeit Ü 15
Übung	1	Bearbeitung der Übungsaufgaben	Vor- und Nachbereitung Ü 60 Präsenzzeit S 30
Seminar	2	Recherche, Präsentation und Diskussion	Vor- und Nachbereitung S 60 Prüfungsvorbereitung und Prüfung 60
Modulprüfung:		Klausur (90 Minuten), die Klausur kann auch in Form einer elektronischen Prüfungsleistung durchgeführt werden, oder mündliche Prüfung (ca. 20 Minuten)	
Modulsprache:		Englisch	
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme:		Vorlesung: Teilnahme wird empfohlen, Übung und Seminar: Ja	
Arbeitszeitaufwand insgesamt:		300 Stunden	10 LP
Dauer des Moduls:		Ein Semester	
Häufigkeit des Angebots:		Unregelmäßig	
Verwendbarkeit:		Masterstudiengang Bioinformatik	

Modul: Current research topics in Data Science in Life Sciences			
Hochschule/Fachbereich/Lehreinheit: Freie Universität Berlin/FB Mathematik und Informatik/LE Mathematik und Informatik und Freie Universität Berlin/FB Biologie, Chemie, Pharmazie/LE Biologie, Chemie und Biochemie sowie Fakultät der Charité – Universitätsmedizin Berlin			
Modulverantwortliche/r: Dozentinnen und Dozenten des Moduls			
Zugangsvoraussetzungen: Keine			
Qualifikationsziele: Die Studierenden kennen aktuelle Vorgehensweisen in verschiedenen Themenbereichen der Bioinformatik im Bereich Data Science und können die wesentlichen Algorithmen anwenden und die erzielten Ergebnisse analysieren und interpretieren.			
Inhalte: In diesem Seminar werden anhand von aktuellen Veröffentlichung aus hochrangigen Fachjournalen oder Fachkonferenzen neuste Forschungsarbeiten der Bioinformatik im Bereich Data Science vorgestellt.			
Lehr- und Lernformen	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)
Seminar	2	Recherche, Präsentation und Diskussion	Präsenzzeit 30 Vor- und Nachbereitung 70 Prüfungsvorbereitung und Prüfung 50
Modulprüfung:		Präsentation mit Diskussion (ca. 30 bis 45 Minuten) oder schriftliche Ausarbeitung (ca. 10 Seiten)	
Modulsprache:		Englisch	
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme:		Ja	
Arbeitszeitaufwand insgesamt:		150 Stunden	5 LP
Dauer des Moduls:		Ein Semester	
Häufigkeit des Angebots:		Unregelmäßig	
Verwendbarkeit:		Masterstudiengang Bioinformatik	

V-Modul: Machine Learning in Bioinformatics			
Hochschule/Fachbereich/Lehreinheit: Freie Universität Berlin/FB Mathematik und Informatik/LE Informatik und Mathematik			
Modulverantwortliche/r: Dozentinnen und Dozenten des Moduls			
Zugangsvoraussetzungen: Keine			
Qualifikationsziele: Die Studierenden kennen zentrale statistische und algorithmische Konzepte im Feld des Maschinellen Lernens und können diese im Kontext aktueller Forschung in Bioinformatik, Biologie und Biotechnologie einordnen und anwenden. Sie sind in der Lage für spezifische Fragestellungen passende Methoden und Modelle auszuwählen und können die Resultate evaluiert und kommunizieren.			
Inhalte: Es werden wechselnde Themen des maschinellen Lernens im Bereich der Bioinformatik vertieft, z. B.: <ul style="list-style-type: none"> – Regularization methods for variable selections and regression methods for features decorrelation with application to Mass Spectroscopy data and Cancer data – Support Vector Machines for tumor classification based on genomic data and clinical covariates – SVMs with string kernels to classify omics data, such as RNA sequences – Artificial Neural Networks (ANNs) and Deep Learning and some recent applications in Bioinformatics – Graphical models for signal cascade analysis and quasi-species identification – Active learning with Random Forests applied to modern omics data, such as Mass Spectrometry or NGS – Unsupervised learning: model-based clustering of microRNA expression data 			
Lehr- und Lernformen	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)
Vorlesung	2	Nachbearbeitung der VL Inhalte und selbstständiges Erarbeiten von ergänzender Literatur	Präsenzzeit V 30 Vor- und Nachbereitung V 30 Präsenzzeit Ü 30
Übung	2	Bearbeitung von Übungsaufgaben	Vor- und Nachbereitung Ü 30 Prüfungsvorbereitung und Prüfung 30
Modulprüfung:		Klausur (90 Minuten), die Klausur kann auch in Form einer elektronischen Prüfungsleistung durchgeführt werden, oder mündliche Prüfung (ca. 20 Minuten)	
Modulsprache:		Englisch	
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme:		Teilnahme wird empfohlen	
Arbeitszeitaufwand insgesamt:		150 Stunden	5 LP
Dauer des Moduls:		Ein Semester	
Häufigkeit des Angebots:		Unregelmäßig	
Verwendbarkeit:		Masterstudiengang Bioinformatik	

V-Modul: Big Data Analysis in Bioinformatics									
Hochschule/Fachbereich/Lehrinheit: Freie Universität Berlin/FB Mathematik und Informatik/LE Mathematik									
Modulverantwortliche/r: Dozentinnen und Dozenten des Moduls									
Zugangsvoraussetzungen: Keine									
Qualifikationsziele:									
Die Studierenden kennen zentrale Konzepte im Bereich der (Vor-)Verarbeitung und Analyse von großen Datenmengen und können diese im Kontext der Bioinformatik und anderen Lebenswissenschaften einordnen und anwenden. Sie sind in der Lage für spezifische Fragestellungen passende Methoden und Modelle auszuwählen und können die Resultate evaluiert und kommunizieren.									
Inhalte:									
Es werden die folgenden Themen behandelt:									
<ul style="list-style-type: none"> – Infrastruktur- und Programmier-Frameworks zur Analyse von sehr großen Datensätzen – Datenvorverarbeitung und Datenqualität – Maschinelles Lernen für sehr große Datensätze – Analyse von Stream-Daten – Analyse von sehr großen Netzwerken 									
Lehr- und Lernformen	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)						
Vorlesung	2	Nachbearbeitung der Inhalte der Vorlesung und selbstständiges Erarbeiten von ergänzender Literatur	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 80%;">Präsenzzeit V</td> <td style="text-align: right;">30</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung V</td> <td style="text-align: right;">30</td> </tr> <tr> <td>Präsenzzeit Ü</td> <td style="text-align: right;">30</td> </tr> </table>	Präsenzzeit V	30	Vor- und Nachbereitung V	30	Präsenzzeit Ü	30
Präsenzzeit V	30								
Vor- und Nachbereitung V	30								
Präsenzzeit Ü	30								
Übung	2	Bearbeitung von Übungsaufgaben	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 80%;">Vor- und Nachbereitung Ü</td> <td style="text-align: right;">30</td> </tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitung und Prüfung</td> <td style="text-align: right;">30</td> </tr> </table>	Vor- und Nachbereitung Ü	30	Prüfungsvorbereitung und Prüfung	30		
Vor- und Nachbereitung Ü	30								
Prüfungsvorbereitung und Prüfung	30								
Modulprüfung:		Klausur (90 Minuten), die Klausur kann auch in Form einer elektronischen Prüfungsleistung durchgeführt werden, oder mündliche Prüfung (ca. 20 Minuten) oder Bearbeitung eines Projektes mit schriftlicher Ausarbeitung (ca. 10 Seiten) und mündlicher Präsentation (ca. 10 Minuten)							
Modulsprache:		Englisch							
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme:		Teilnahme wird empfohlen							
Arbeitszeitaufwand insgesamt:		150 Stunden	5 LP						
Dauer des Moduls:		Ein Semester							
Häufigkeit des Angebots:		Unregelmäßig							
Verwendbarkeit:		Masterstudiengang Bioinformatik							

V-Modul: Complex Data Analysis in Physiology			
Hochschule/Fachbereich/Lehrinheit: Fakultät der Charité – Universitätsmedizin Berlin			
Modulverantwortliche/r: Dozentinnen und Dozenten des Moduls			
Zugangsvoraussetzungen: Keine			
Qualifikationsziele: Die Studierenden kennen aktuelle Entwicklungen auf dem Gebiet der Datenverarbeitung, insbesondere im Bereich der Bildgebung und Elektrophysiologie anhand ausgewählter Beispiele.			
Inhalte: Theoretische und praktische Aspekte der Daten-Akquise, real-time Daten-Verarbeitung und automatisierte Mustererkennung in der Biomedizin. Es werden vertieft Themen aus folgenden Gebieten behandelt: – Datenerfassung und Prozessierung von Bilddateien in Forschung und Klinik (z. B. Live Cell Imaging, Super-Resolution-Mikroskopie, bildgebende Verfahren in der Medizin) – Elektrophysiologische Verfahren (z. B. Impedanzspektroskopie, Microarrays, EEG, EKG) – Verfahren und Anwendung automatisierter Mustererkennung (z. B. automatisierte Tumorerkennung, real-time Analyse biologischer Signale im Brain-Computer Interface oder in Retinaimplantaten, Vorhersage von individuellen Arrhythmierisiken)			
Lehr- und Lernformen	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)
Vorlesung	2	Nachbearbeitung der VL Inhalte und selbstständiges Erarbeiten von ergänzender Literatur	Präsenzzeit V 30 Vor- und Nachbereitung V 30 Präsenzzeit Ü 30
Übung	2	Bearbeitung der Übungsaufgaben	Vor- und Nachbereitung Ü 30 Prüfungsvorbereitung und Prüfung 30
Modulprüfung:		Klausur (90 Minuten), die Klausur kann auch in Form einer elektronischen Prüfungsleistung durchgeführt werden, oder mündliche Prüfung (ca. 20 Minuten)	
Modulsprache:		Englisch	
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme:		Vorlesung: Teilnahme wird empfohlen, Übung: Ja	
Arbeitszeitaufwand insgesamt:		150 Stunden	5 LP
Dauer des Moduls:		Ein Semester	
Häufigkeit des Angebots:		Jedes Sommersemester	
Verwendbarkeit:		Masterstudiengang Bioinformatik	

V-Modul: Methodology for clinical trials			
Hochschule/Fachbereich/Lehrereinheit: Fakultät der Charité – Universitätsmedizin Berlin			
Modulverantwortliche/r: Dozentinnen und Dozenten des Moduls			
Zugangsvoraussetzungen: Keine			
Qualifikationsziele: Die Studierenden haben ein tieferes Verständnis für das Design, die Durchführung und die statistische Analyse von klinischen Studien.			
Inhalte: Das Studium beschäftigt sich mit statistischen Methoden und Design von klinischen Studien. Es werden grundlegende Aspekte wie Randomisierung, Blindstudien, Definition von Kontrollgruppen und Studien-Endpunkte sowie Studientypen (Effizienz-, Äquivalenz-, Bioäquivalenz-, Phase I, Phase II, Phase II) und Prinzipien der Metaanalyse diskutiert. Die entsprechenden statistischen Modelle und Tests werden vorgestellt. Ziel der Veranstaltung ist die Ausbildung statistischen Denkens im Kontext von klinischen Studien, was sowohl die Anwendung statistischer Tests als auch das kritische Überprüfen des experimentellen Ansatzes umfasst.			
Lehr- und Lernformen	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)
Vorlesung	2	Nachbearbeitung der Inhalte der Vorlesung und selbstständiges Erarbeiten von ergänzender Literatur	Präsenzzeit V 30 Vor- und Nachbereitung V 30 Präsenzzeit Ü 30
Übung	2	Bearbeitung der Übungsaufgaben	Vor- und Nachbereitung Ü 30 Prüfungsvorbereitung und Prüfung 30
Modulprüfung:		Klausur (90 Minuten), die Klausur kann auch in Form einer elektronischen Prüfungsleistung durchgeführt werden, oder mündliche Prüfung (ca. 20 Minuten)	
Modulsprache:		Englisch	
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme:		Vorlesung: Teilnahme wird empfohlen, Übung: Ja	
Arbeitszeitaufwand insgesamt:		150 Stunden	5 LP
Dauer des Moduls:		Ein Semester	
Häufigkeit des Angebots:		Unregelmäßig	
Verwendbarkeit:		Masterstudiengang Bioinformatik	

V-Modul: Advanced Biometrical Methods			
Hochschule/Fachbereich/Lehrinheit: Fakultät der Charité – Universitätsmedizin Berlin			
Modulverantwortliche/r: Dozentinnen und Dozenten des Moduls			
Zugangsvoraussetzungen: Keine			
Qualifikationsziele: Die Studierenden haben einen Überblick über die Verwendung von Monte-Carlo Simulationen und kennen sich in der Thematik der gruppensequentiellen und adaptiven Studiendesigns aus – insbesondere im regulatorischen Kontext. Sie können die benötigte Fallzahl für eine Studie mit verschiedenen Methoden berechnen und kennen die Unterschiede zu klassischen Design ohne Zwischenauswertungen.			
Inhalte: Es werden vertieft Themen aus folgenden Gebieten behandelt: – Fallzahlplanungen – Gruppensequentielle und adaptive Studiendesigns – Monte-Carlo-Simulationen in methodischer Forschung und Studienplanung			
Lehr- und Lernformen	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)
Vorlesung	2	Nachbearbeitung der VL Inhalte und selbstständiges Erarbeiten von ergänzender Literatur	Präsenzzeit V 30 Vor- und Nachbereitung V 30 Präsenzzeit Ü 30
Übung	2	Bearbeitung der Übungsaufgaben	Vor- und Nachbereitung Ü 30 Prüfungsvorbereitung und Prüfung 30
Modulprüfung:		Klausur (90 Minuten), die Klausur kann auch in Form einer elektronischen Prüfungsleistung durchgeführt werden, oder mündliche Prüfung (ca. 20 Minuten)	
Modulsprache:		Englisch	
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme:		Vorlesung: Teilnahme wird empfohlen, Übung: Ja	
Arbeitszeitaufwand insgesamt:		150 Stunden	5 LP
Dauer des Moduls:		Ein Semester	
Häufigkeit des Angebots:		Unregelmäßig	
Verwendbarkeit:		Masterstudiengang Bioinformatik	

FU-Mitteilungen

V-Modul: Special aspects of Data Science in the Life Sciences			
Hochschule/Fachbereich/Lehreinheit: Freie Universität Berlin/FB Mathematik und Informatik/LE Mathematik			
Modulverantwortliche/r: Dozentinnen und Dozenten des Moduls			
Zugangsvoraussetzungen: Keine			
Qualifikationsziele: Die Studierenden können wesentliche Begriffe und Ergebnisse eines ausgewählten Gebietes der Data Science in den Lebenswissenschaften anwenden.			
Inhalte: Das Modul gibt einen Einblick in ein ausgewähltes Gebiet der Data Science in den Lebenswissenschaften, beispielsweise in aktuellen Verfahren zur Datenanalyse im Bereich der Biomedizin. Zusätzlich werden Forschungsfragen und Anwendungsbereiche berührt.			
Lehr- und Lernformen	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)
Vorlesung	2	Nachbearbeitung der Inhalte der Vorlesung und selbstständiges Erarbeiten von ergänzender Literatur	Präsenzzeit V 30 Vor- und Nachbereitung V 30 Präsenzzeit Ü 30
Übung	2	Bearbeitung von Übungsaufgaben	Vor- und Nachbereitung Ü 30 Prüfungsvorbereitung und Prüfung 30
Modulprüfung:		Klausur (90 Minuten), die Klausur kann auch in Form einer elektronischen Prüfungsleistung durchgeführt werden, oder mündliche Prüfung (ca. 20 Minuten)	
Modulsprache:		Englisch	
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme:		Teilnahme wird empfohlen	
Arbeitszeitaufwand insgesamt:		150 Stunden	5 LP
Dauer des Moduls:		Ein Semester	
Häufigkeit des Angebots:		Unregelmäßig	
Verwendbarkeit:		Masterstudiengang Bioinformatik	

V-Modul: Selected topics in Data Science in the Life Sciences			
Hochschule/Fachbereich/Lehreinheit: Freie Universität Berlin/FB Mathematik und Informatik/LE Mathematik			
Modulverantwortliche/r: Dozentinnen und Dozenten des Moduls			
Zugangsvoraussetzungen: Keine			
Qualifikationsziele: Die Studierenden kennen die Grundlagen in einem Spezialgebiet oder einem Anwendungsgebiet der Data Science in den Lebenswissenschaften. Sie können Erlerntes sicher anwenden.			
Inhalte: Wechselnde Inhalte, zum Beispiel fortgeschrittene Methoden zur Analyse von Daten aus den Lebenswissenschaften.			
Lehr- und Lernformen	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)
Vorlesung	4	Nachbearbeitung der VL Inhalte und selbstständiges Erarbeiten von ergänzender Literatur	Präsenzzeit V 60 Vor- und Nachbereitung V 80 Präsenzzeit Ü 30
Übung	2	Bearbeitung von Übungsaufgaben	Vor- und Nachbereitung Ü 80 Prüfungsvorbereitung und Prüfung 50
Modulprüfung:		Klausur (90 Minuten), die Klausur kann auch in Form einer elektronischen Prüfungsleistung durchgeführt werden, oder mündliche Prüfung (ca. 20 Minuten)	
Modulsprache:		Englisch	
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme:		Teilnahme wird empfohlen	
Arbeitszeitaufwand insgesamt:		300 Stunden	10 LP
Dauer des Moduls:		Ein Semester	
Häufigkeit des Angebots:		Unregelmäßig	
Verwendbarkeit:		Masterstudiengang Bioinformatik	

Praxismodul: Current topics in medical genomics			
Hochschule/Fachbereich/Lehreinheit: Fakultät der Charité – Universitätsmedizin Berlin			
Modulverantwortliche/r: Dozentinnen und Dozenten des Moduls			
Zugangsvoraussetzungen: Keine			
Qualifikationsziele: Die Studierenden 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. Sie 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.			
Inhalte: 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 Studierenden sollen Themen aus der aktuellen Literatur erarbeiten und Skripten bzw. Programme entwickeln um Teilaspekte zu prüfen und zu erweitern.			
Lehr- und Lernformen	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)
Praxisseminar	4	Bearbeitung der Aufgaben, Darstellung der Ergebnisse	Präsenzzeit 60 Vor- und Nachbereitung 70 Prüfungsvorbereitung und Prüfung 20
Modulprüfung:		Schriftliche Präsentation (ca. 5 Seiten) oder mündliche Präsentation (ca. 15 Minuten)	
Modulsprache:		Englisch	
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme:		Ja	
Arbeitszeitaufwand insgesamt:		150 Stunden	5 LP
Dauer des Moduls:		Ein Semester	
Häufigkeit des Angebots:		Unregelmäßig	
Verwendbarkeit:		Masterstudiengang Bioinformatik	

Praxismodul: Applied Machine Learning in Bioinformatics			
Hochschule/Fachbereich/Lehrinheit: Freie Universität Berlin/FB Mathematik und Informatik/LE Mathematik			
Modulverantwortliche/r: Dozentinnen und Dozenten des Moduls			
Zugangsvoraussetzungen: Keine			
Qualifikationsziele: Die Studierenden können Standardprogramme, Systeme und Bibliotheken im Bereich des maschinellen Lernens für die Bioinformatik selbstständig benutzen. Sie können aus diesen Bausteinen komplexe Workflows konzipieren und in einer modernen Programmiersprache implementieren. Fehlende Methoden können sie selbstständig planen und implementieren. Sie können die Ergebnisse interpretieren und graphisch aufbereiten.			
Inhalte: Die Studierenden lernen zentrale statistische und algorithmische Konzepte im Feld des Maschinellen Lernens kennen, insbesondere im Kontext aktueller Forschung in Bioinformatik, Biologie und Biotechnologie. Dabei werden verschiedene praktische Probleme bearbeitet und Methoden aus der Vorlesung angewandt und implementiert, um relevante Information mit Hilfe von R aus biologischen Datensätzen zu extrahieren. Insbesondere werden sie dabei lernen, wie für spezifische Fragestellungen passende Modelle ausgewählt werden und wie Resultate evaluiert und kommuniziert werden können. Studierende vertiefen in wöchentlichen Übungsaufgaben das Gelernte.			
Lehr- und Lernformen	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)
Praxisseminar	4	Bearbeitung der Aufgaben, Darstellung der Ergebnisse	Präsenzzeit 60 Vor- und Nachbereitung 70 Prüfungsvorbereitung und Prüfung 20
Modulprüfung:		Schriftliche Präsentation (ca. 5 Seiten) oder mündliche Präsentation (ca. 15 Minuten)	
Modulsprache:		Englisch	
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme:		Ja	
Arbeitszeitaufwand insgesamt:		150 Stunden	5 LP
Dauer des Moduls:		Ein Semester	
Häufigkeit des Angebots:		Unregelmäßig	
Verwendbarkeit:		Masterstudiengang Bioinformatik	

2c. Profilstudium mit der Ausrichtung Advanced Algorithms

Modul: Advanced Algorithms for Bioinformatics			
Hochschule/Fachbereich/Lehreinheit: Freie Universität Berlin/FB Mathematik und Informatik/LE Informatik			
Modulverantwortliche/r: Dozentinnen und Dozenten des Moduls			
Zugangsvoraussetzungen: Keine			
Qualifikationsziele: Die Studierenden 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.			
Inhalte: Es werden vertieft Themen u. a. aus folgenden Gebieten behandelt: – Theoretische Informatik – Komplexitätstheorie – Berechenbarkeit – Datenstrukturen für Strings (compressed suffix arrays, approximative Suche, Bloom filter, de Bruijn graphs) – Algorithmen für RNA Strukturbestimmung und strukturellem alignment (2D, 3D)			
Lehr- und Lernformen	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)
Vorlesung	2	Nachbearbeitung der Inhalte der Vorlesung und selbstständiges Erarbeiten von ergänzender Literatur	Präsenzzeit V 30 Vor- und Nachbereitung V 70 Präsenzzeit Ü 30
Übung	2	Bearbeiten der Übungsaufgaben	Vor- und Nachbereitung Ü 30 Präsenzzeit S 30 Vor- und Nachbereitung S 80
Seminar	2	Seminarvortrag	Prüfungsvorbereitung und Prüfung 30
Modulprüfung:		Klausur (90 Minuten), die Klausur kann auch in Form einer elektronischen Prüfungsleistung durchgeführt werden, oder mündliche Prüfung (ca. 20 Minuten)	
Modulsprache:		Englisch	
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme:		Vorlesung: Teilnahme wird empfohlen, Übung und Seminar: Ja	
Arbeitszeitaufwand insgesamt:		300 Stunden	10 LP
Dauer des Moduls:		Ein Semester	
Häufigkeit des Angebots:		Jedes Sommersemester	
Verwendbarkeit:		Masterstudiengang Bioinformatik	

V-Modul: Methods in Life Sciences			
Hochschule/Fachbereich/Lehreinheit: Freie Universität Berlin/FB Biologie, Chemie, Pharmazie/LE Biologie, Chemie, Biochemie und Pharmazie			
Modulverantwortliche/r: Dozentinnen und Dozenten des Moduls			
Zugangsvoraussetzungen: Keine			
Qualifikationsziele: Die Studierenden besitzen ein tieferes Verständnis für algorithmische Probleme, die im Zusammenhang mit modernen molekularbiologischen Daten auftreten. Sie können bereits erlernte mathematische Konzepte und Methoden der fortgeschrittenen Algorithmik auf die jeweiligen Daten adaptieren und verschiedene Methoden der Auswertung solcher Daten selbstständig bewerten und vergleichen.			
Inhalte: Aktuelle Entwicklungen in der Molekularbiologie und deren algorithmische Herausforderungen.			
Lehr- und Lernformen	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)
Vorlesung	2	Nachbearbeitung der VL Inhalte und selbstständiges Erarbeiten von ergänzender Literatur	Präsenzzeit V 30 Vor- und Nachbereitung V 60 Präsenzzeit S 15
Seminar	1	Recherche, Präsentation und Diskussion	Vor- und Nachbereitung S 15 Prüfungsvorbereitung und Prüfung 30
Modulprüfung:		Präsentation mit Diskussion (ca. 15 bis 30 Minuten) oder schriftliche Ausarbeitung (ca. 10 Seiten) oder Klausur (60 Minuten), ggf. ganz oder teilweise im Antwort-Wahl-Verfahren und kann auch in Form einer elektronischen Prüfungsleistung durchgeführt werden.	
Modulsprache:		Englisch	
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme:		Vorlesung: Teilnahme wird empfohlen, Seminar: Ja	
Arbeitszeitaufwand insgesamt:		150 Stunden	5 LP
Dauer des Moduls:		Ein Semester	
Häufigkeit des Angebots:		Jedes Wintersemester	
Verwendbarkeit:		Masterstudiengang Bioinformatik	

Modul: Biodiversity and Evolution			
Hochschule/Fachbereich/Lehrinheit: Freie Universität Berlin/FB Biologie, Chemie, Pharmazie/LE Biologie			
Modulverantwortliche/r: Dozentinnen und Dozenten des Moduls			
Zugangsvoraussetzungen: Keine			
Qualifikationsziele: Die Studierenden haben einen Überblick über die Verwendung von evolutionärer Bioinformatik und Next Generation Sequencing (NGS) in der modernen Biodiversitätsforschung. Sie wissen, wie die Evolution von Genen und Genomen vonstattengeht und kennen die Grundlagen zur Analyse von Metagenomen und Metatranskriptomen und deren praktische Anwendung. Sie wissen, welche informatischen Methoden in der heutigen Biodiversitätsforschung verwendet werden und können beurteilen, für welche Anwendungen in den genannten Gebieten welche Methoden verwendet werden.			
Inhalte: Es werden vertieft Themen aus folgenden Gebieten behandelt: – Genomevolution, <i>Tree of life</i> , Evolution von Populationen – Aktuelle Anwendungen von NGS in der Biodiversitätsforschung einschließlich Genomik und Transkriptomik von „non-model“-organismen, Metagenomik, DNA metabarcoding, Populationsbiologie und Populationsgenetik, Analyse ökologischer Gemeinschaften (Struktur und Funktion)			
Lehr- und Lernformen	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)
Vorlesung	2	Nachbearbeitung der Inhalte der Vorlesung und selbstständiges Erarbeiten von ergänzender Literatur	Präsenzzeit V 30 Vor- und Nachbereitung V 45 Präsenzzeit Ü 15
Übung	1	Bearbeitung der Übungsaufgaben	Vor- und Nachbereitung Ü 60 Präsenzzeit S 30
Seminar	2	Recherche, Präsentation und Diskussion	Vor- und Nachbereitung S 60 Prüfungsvorbereitung und Prüfung 60
Modulprüfung:		Klausur (90 Minuten), die Klausur kann auch in Form einer elektronischen Prüfungsleistung durchgeführt werden, oder mündliche Prüfung (ca. 20 Minuten)	
Modulsprache:		Englisch	
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme:		Vorlesung: Teilnahme wird empfohlen, Übung und Seminar: Ja	
Arbeitszeitaufwand insgesamt:		300 Stunden	10 LP
Dauer des Moduls:		Ein Semester	
Häufigkeit des Angebots:		Unregelmäßig	
Verwendbarkeit:		Masterstudiengang Bioinformatik	

Modul: Structural Bioinformatics			
Hochschule/Fachbereich/Lehrinheit: Fakultät der Charité – Universitätsmedizin Berlin			
Modulverantwortliche/r: Dozentinnen und Dozenten des Moduls			
Zugangsvoraussetzungen: Keine			
Qualifikationsziele: Die Studierenden kennen die aktuellen und forschungsnahen Algorithmen zur Analyse biologischer Strukturen. Sie sind in der Lage, Stärken und Schwächen verschiedener Herangehensweisen einzuschätzen und können selbstständig einordnen, bei welchem Analyseproblem welche Algorithmen adäquat sind.			
Inhalte: 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			
Lehr- und Lernformen	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)
Vorlesung	2	Nachbearbeitung der Inhalte der Vorlesung und selbstständiges Erarbeiten von ergänzender Literatur	Präsenzzeit V 30 Vor- und Nachbereitung V 45 Präsenzzeit Ü 15
Übung	1	Bearbeitung der Übungsaufgaben	Vor- und Nachbereitung Ü 60 Präsenzzeit S 30 Vor- und Nachbereitung S 60
Seminar	2	Recherche, Präsentation und Diskussion	Prüfungsvorbereitung und Prüfung 60
Modulprüfung:		Klausur (90 Minuten), die Klausur kann auch in Form einer elektronischen Prüfungsleistung durchgeführt werden, oder mündliche Prüfung (ca. 20 Minuten)	
Modulsprache:		Englisch	
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme:		Vorlesung: Teilnahme wird empfohlen, Übung und Seminar: Ja	
Arbeitszeitaufwand insgesamt:		300 Stunden	10 LP
Dauer des Moduls:		Ein Semester	
Häufigkeit des Angebots:		Unregelmäßig	
Verwendbarkeit:		Masterstudiengang Bioinformatik	

Modul: Current research topics in Advanced Algorithms									
Hochschule/Fachbereich/Lehreinheit: Freie Universität Berlin/FB Mathematik und Informatik/LE Mathematik und Informatik, Freie Universität Berlin/FB Biologie, Chemie, Pharmazie/LE Biologie, Chemie und Biochemie sowie Fakultät der Charité – Universitätsmedizin Berlin									
Modulverantwortliche/r: Dozentinnen und Dozenten des Moduls									
Zugangsvoraussetzungen: Keine									
Qualifikationsziele: Die Studierenden kennen aktuelle Vorgehensweisen in verschiedenen Themenbereichen der Bioinformatik im Bereich der weiterführenden Algorithmen und können die wesentlichen Algorithmen anwenden und die erzielten Ergebnisse analysieren und interpretieren.									
Inhalte: In diesem Seminar werden anhand von aktuellen Veröffentlichung aus hochrangigen Fachjournalen oder Fachkonferenzen neuste Forschungsarbeiten der Bioinformatik im Bereich der weiterführenden Algorithmen vorgestellt.									
Lehr- und Lernformen	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)						
Seminar	2	Recherche, Präsentation und Diskussion	<table border="0"> <tr> <td>Präsenzzeit</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung</td> <td>70</td> </tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitung und Prüfung</td> <td>50</td> </tr> </table>	Präsenzzeit	30	Vor- und Nachbereitung	70	Prüfungsvorbereitung und Prüfung	50
Präsenzzeit	30								
Vor- und Nachbereitung	70								
Prüfungsvorbereitung und Prüfung	50								
Modulprüfung:		Präsentation mit Diskussion (ca. 30 bis 45 Minuten) oder schriftliche Ausarbeitung (ca. 10 Seiten)							
Modulsprache:		Englisch							
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme:		Ja							
Arbeitszeitaufwand insgesamt:		150 Stunden	5 LP						
Dauer des Moduls:		Ein Semester							
Häufigkeit des Angebots:		Unregelmäßig							
Verwendbarkeit:		Masterstudiengang Bioinformatik							

V-Modul: Selected topics in Advanced Algorithms			
Hochschule/Fachbereich/Lehrinheit: Freie Universität Berlin/FB Mathematik und Informatik/LE Informatik			
Modulverantwortliche/r: Dozentinnen und Dozenten des Moduls			
Zugangsvoraussetzungen: Keine			
Qualifikationsziele: Die Studierenden kennen die Grundlagen in einem Spezialgebiet oder einem Anwendungsgebiet der Advanced Algorithms. Sie können Erlerntes sicher anwenden.			
Inhalte: Wechselnde Inhalte, zum Beispiel fortgeschrittene Aspekte der Analyse Multi-Modaler, verteilter Daten, der Modellierung, Simulation, Optimierung von Omics-Experimenten oder des Maschinellen Lernens.			
Lehr- und Lernformen	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)
Vorlesung	4	Nachbearbeitung der VL Inhalte und selbstständiges Erarbeiten von ergänzender Literatur	Präsenzzeit V 60 Vor- und Nachbereitung V 80 Präsenzzeit Ü 30
Übung	2	Bearbeitung von Übungsaufgaben	Vor- und Nachbereitung Ü 80 Prüfungsvorbereitung und Prüfung 50
Modulprüfung:		Klausur (90 Minuten), die Klausur kann auch in Form einer elektronischen Prüfungsleistung durchgeführt werden, oder mündliche Prüfung (ca. 20 Minuten)	
Modulsprache:		Englisch	
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme:		Teilnahme wird empfohlen	
Arbeitszeitaufwand insgesamt:		300 Stunden	10 LP
Dauer des Moduls:		Ein Semester	
Häufigkeit des Angebots:		Unregelmäßig	
Verwendbarkeit:		Masterstudiengang Bioinformatik	

FU-Mitteilungen

V-Modul: Special aspects of Advanced Algorithms			
Hochschule/Fachbereich/Lehreinheit: Freie Universität Berlin/FB Mathematik und Informatik/LE Informatik			
Modulverantwortliche/r: Dozentinnen und Dozenten des Moduls			
Zugangsvoraussetzungen: Keine			
Qualifikationsziele: Die Studierenden können wesentliche Begriffe und Ergebnisse eines ausgewählten Gebietes der Advanced Algorithms anwenden.			
Inhalte: Das Modul gibt einen Einblick in ein ausgewähltes Gebiet der Advanced Algorithms, beispielsweise in Programmiermethoden für große Datenmengen aus dem Bereich der Biomedizin. Zusätzlich werden Forschungsfragen und Anwendungsbereiche berührt.			
Lehr- und Lernformen	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)
Vorlesung	2	Nachbearbeitung der VL Inhalte und selbstständiges Erarbeiten von ergänzender Literatur	Präsenzzeit V 30 Vor- und Nachbereitung V 30 Präsenzzeit Ü 30
Übung	2	Bearbeitung von Übungsaufgaben	Vor- und Nachbereitung Ü 30 Prüfungsvorbereitung und Prüfung 30
Modulprüfung:		Klausur (90 Minuten), die Klausur kann auch in Form einer elektronischen Prüfungsleistung durchgeführt werden, oder mündliche Prüfung (ca. 20 Minuten)	
Modulsprache:		Englisch	
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme:		Teilnahme wird empfohlen	
Arbeitszeitaufwand insgesamt:		150 Stunden	5 LP
Dauer des Moduls:		Ein Semester	
Häufigkeit des Angebots:		Unregelmäßig	
Verwendbarkeit:		Masterstudiengang Bioinformatik	

Praxismodul: Applied Sequence Analysis			
Hochschule/Fachbereich/Lehreinheit: Freie Universität Berlin/FB Mathematik und Informatik/LE Informatik			
Modulverantwortliche/r: Dozentinnen und Dozenten des Moduls			
Zugangsvoraussetzungen: Keine			
Qualifikationsziele: Die Studierenden können Standardprogramme im Bereich der Sequenzanalyse selbstständig benutzen. Sie kennen die verschiedenen Konzepte und sind in der Lage, ausgewählte Systeme zu bedienen und zu programmieren. Sie können neue Workflows konzipieren und die Ergebnisse grafisch aufbereiten.			
Inhalte: 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			
Lehr- und Lernformen	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)
Praxisseminar	4	Bearbeitung der Aufgaben, Darstellung der Ergebnisse	Präsenzzeit 60 Vor- und Nachbereitung 70 Prüfungsvorbereitung und Prüfung 20
Modulprüfung:		Schriftliche Präsentation (ca. 5 Seiten) oder mündliche Präsentation (ca. 15 Minuten)	
Modulsprache:		Englisch	
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme:		Ja	
Arbeitszeitaufwand insgesamt:		150 Stunden	5 LP
Dauer des Moduls:		Ein Semester	
Häufigkeit des Angebots:		Unregelmäßig	
Verwendbarkeit:		Masterstudiengang Bioinformatik	

FU-Mitteilungen

Praxismodul: Environmental metagenomics			
Hochschule/Fachbereich/Lehrereinheit: Freie Universität Berlin/FB Biologie, Chemie, Pharmazie/LE Biologie			
Modulverantwortliche/r: Dozentinnen und Dozenten des Moduls			
Zugangsvoraussetzungen: Keine			
Qualifikationsziele: Die Studierenden können Genomdaten aus Umweltproben sammeln und analysieren. Sie wissen, wie Proben zu entnehmen und zu lagern sind. Sie können die Proben selbst für die Genomanalyse vorbereiten und die gewonnenen Daten interpretieren und präsentieren.			
Inhalte: Es werden Themen aus den folgenden Gebieten behandelt: – Umweltprobenahme – Aufbereitung der Proben im Labor (z. B. DNA-Extraktion, Molekularbiologie) – Datenanalyse – Präsentation der Ergebnisse			
Lehr- und Lernformen	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)
Praxisseminar	4	Bearbeitung der Aufgaben, Darstellung der Ergebnisse	Präsenzzeit 60 Vor- und Nachbereitung 70 Prüfungsvorbereitung und Prüfung 20
Modulprüfung:		Schriftliche Präsentation (ca. 5 Seiten) oder mündliche Präsentation (ca. 15 Minuten)	
Modulsprache:		Englisch	
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme:		Ja	
Arbeitszeitaufwand insgesamt:		150 Stunden	5 LP
Dauer des Moduls:		Ein Semester	
Häufigkeit des Angebots:		Unregelmäßig	
Verwendbarkeit:		Masterstudiengang Bioinformatik	

Praxismodul: Current topics in structural bioinformatics			
Hochschule/Fachbereich/Lehrinheit: Fakultät der Charité – Universitätsmedizin Berlin			
Modulverantwortliche/r: Dozentinnen und Dozenten des Moduls			
Zugangsvoraussetzungen: Keine			
Qualifikationsziele: Die Studierenden verfügen über praktische Erfahrungen in der Anwendung aktueller Algorithmen zur Analyse biologischer Strukturen. Sie erkennen Stärken und Schwächen verschiedener Herangehensweisen und wenden selbstständig geeignete Algorithmen auf gegebene Analyseprobleme an.			
Inhalte: Es werden vertieft Themen aus folgenden Gebieten behandelt: – Homologie-Modellierung von Proteinen – In-silico-Screening mit anschließender Substanz-Bewertung und -Filtrierung (ADMETox) – 3D-Überlagerungen, 3D QSAR, Pharmakophor-Suchen – Verwendung von GOLD und Accelrys zum strukturbasierten Liganden-Design			
Lehr- und Lernformen	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)
Praxisseminar	4	Bearbeitung der Aufgaben, Darstellung der Ergebnisse	Präsenzzeit 60 Vor- und Nachbereitung 70 Prüfungsvorbereitung und Prüfung 20
Modulprüfung:		Schriftliche Präsentation (ca. 5 Seiten) oder mündliche Präsentation (ca. 15 Minuten)	
Modulsprache:		Englisch	
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme:		Ja	
Arbeitszeitaufwand insgesamt:		150 Stunden	5 LP
Dauer des Moduls:		Ein Semester	
Häufigkeit des Angebots:		Unregelmäßig	
Verwendbarkeit:		Masterstudiengang Bioinformatik	

Anlage 2: Exemplarische Studienverlaufspläne für den Masterstudiengang Bioinformatik:
 2.1 Masterstudiengang Bioinformatik mit dem Profilbereich Complex Systems

Semester		Grundlagenstudium 30 LP			
1. FS 30 LP	Modul Foundations in Computer Science 6 LP	Modul Foundations in Mathematics and Statistics 6 LP	Modul Foundations in Bio-Medicine 6 LP	Modul Introduction to Focus Areas 12 LP	
	Profilbereich 30 LP Pflichtbereich			Ergänzungsbereich 15 LP	
2. FS 30 LP	Modul Complex Systems in Bioinformatics 10 LP	Modul Ethics and Policy Questions 5 LP	Module im Umfang von insgesamt 15 LP*		
	V-Modul Complex Systems in Biomedical Applications 5 LP	Modul: Research Internship 10 LP			
3. FS 30 LP	Module aus den anderen Profilbereichen im Umfang von insgesamt 15 LP*				
4. FS 30 LP	Masterarbeit mit begleitenden Kolloquium 30 LP				

* Im Wahlpflichtbereich und im Ergänzungsbereich muss insgesamt mindestens ein V-Modul und ein Praxismodul gewählt und erfolgreich absolviert werden.

2.2 Masterstudiengang Bioinformatik mit dem Profilbereich Data Science

Semester		Grundlagenstudium 30 LP		
1. FS 30 LP	Modul Foundations in Computer Science 6 LP	Modul Foundations in Mathematics and Statistics 6 LP	Modul Foundations in Bio-Medicine 6 LP	Modul Introduction to Focus-Areas 12 LP
	Profilbereich 30 LP			Ergänzungsbereich 15 LP
2. FS 30 LP	Pflichtbereich		Wahlpflichtbereich	
	Modul Data Science in the Life Sciences 15 LP	Modul Ethics and Policy Questions 5 LP	Module im Umfang von insgesamt 15 LP*	
		Modul Research Internship 10 LP		
3. FS 30 LP	Module aus den anderen Profilbereichen im Umfang von insgesamt 15 LP*			
4. FS 30 LP	Masterarbeit mit begleitenden Kolloquium 30 LP			

* Im Wahlpflichtbereich und im Ergänzungsbereich muss insgesamt mindestens ein V-Modul und ein Praxismodul gewählt und erfolgreich absolviert werden.

2.3 Masterstudiengang Bioinformatik mit dem Profildbereich Advanced Algorithms

Semester		Grundlagenstudium 30 LP			
1. FS 30 LP	Modul Foundations in Computer Science 6 LP	Modul Foundations in Mathematics and Statistics 6 LP	Modul Foundations in Bio-Medicine 6 LP	Modul Introduction to Focus Areas 12 LP	
	Profildbereich 30 LP				Ergänzungsbereich 15 LP
Pflichtbereich		Wahlpflichtbereich			
2. FS 30 LP	Modul Advanced Algorithms for Bioinformatics 10 LP	Modul Ethics and Policy Questions 5 LP	Module aus den anderen Profildbereichen im Umfang von insgesamt 15 LP*		
	V-Modul Methods in Life Sciences 5 LP	Modul: Research Internship 10 LP			
3. FS 30 LP	Module im Umfang von insgesamt 15 LP				
4. FS 30 LP	Masterarbeit mit begleitenden Kolloquium 30 LP				

* Im Wahlpflichtbereich und im Ergänzungsbereich muss insgesamt mindestens ein V-Modul und ein Praxismodul gewählt und erfolgreich absolviert werden.

Anlage 3: Zeugnis (Muster)



Freie Universität Berlin
Charité – Universitätsmedizin Berlin

Zeugnis

[Vorname/Name]

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

hat den Masterstudiengang

Bioinformatik

auf der Grundlage der Prüfungsordnung vom 23. September 2019 (FU-Mitteilungen 22/2019) 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 (63)	
Masterarbeit	30 (30)	

Die Masterarbeit hatte das Thema: [XX]

Berlin, den [Tag/Monat/Jahr]

(Siegel)

Die/Der Vorsitzende der Gemeinsamen Kommission

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

Undifferenzierte Bewertungen: BE – bestanden; NB – nicht bestanden

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 mit einer Note differenziert bewerteten Leistungen, die die Gesamtnote beeinflussen.

Anlage 4: Urkunde (Muster)



Freie Universität Berlin
Charité – Universitätsmedizin Berlin

Urkunde

[Vorname/Name]

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

hat den Masterstudiengang

Bioinformatik

erfolgreich abgeschlossen.

Gemäß der Prüfungsordnung vom 23. September 2019 (FU-Mitteilungen 22/2019)

wird der Hochschulgrad

Master of Science (M. Sc.)

verliehen.

Berlin, den [Tag/Monat/Jahr]

(Siegel)

Die/Der Vorsitzende der Gemeinsamen Kommission

Die/Der Vorsitzende des Prüfungsausschusses

Herausgeber: Das Präsidium der Freien Universität Berlin, Kaiserswerther Straße 16–18, 14195 Berlin
Verlag und Vertrieb: Kulturbuch-Verlag GmbH, Postfach 47 04 49, 12313 Berlin
Hausadresse: Berlin-Buckow, Sprosserweg 3, 12351 Berlin
Telefon: Verkauf 661 84 84; Telefax: 661 78 28
Internet: <http://www.kulturbuch-verlag.de>
E-Mail: kbvinfo@kulturbuch-verlag.de

ISSN: 0723-0745

Der Versand erfolgt über eine Adressdatei, die mit Hilfe der automatisierten Datenverarbeitung geführt wird (§ 10 Berliner Datenschutzgesetz).
Das Amtsblatt der FU ist im Internet abrufbar unter www.fu-berlin.de/service/zuvdocs/amtsblatt.