



066/875

Curriculum

für das Masterstudium

Bioinformatik

INHALTSVERZEICHNIS

§ 1 Qualifikationsprofil.....	3
§ 2 Zugangsvoraussetzungen	4
§ 3 Studiendauer und Studiumumfang.....	4
§ 4 Lehrveranstaltungsarten	5
§ 5 Aufbau und Inhalt von Modulen	5
§ 6 Masterarbeit	12
§ 7 Prüfungsordnung.....	12
§ 8 Akademischer Grad.....	13
§ 9 In-Kraft-Treten.....	13
§ 10 Übergangsbestimmungen	14

§ 1 Qualifikationsprofil

(1) Die Bioinformatik ist eine noch relativ junge, interdisziplinäre Wissenschaft und bildet eine Schnittstelle zwischen Life-Sciences und Informatik. Die Bioinformatik war zunächst eine Schlüsseltechnologie bei einer der größten wissenschaftlichen Fortschritte der Menschheit, der Entschlüsselung des menschlichen Genoms. Heute hat sich die Bioinformatik als eigenständige Lehr- und Forschungsrichtung etabliert. Daten aus den Life-Sciences, der Medizin und dem Pharmabereich werden durch Methoden der Bioinformatik verwaltet, visualisiert, analysiert, interpretiert, miteinander verglichen und simuliert. Die Bioinformatik entwickelt und nutzt Methoden und Techniken der Informatik, um z.B. Problemstellungen aus Biologie, Chemie, Physik, Medizin oder Mathematik zu lösen.

(2) Für Bioinformatiker/innen gibt es verschiedene Berufsbilder, wobei sie durch ihr interdisziplinäres Fach das Bindeglied zwischen Life-Science- und IT-Expert/inn/en bilden. Einerseits können sie in Pharma-, Chemie-, Lebensmitteltechnologie- oder Biotechfirmen arbeiten, andererseits auch in Softwarefirmen, die Software für Expert/inn/en aus der Biologie, der Physik, der Medizin oder der Chemie erstellen. Die Aufgabenfelder sind für Bioinformatiker/innen sehr vielfältig, so können ihre Expertisen im Bereich der Datenbanken, der molekularbiologischen Simulation, des maschinellen Lernens bzw. der Mustererkennung oder der Algorithmik angesiedelt sein.

(3) Bioinformatiker/innen sind durch ihre soziale Kompetenz in der Lage, die Problemstellungen von Life-Science-Expert/inn/en schnell zu erfassen und die Methoden und Techniken der Informatik effizient einzusetzen und anzupassen. Darüber hinaus sind sie fähig, durch ihre interdisziplinäre Ausrichtung Informatik auch mit Gebieten, die nicht im Bereich der Life-Sciences liegen, zu verknüpfen. Weiters sind Bioinformatiker/innen im Stande, die Methoden und Techniken der Informatik verantwortlich einzusetzen und jederzeit kritisch zu hinterfragen.

(4) Das Bioinformatik-Studium zielt vor allem auf Problemlösungskompetenz ab. Generell erwerben Absolvent/inn/en des Masterstudiums Bioinformatik Kenntnisse und Fähigkeiten in folgenden Bereichen:

1. GRUNDLAGEN: Grundlagenwissen in Informatik, Biologie, Biochemie, Biophysik, Mathematik sowie den Kernfächern der Bioinformatik.
2. SPEZIALKENNTNISSE: Vertiefende Wahl-Lehrveranstaltungen und aktuelle Themen der Bioinformatik. Die Vertiefung kann sowohl in der Informatik als auch in der Biologie, Mathematik, Chemie oder Physik erfolgen.
3. ARBEITSMETHODEN: Beherrschung der bioinformatischen Arbeitsmethoden, insbesondere Analyse von Problemen, analytisches und logisches Denken, Verstehen und Darstellen von komplexen Zusammenhängen. Den Absolvent/inn/en sind die Methoden und Techniken der Bioinformatik als auch die allgemein zugänglichen Software- und Datenressourcen bekannt und sie sind in der Lage, diese problemspezifisch einzusetzen.
4. INNOVATION: Bereitschaft und Fähigkeit zur wissenschaftlichen Forschung sowie zur eigenständigen und systematischen Weiterentwicklung der Bioinformatik.
5. WEITERBILDUNG: Bereitschaft und Fähigkeit zur selbständigen Aneignung weiterer Kenntnisse, insbesondere Einarbeitung in den Umgang mit neuen Methoden und Techniken der Bioinformatik, Vertiefung in Spezialfächer und Verfolgen neuer Entwicklungen.
6. INTERNATIONALITÄT: Geförderte Auslandsaufenthalte bzw. Austauschprogramme und fremdsprachige Lehrveranstaltungen. Solide Kenntnisse der englischen Umgangs- und

- Fachsprache zur Kommunikation mit internationalen Partner-Institutionen.
7. KRITIKFÄHIGKEIT: Kritischer und verantwortungsbewusster Umgang mit den Methoden und Techniken der Bioinformatik unter Berücksichtigung von Fragen der Ethik und Technologiefolgenabschätzung.
 8. SOZIALE KOMPETENZ: Teamfähigkeit, Kooperationsbereitschaft, Führungskompetenz sowie Fähigkeit zur Präsentation und Moderation.

§ 2 Zugangsvoraussetzungen

(1) Das Masterstudium Bioinformatik ist gemäß § 54 Abs. 1 UG 2002 der Gruppe der naturwissenschaftlichen Studien zuzuordnen. Voraussetzung für den Zugang zum Studium ist ein Bachelor- oder Masterabschluss an einer Universität oder Fachhochschule mit fachlicher Eignung für den Masterstudiengang Bioinformatik.

(2) Die fachliche Eignung ist gegeben, wenn ein Bachelor oder Master in Informatik, Mathematik oder einem verwandten Fachgebiet nachgewiesen wird.

(3) Die fachliche Eignung ist unter Erbringung unten genannter Zulassungsvoraussetzungen gegeben, wenn ein Bachelor oder Master in Biologie, Chemie, Physik oder einem verwandten Fachgebiet nachgewiesen wird. Es sind grundlegende Programmierkenntnisse bis zu Beginn von Modul 13 (siehe § 5) nachzuweisen. Im Falle eines Bachelors oder Masters in Chemie oder einem verwandten Fachgebiet sind molekularbiologische bzw. biochemische Grundlagen entsprechend der Lehrveranstaltung „Molekulare Biologie der Zelle I“ bzw. der Lehrveranstaltung „Einführung in die instrumentelle Analytik für Life-Sciences“ bis zu Beginn von Modul 9 (siehe § 5) nachzuweisen. Im Falle eines Bachelors oder Masters in Physik oder einem verwandten Fachgebiet sind biochemische Grundlagen entsprechend der Lehrveranstaltung „Chemie für Physiker/innen 2“ bis zu Beginn von Modul 9 (siehe § 5) nachzuweisen.

(4) Ausreichende Englischkenntnisse (entsprechend Stufe B2 des gemeinsamen europäischen Referenzrahmens für Sprachen, GERS) werden empfohlen.

§ 3 Studiendauer und Studienumfang

(1) Die *Studiendauer* beträgt vier Semester.

(2) Der *Studienumfang* beträgt 120 ECTS-Punkte, kurz ECTS, und der Lehraufwand beträgt 62 Semesterstunden, kurz SSt. Im Sinne des Europäischen Systems zur Anrechnung von Studienleistungen sind den einzelnen von den Studierenden erwarteten Arbeitsleistungen ECTS zugeteilt. Mit ECTS ist der relative Anteil des mit den einzelnen Leistungen verbundenen Arbeitspensums bestimmt, wobei dem Arbeitspensum eines Semesters 30 ECTS entsprechen. Die Anrechnungspunkte spiegeln somit den quantitativen Arbeitsanteil wider, der für jede Leistung im Verhältnis zum geforderten Studienpensum für den erfolgreichen Abschluss des Studiums aufgewendet werden muss. Sie berücksichtigen Vorlesungen, Seminare, Übungen, Tutorien, Praktika, Eigenstudien an der Universität und zu Hause, die Erstellung von wissenschaftlichen Arbeiten sowie Prüfungen und andere Formen der Leistungsbewertung.

§ 4 Lehrveranstaltungsarten

(1) Lehrveranstaltungsarten:

1. *Vorlesungen (VO)* sind Lehrveranstaltungen, die Studierende in Teilbereiche der Studienrichtung sowie in die Methoden des Faches einführen.
2. *Übungen (UE)* sind Lehrveranstaltungen, die den praktisch-beruflichen Zielen des Studiums zu entsprechen haben, in denen konkrete Aufgaben gelöst werden sollen und die der praktischen Vertiefung des in der Vorlesung vorgetragenen Lehrstoffes dienen sollen. Übungen sind prüfungsimmanente Lehrveranstaltungen.
3. *Kombinierte Lehrveranstaltungen (KV)* oder *Vorlesungen mit Übungen (VU)* sind prüfungsimmanente Lehrveranstaltungen, die sich aus Vorlesungs- und Übungsteilen zusammensetzen, die nach didaktischen Gesichtspunkten ineinander verzahnt sind.
4. *Praktika (PR)* haben die Berufsbilder sinnvoll zu ergänzen. Bei ähnlicher Zielsetzung wie bei Übungen können sie unabhängig von Vorlesungen sein und sollen insbesondere zusätzlich zu fachlichem Inhalt das projektorientierte Arbeiten im Team fördern. Praktika sind prüfungsimmanente Lehrveranstaltungen. *Projektpraktika* sind spezielle Praktika, in denen kleine angewandte Forschungsarbeiten unter Berücksichtigung aller notwendigen Arbeitsschritte durchgeführt werden. Die Erstellung einer schriftlichen Arbeit zur Dokumentation des Projektverlaufs sowie des Projektergebnisses ist inhärenter Bestandteil des Praktikums. Ein Projektpraktikum in Bioinformatik dient zur Heranführung der Studierenden an die praktische Bioinformatik im Rahmen eines teamorientierten Projekts bzw. der teamorientierten Entwicklung oder des Einsatzes von Bioinformatik-Software.
5. *Seminare (SE)* sind prüfungsimmanente Lehrveranstaltungen unter Mitarbeit der Studierenden. Die Beurteilung des Studienerfolgs bei Seminaren erfolgt durch begleitende Kontrollen, insbesondere durch selbständig erarbeitete Vorträge einschließlich ihrer schriftlichen Ausfertigung und Diskussionsteilnahme bei den Vorträgen anderer Seminarteilnehmer/innen. Ein *Masterarbeitsseminar* ist ein spezielles Seminar, das Studierende im Rahmen der Anfertigung der Masterarbeit besuchen.

(2) Lehrveranstaltungen des Curriculums können in englischer Sprache gehalten werden. Die Abfassung wissenschaftlicher Arbeiten in englischer oder einer anderen Fremdsprache ist an die Zustimmung der Betreuerin oder des Betreuers der Arbeit gebunden.

(3) Reicht die vorhandene Kapazität bei einer prüfungsimmanenten Lehrveranstaltung nicht aus, um den Bedarf zu decken, ist eine angemessene Anzahl von Parallelveranstaltungen einzurichten. Als Teilungszahlen sollten dabei für Übungen, kombinierte Lehrveranstaltungen und Praktika jeweils 35 Studierende, für Seminare 20 Studierende gelten. In Lehrveranstaltungen mit beschränkter Teilnehmerzahl erfolgt die Zuteilung nach dem Direktzuteilungsverfahren.

§ 5 Aufbau und Inhalt von Modulen

(1) Thematisch zusammenhängende und in sich geschlossene Lehrveranstaltungen sind zu *Modulen* zusammengefasst. Eine Lehrveranstaltung kann grundsätzlich nur auf *ein* Modul angerechnet werden. Die Lehrveranstaltungen eines Moduls können erst besucht werden, wenn die für das jeweilige Modul vorgesehenen Modulvoraussetzungen erfüllt sind. Ein Modul kann aus einer Lehrveranstaltung oder mehreren verschiedenen Lehrveranstaltungen bestehen.

(2) Zuordnung von Lehrveranstaltungen zu Modulen:

Die Zuordnung von Lehrveranstaltungen zu Modulen ist in Anhang A ersichtlich.

(3) Module - Arten und Semesterzuordnung:

1. *Brückenmodule* umfassen Lehrveranstaltungen zu den grundlegenden Gebieten der Bioinformatik - Informatik, Mathematik und Biologie/Chemie - die im Rahmen einer Angleichungsphase im ersten Semester in Abhängigkeit von der Art des nachgewiesenen Bachelor- oder Masterstudiums zu absolvieren sind (siehe Absatz 4).
2. *Pflichtmodule* umfassen Pflicht-Lehrveranstaltungen zu den Kerngebieten der Bioinformatik (vor allem im zweiten Semester) sowie zu den Themenbereichen Ethik und Gender Studies.
3. *Wahlmodule* umfassen Wahl-Lehrveranstaltungen (im dritten Semester) zur Spezialisierung in Themengebieten der Bioinformatik, Informatik, Physik, Chemie oder Mathematik, die engen Bezug zur Bioinformatik haben.
4. *Freie Wahlmodule* umfassen freie Wahl-Lehrveranstaltungen zur persönlichen Horizonterweiterung (im ersten, zweiten und vierten Semester).

(4) Abbildung 1 zeigt einen Überblick über den Aufbau des Studiums sowie über die verschiedenen Module (M1 - M17), deren Umfang in ECTS/SSt und deren Zuordnung zu den einzelnen Semestern.

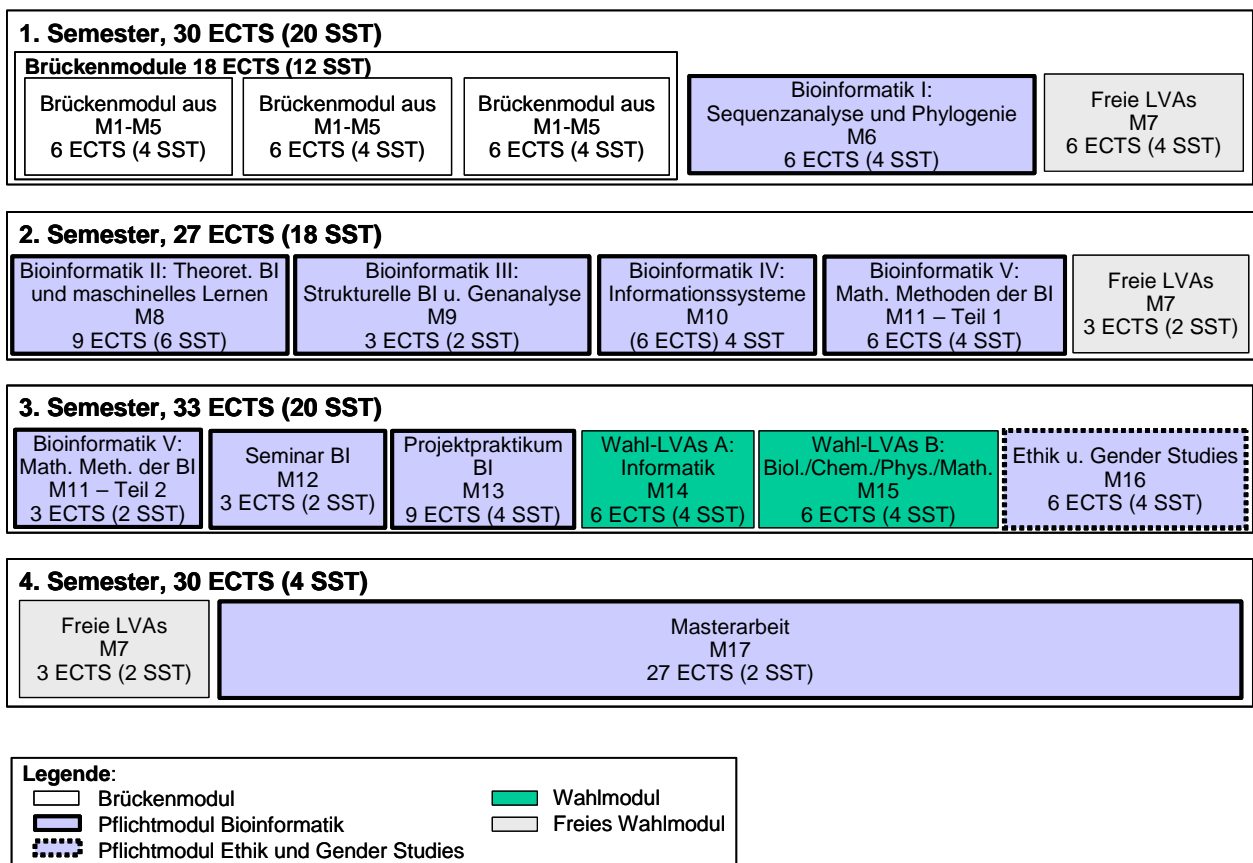


Abbildung 1: *Aufbau des Studiums und Modulstruktur*

(5) Angleichungsphase und Brückenmodule:

Die Zuordnung der im Rahmen der Angleichungsphase zu absolvierenden Brückenmodule aus Biologie/Chemie, Informatik und Mathematik zu den nachgewiesenen Bachelors oder

Masters Informatik, Mathematik, Chemie, Physik und Biologie ist in Abbildung 2 ersichtlich. In Summe umfassen die Brückenmodule pro Bachelor oder Master 18 ECTS.

Brückenmodul		Bachelor- oder Master-Abschluss				
		Informatik	Mathematik	Chemie	Physik	Biologie
Biologie/ Chemie	M1: Grundlagen der Molekularbiologie	4,5	4,5		4,5	
	M2: Grundlagen der Biochemie	7,5	7,5		4,5*	
Informatik	M3: Grundlagen von Algorithmen und Datenstrukturen			6		6
	M4: Grundlagen von Informationssystemen		6	6	6	6
Mathematik	M5: Grundlagen der Mathematik	6		6	3*	6
		18 ECTS	18 ECTS	18 ECTS	18 ECTS	18 ECTS

* Nur ein Teil dieses Moduls muss absolviert werden (siehe Anhang A).

Abbildung 2: Angleichungsphase - Zuordnung Brückenmodule zu Bachelor- oder Master-Abschlüssen

(6) Beschreibung der Module M1-M17:

Modul 1: Grundlagen der Molekularbiologie

Modulart: Brückenmodul

Inhalte: DNA, RNA, Transkription, Translation, Genetischer Code, Promoter, Proteinfaltung, Genregulation, etc.

Modulvoraussetzung: keine

ECTS (SSt): 4,5 (3)

Empfohlenes Semester: 1

Modul 2: Grundlagen der Biochemie

Modulart: Brückenmodul

Inhalte: Purification, Molekulare Kräfte, Sekundär-, Tertiär- und

Quartärstruktur, Faltung, Molekulare Dynamik, instrumentelle Analytik (NMR, Massenspektrometrie, Infrarotspektrometrie, Fluoreszenzmikroskopie, Chromometrie, Röntgenstrahlkristallographie), Microarray, Proteinarray, etc.

Modulvoraussetzung: keine

ECTS (SSt): 7,5 (5)

Empfohlenes Semester: 1

Modul 3: Grundlagen von Algorithmen und Datenstrukturen

Modulart: Brückenmodul

Inhalte: Dynamische Datenstrukturen (Listen, Bäume, Graphen, Stacks, Queues), Sortieralgorithmen, Graphenalgorithmen (Dijkstra), Stringvergleiche, Wissensrepräsentation, Schlussfolgerung mit unsicherem Wissen, Grundlagen des maschinellen Lernens, Entscheidungsbäume, neuronale Netze, etc.

Modulvoraussetzung: keine

ECTS (SSt): 6 (4)

Empfohlenes Semester: 1

Modul 4: Grundlagen von Informationssystemen

Modulart: Brückenmodul

Inhalte: DB-Entwurf, Konzepte relationaler Datenbanken, SQL, XML, etc.

Modulvoraussetzung: keine

ECTS (SSt): 6 (4)

Empfohlenes Semester: 1

Modul 5: Grundlagen der Mathematik

Modulart: Brückenmodul

Inhalte: Statistik (Testtheorie, Schätztheorie, Varianzanalyse, Regression), numerische und symbolische Methoden (Differential- und Integralrechnung, Optimierung) anhand von Matlab, etc.

Modulvoraussetzung: keine

ECTS (SSt): 6 (4)

Empfohlenes Semester: 1

Modul 6: Bioinformatik I: Sequenzanalyse und Phylogenie

<i>Modulart:</i>	Pflichtmodul
<i>Inhalte:</i>	Paarweises Alignment, multiples Alignment, Alignmentstatistiken, Homology Modeling, phylogenetische Bäume, etc.
<i>Modulvoraussetzung:</i>	keine
<i>ECTS (SSt):</i>	6 (4)
<i>Empfohlenes Semester:</i>	1

Modul 7: Freie Lehrveranstaltungen

<i>Modulart:</i>	Freies Wahlmodul
<i>Inhalte:</i>	frei wählbar
<i>Modulvoraussetzung:</i>	keine
<i>ECTS (SSt):</i>	12 (8)
<i>Empfohlenes Semester:</i>	1 (6 ECTS, 4 SSt) 2 (3 ECTS, 2 SSt) 4 (3 ECTS, 2 SSt)

Modul 8: Bioinformatik II: Theoretische Bioinformatik und maschinelles Lernen

<i>Modulart:</i>	Pflichtmodul
<i>Inhalte:</i>	Klassifikation, Regression, Kernels, Sequenzanalyse, neuronale Netze, Support-Vektor-Maschinen, Hidden Markov Modelle, Clustering, Principal Component Analysis, Independent Component Analysis, Projektionsmethoden, Fehlermodelle, Optimierungsverfahren, Regularisierung, Bayes, Hyperparameter Optimierung, Feature Selection, statistische Lerntheorie, etc.
<i>Modulvoraussetzung:</i>	M3-M5 (sofern vorgeschrieben)
<i>ECTS (SSt):</i>	9 (6)
<i>Empfohlenes Semester:</i>	2

Modul 9: Bioinformatik III: Strukturelle Bioinformatik und Genanalyse

<i>Modulart:</i>	Pflichtmodul
<i>Inhalte:</i>	Strukturelle Datenbanken, Molecular Viewers, Strukturvorhersage, Threading, ab initio prediction, molekulare Dynamik, strukturelle Alignments, Proteinfaltung, Proteinklassifikation, Motive, Genexpressionsprofile, Microarraytechnik, Single Nucleotide Polymorphism, Genselektion, Epigenomics, Pathways, etc.
<i>Modulvoraussetzung:</i>	M1-M6 und Zugangsvoraussetzungen (siehe § 2 Abs. 3)
<i>ECTS (SSt):</i>	3 (2)

Empfohlenes Semester: 2

Modul 10: *Bioinformatik IV: Informationssysteme*

Modulart: Pflichtmodul

Inhalte: Biologische Datenbanken, Entwurfstechniken, objektrelationale Konzepte, strukturierte (SQL-basierte) und unstrukturierte (IR-basierte) Abfragetechniken, Data Warehousing und Data Mining-Techniken, Optimierungstechniken, Architekturen zur Datenintegration, Datenqualität, Semantische Integration, Ontologien, XML-Technologien, etc.

Modulvoraussetzung: M1-M6 (sofern vorgeschrieben)

ECTS (SSt): 6 (4)

Empfohlenes Semester: 2

Modul 11: *Bioinformatik V: Mathematische Methoden der Bioinformatik*

Modulart: Pflichtmodul

Inhalte: Numerische Methoden der Biologie (gewöhnliche Differentialgleichungen, inverse Probleme, Grundzüge partieller Differentialgleichungen, etc. - 4 KV mit Übungen am Computer), algebraische und diskrete Methoden der Biologie (algorithmische Algebra, Algorithmen für Zeichenketten und Sequenzen, diskrete Methoden, etc. - 2 KV mit Übungen am Computer, z.B. mit Mathematica).

Modulvoraussetzung: M1-M6 (sofern vorgeschrieben)

ECTS (SSt): 9 (6)

Empfohlenes Semester: 2 (6 ECTS, 4 SSt)
3 (3 ECTS, 2 SSt)

Modul 12: *Seminar Bioinformatik*

Modulart: Pflichtmodul

Inhalte: Ausführliche Behandlung eines Teilgebiets der Bioinformatik. Originalliteratur wird bearbeitet, Ergebnisse werden gegebenenfalls überprüft, abschließende Präsentation in einem Vortrag oder durch ein Poster.

Modulvoraussetzung: M6, M8-M10

ECTS (SSt): 3 (2)

Empfohlenes Semester: 3

Modul 13: Projektpraktikum Bioinformatik

<i>Modulart:</i>	Pflichtmodul
<i>Inhalte:</i>	Es wird eine Aufgabe aus dem Themengebiet der Bioinformatik gelöst. Das Projekt wird typischerweise in Gruppen durchgeführt. Nach der Aufgabenverteilung werden die Projekte durch die Teilnehmer/innen präsentiert, danach werden die Aufgaben bearbeitet, wobei i.a. eine Software erstellt wird, abschließend werden die Ergebnisse des Projekts in mündlicher als auch in schriftlicher Form dargestellt.
<i>Modulvoraussetzung:</i>	M6, M8-M10 und Zugangsvoraussetzungen (siehe § 2 Abs. 3)
<i>ECTS (SSt):</i>	9 (4)
<i>Empfohlenes Semester:</i>	3

Modul 14: Wahl-Lehrveranstaltungen A: Informatik

<i>Modulart:</i>	Wahlmodul
<i>Inhalte:</i>	Spezialisierung in einem Informatikfach
<i>Modulvoraussetzung:</i>	M3-M4
<i>ECTS (SSt):</i>	6 (4)
<i>Empfohlenes Semester:</i>	3

Modul 15: Wahl-Lehrveranstaltungen B: Biologie/Chemie/Physik/Mathematik

<i>Modulart:</i>	Wahlmodul
<i>Inhalte:</i>	Spezialisierung in einem Fach aus Biologie, Chemie, Physik oder Mathematik
<i>Modulvoraussetzung:</i>	M1-M2, M5 (sofern vorgeschrieben)
<i>ECTS (SSt):</i>	6 (4)
<i>Empfohlenes Semester:</i>	3

Modul 16: Ethik und Gender Studies

<i>Modulart:</i>	Pflichtmodul
<i>Inhalte:</i>	Ethik: kritischer und verantwortungsbewusster Umgang mit molekularbiologischen Methoden und molekularbiologischer Diagnostik bzw. Therapie, Technologiefolgeabschätzungen Gender Studies: Definition/Konstruktion von Geschlecht: sozial-kulturelles Geschlecht (gender) bzw. anatomisch/ physisches/biologisches Geschlecht (sex), Geschlecht in Wissenschaft und Technik in Methodik und Erkenntnistheorie, biologisch-medizinische

Geschlechterdefinitionen und soziale Einflüsse bzw. Auswirkungen, Situation von Frauen/Männern in Wissenschaft und Technik (diverse historisch-kulturelle Ein- und Ausschlussmechanismen)

Modulvoraussetzung: keine
ECTS (SSt): 6 (4)
Empfohlenes Semester: 3

Modul 17: Masterarbeit

Modulart: Pflichtmodul
Inhalte: Nachweis der Fähigkeit wissenschaftlichen Arbeitens in der Bioinformatik im Rahmen einer schriftlichen Masterarbeit (22 ECTS), eines begleitenden Seminars (3 ECTS) und der Masterprüfung (2 ECTS)
Modulvoraussetzung: M6, M8-M11
ECTS (SSt): 27 (2)
Empfohlenes Semester: 4

§ 6 Masterarbeit

(1) Die Masterarbeit ist ein eigenes Modul (M17) und umfasst neben der eigentlichen Masterarbeit ein begleitendes Seminar und die Masterprüfung.

(2) Das Thema der Masterarbeit ist aus den Modulen M6 oder M8-M11 zu entnehmen und hat einen engen Bezug zur Bioinformatik aufzuweisen. Modulübergreifende Themen sind möglich.

(3) Für die Durchführung der Masterarbeit ist das letzte Semester vorgesehen. Der Arbeitsaufwand zur Anfertigung der Masterarbeit wird mit 22 ECTS bewertet.

(4) Begleitend zur Masterarbeit ist ein Masterarbeitsseminar im Ausmaß von 3 ECTS (2 SSt) zu besuchen.

(5) In der Masterprüfung (2 ECTS) wird die Masterarbeit verteidigt und der für die Masterarbeit benötigte fachliche Überblick geprüft (siehe § 7 Abs.3).

(6) Die Beurteilung der Masterarbeit erfolgt durch Begutachtung.

§ 7 Prüfungsordnung

(1) Lehrveranstaltungsprüfungen

Lehrveranstaltungsprüfungen über Vorlesungen (VO) sind schriftlich oder mündlich abzulegen. Übungen (UE), Seminare (SE) und Praktika (PR) werden durch begleitende und abschließende Kontrollen bzw. Bewertungen von Präsentationen und Abschlussarbeiten beurteilt. Der Prüfungsmodus von kombinierten Lehrveranstaltungen (KV) und Vorlesungen mit Übungen (VU) ist von den Lehrveranstaltungsleiter/innen entsprechend dem Charakter der Lehrveranstaltung festzulegen. Ein Modul ist abgeschlossen, wenn alle für das jeweilige

Modul festgelegten Prüfungen erfolgreich abgelegt bzw. die Leistungen positiv beurteilt wurden und damit die erforderlichen ECTS erworben sind.

(2) Voraussetzung für die Absolvierung der Masterprüfung

Voraussetzung für die Absolvierung der Masterprüfung ist der Abschluss der Module M6-M17 sowie der dem abgeschlossenen Bachelor oder Master zugeordneten Brückenmodule.

(3) Masterprüfung

Die Masterprüfung ist eine mündliche, kommissionelle Prüfung, die aus folgenden Teilen besteht:

1. Verteidigung der Masterarbeit, verbunden mit einer Prüfung über die damit in inhaltlichem Zusammenhang stehenden besuchten Lehrveranstaltungen
2. Prüfung über die Module M6 sowie M8-M11. Der Prüfungsstoff dazu ergibt sich aus den Inhalten der zugehörigen Lehrveranstaltungen, wobei beim Prüfungsumfang die unter Punkt (1) erbrachte Prüfungsleistung zu berücksichtigen ist.

Bei der kommissionellen Prüfung haben der fachliche Überblick und die Beherrschung thematischer Zusammenhänge im Vordergrund zu stehen.

§ 8 Akademischer Grad

Aufgrund der bestandenen Masterprüfung wird der akademische Grad „Master of Science in Bioinformatics“ (abgekürzt „MSc“ oder wahlweise „MSc (JKU)“) verliehen.

§ 9 In-Kraft-Treten

- (1) Das Curriculum tritt mit 1. Oktober 2006 in Kraft.
- (2) Die Änderungen in § 2 Abs. 3, § 4 Abs. 1 und 3, § 5 Abs. 6 Modul 14 und 15, § 7 Abs. 1, § 10, Anhang A Module 2c, 5a, 5b, 14, 15 und 16a treten mit 1.10.2011 in Kraft.

§ 10 Übergangsbestimmungen

Lehrveranstaltungen des Mastercurriculums 2006 gelten als äquivalent, wenn sie den gleichen Namen tragen oder laut Tabelle 1 äquivalent sind. Tabelle 1 tritt mit 1. Oktober 2009 in Kraft.

Tabelle 1: *Äquivalente Lehrveranstaltungen*

LVA's Mastercurriculum 2006	LVA's Mastercurriculum 2009
Künstliche Intelligenz (2 KV)	Artificial Intelligence (2 VO)
Software Engineering 1 (2 VO, 1 UE)	Software Engineering (2 VO, 1 UE)
Software Engineering 2 (2 KV)	Software-Architekturen (3 KV)
Parallele Rechner (2 VO, 1 UE)	Rechnerarchitektur 2 (2 VO, 1 UE)
Informationssysteme 3 (2 VO)	Sicherheitsmodelle in Informationssystemen (2 KV)
Information Retrieval und Hypermediatechniken (3 KV)	Web Information Retrieval (2 KV)
Einführung in die instrumentelle Analytik für Life-Sciences (3 KV)	Einführung: instrumentelle Analytik für Life-Sciences (2 KV) <i>und</i> Einführung I in die Allgemeine Chemie (1 VO)
Gender Studies Bioinformatik (2 SE)	Ethics and Gender Studies (2 VO)

Lehrveranstaltungen des Mastercurriculums 2009 gelten als äquivalent, wenn sie den gleichen Namen tragen oder laut Tabelle 2 äquivalent sind. Tabelle 2 tritt mit 1. Oktober 2011 in Kraft.

Tabelle 2: *Äquivalente Lehrveranstaltungen*

LVA's Mastercurriculum 2009	LVA's Mastercurriculum 2011
Einführung I in die Allgemeine Chemie (1 VO)	Grundlagen der Chemie für Bioinformatiker/innen (1 KV)
Statistische Methoden (2 VO)	Statistische Signalverarbeitung (2 VO)
Numerische und symbolische Methoden für BioinformatikerInnen (anhand von Matlab) (2 KV)	Numerische und symbolische Methoden für BioinformatikerInnen (2 KV)

Anhang A: Zuordnung von Lehrveranstaltungen zu Modulen

Im Folgenden werden für jedes Modul die angebotenen Lehrveranstaltungen aufgelistet. Abbildung 3 zeigt darüber hinaus für die Brückenmodule (M1-M5) die zu absolvierenden Lehrveranstaltungen und stellt damit eine Konkretisierung von Abbildung 2 dar.

Brückenmodul		Bachelor- oder Master-Abschluss				
		Informatik	Mathematik	Chemie	Physik	Biologie
Biologie/ Chemie	M1: Grundlagen der Molekularbiologie ▪ Molekulare Biologie der Zelle I	4,5	4,5		4,5	
	M2: Grundlagen der Biochemie ▪ Einführung: instrumentelle Analytik für Life-Sciences ▪ Chemie für Physiker/innen 2 ▪ Grundlagen der Chemie für Bioinformatiker/innen	3	3		3	
		3 1,5	3 1,5			1,5
Informatik	M3: Grundlagen von Algorithmen und Datenstrukturen ▪ Algorithmen und Datenstrukturen 2 ▪ Artificial Intelligence			3 3		3 3
	M4: Grundlagen von Informationssystemen ▪ Informationssysteme 1		6	6	6	6
Mathematik	M5: Grundlagen der Mathematik ▪ Statistische Signalverarbeitung ▪ Numerische und Symbolische Methoden für BioinformatikerInnen	3		3	3	3
		3		3		3
		18 ECTS	18 ECTS	18 ECTS	18 ECTS	18 ECTS

Abbildung 3: Angleichungsphase - Zuordnung Brückenmodule und LVAs zu Bachelor- oder Master-Abschlüssen

Modul 1: *Grundlagen der Molekularbiologie (Brückenmodul)*

Lehrveranstaltungen:

4,5 ECTS: Molekulare Biologie der Zelle I (2 VO, 1 UE)

Modul 2: *Grundlagen der Biochemie (Brückenmodul)*

Lehrveranstaltungen:

a) 3 ECTS: Einführung: instrumentelle Analytik für Life-Sciences (2 KV)

b) 3 ECTS: Chemie für Physiker/innen 2 (2 VO)

c) 1,5 ECTS: Grundlagen der Chemie für Bioinformatiker/innen (1 KV)

Modul 3: *Grundlagen von Algorithmen und Datenstrukturen (Brückenmodul)*

Lehrveranstaltungen:

a) 3 ECTS: Algorithmen und Datenstrukturen 2 (2 VO)

b) 3 ECTS: Artificial Intelligence (2 VO)

Modul 4: *Grundlagen von Informationssystemen (Brückenmodul)*

Lehrveranstaltungen:

6 ECTS: Informationssysteme 1 (2 VO, 2 UE)

Modul 5: *Grundlagen der Mathematik (Brückenmodul)*

Lehrveranstaltungen:

a) 3 ECTS: Statistische Signalverarbeitung (2 VO)

b) 3 ECTS: Numerische und symbolische Methoden für BioinformatikerInnen (2 KV)

Modul 6: *Bioinformatik I: Sequenzanalyse und Phylogenie (Pflichtmodul)*

Lehrveranstaltungen:

6 ECTS: Bioinformatik I: Sequenzanalyse und Phylogenie (4 KV)

Modul 7: *Freie Lehrveranstaltungen*

12 ECTS: Frei wählbar

Modul 8: *Bioinformatik II: Theoretische Bioinformatik und maschinelles Lernen (Pflichtmodul)*

Lehrveranstaltungen:

a) 6 ECTS: Bioinformatik II: Theoretische Bioinformatik und Maschinelles Lernen (4 VO)

b) 3 ECTS: Bioinformatik II: Theoretische Bioinformatik und Maschinelles Lernen (2 UE)

Modul 9: *Bioinformatik III: Strukturelle Bioinformatik und Genanalyse (Pflichtmodul)*

3 ECTS: Bioinformatik III: Strukturelle Bioinformatik und Genanalyse (2 KV)

Modul 10: *Bioinformatik IV: Informationssysteme (Pflichtmodul)*

6 ECTS: Bioinformatik IV: Informationssysteme für Bioinformatik (4 KV)

Modul 11: *Bioinformatik V: Mathematische Methoden der Bioinformatik (Pflichtmodul)*

a) 3 ECTS: Algebraische und diskrete Methoden der Biologie (2 KV)

b) 3 ECTS: Mathematische Modellierung und wissenschaftliches Rechnen in Biowissenschaften I (2 VO)

c) 3 ECTS: Mathematische Modellierung und wissenschaftliches Rechnen in Biowissenschaften II (2 VO)

Modul 12: *Seminar Bioinformatik (Pflichtmodul)*

3 ECTS: Seminar Bioinformatik (2 SE) oder Seminar Rechenmethoden (2 SE)

Modul 13: *Projektpraktikum Bioinformatik (Pflichtmodul)*

9 ECTS: Projektpraktikum Bioinformatik (4 PR)

Modul 14: *Wahl-Lehrveranstaltungen A: Informatik (Wahlmodul)*

6 ECTS aus einer beliebigen Kombination von:

- Introduction to R with applications to bioinformatics (3 ECTS 2 KV)
- Spezielle Kapitel aus Bioinformatik (3 ECTS 2 KV)
- Software Engineering (3 ECTS 2 VO, 1,5 ECTS 1 UE)
- Software-Architekturen (4,5 ECTS 3 KV)
- Rechnerarchitektur 2 (3 ECTS 2 VO, 1,5 ECTS 1 UE)
- Sicherheitsmodelle in Informationssystemen (3 ECTS 2 KV)
- Mensch-Maschine-Kommunikation (3 ECTS 2 VO)
- Web Information Retrieval (3 ECTS 2 KV)
- Anwendungsorientierte Wissensverarbeitung (3 ECTS 2 VO)
- Digitale Bildverarbeitung (3 ECTS 2 KV)
- Netzwerke und verteilte Systeme (3 ECTS 2 VO, 1,5 ECTS 1 UE)
- Übersetzerbau (3 ECTS 2 VO, 3 ECTS 2 UE)
- Netzwerk-Management (4,5 ECTS 3 KV)
- Testen von Softwaresystemen (3 ECTS 2 KV)
- IT-Recht und Computerforensik (3 ECTS 2 VO)
- Requirements Engineering (3 ECTS 2 KV)

- Praktikum aus Informatik (7,5 ECTS 5 PR)
- Praktikum aus Software Engineering (7,5 ECTS 5 PR)
- Biometrische Identifikation (3 ECTS 2 VO)
- Theoretical Concepts of Machine Learning (3 ECTS 2 VO, 1,5 ECTS 1 UE)
- Parallel Computing (4,5 ECTS 3 KV)
- Rechnerarchitektur 1 (4,5 ECTS 3 VO, 1,5 ECTS 1 UE)
- Embedded and Pervasive Systems (3 ECTS 2 VO, 1,5 ECTS 1 UE)

Modul 15: *Wahl-Lehrveranstaltungen B: Biologie/Chemie/Physik/Mathematik (Wahlmodul)*

6 ECTS aus einer beliebigen Kombination von:

Biologie/Physik:

- Biophysik I (4,5 ECTS 3 VO)
- Biophysik II (3 ECTS 2 VO)
- Biophysik III (3 ECTS 2 VO)
- Molekulare Biologie der Zelle II (3 ECTS 2 VO, 1,5 ECTS 1 UE)
- Biologische Signalisierung I (3 ECTS 2 VO)
- Biologische Signalisierung II (1,5 ECTS 1 VO)
- Charakterisierung von Bio-Nanostrukturen (3 ECTS 2 VO)
- Mikroskopie an Biomolekülen (3 ECTS 2 VO)
- Bioanalytik I (3 ECTS 2 VO, 1,5 ECTS 1UE)
- Genetik I (1,5 ECTS 1 VO)
- Genetik II (1,5 ECTS 1 VO)
- Genetik III (1,5 ECTS 1 VO)
- Genetik IV (1,5 ECTS 1 VO)
- Molekularbiologie I (3 ECTS 2 VO)
- Molekularbiologie I (3 ECTS 2 PR)
- Molekularbiologie II (1,5 ECTS 1 VO)
- Molekularbiologie II (4,5 ECTS 3 PR)
- Bioanalytik II (3 ECTS 2 VO, 1,5 ECTS 1 UE)
- Theoretische Biophysik I (3 ECTS 2 VO, 1,5 ECTS 1 UE)
- Theoretische Biophysik II (3 ECTS 2 VO, 1,5 ECTS 1 UE)
- Genomische Datenanalyse (6 ECTS 4 VU)

Chemie:

- Analytische Chemie III (2,6 ECTS 2 VO)

- Biochemie (2,6 ECTS 2 VO)
- Kernresonanzspektroskopie (3 ECTS 2 SE)
- Praktische Kernresonanzspektroskopie (3 ECTS 2 KV)
- Chemical Calculations (1,6 ECTS 1 KV)
- Biological Chemistry Seminar (3,2 ECTS 2 SE)
- Organic Chemistry I (5,2 ECTS 4 VO)
- Praktikum aus Organischer Chemie I (8,4 ECTS 7 PR)
- Biomolecular NMR spectroscopy (2,6 ECTS 2 VO)

Mathematik:

- Integralgleichungen und Randwertprobleme (3 ECTS 2 UE, 6 ECTS 4 VO)
- Partielle Differentialgleichungen (6 ECTS 4 VO, 3 ECTS 2 UE)
- Fuzzy Logic (3 ECTS 2 VO, 1,5 ECTS 1 UE)
- Kombinatorik (3 ECTS 2 VO Algorithmische Kombinatorik, 3 ECTS 2 VO Analytische Kombinatorik)
- Computeralgebra (4,5 ECTS 3 KV Computeralgebra, 3 ECTS 2KV Logik als Arbeitssprache)
- Optimierung (6 ECTS 4 KV)
- Diskrete Optimierung (3 ECTS 2 VO, 1,5 ECTS 1 UE)
- Stochastische Prozesse (3 ECTS 2 VO, 1,5 ECTS 1 UE)
- Funktionalanalysis und Integrationstheorie (6 ECTS 4 VO, 3 ECTS 2 UE)
- Inverse Probleme (3 ECTS 2 VO, 1,5 ECTS 1 UE)
- Markovketten (3 ECTS 2 VO, 1,5 ECTS 1 UE)
- Stochastische Simulation (3 ECTS 2 VO, 1,5 ECTS 1 UE)
- Spezielle Kapitel aus mathematische Methoden der Bioinformatik (3 ECTS 2 KV)
- Stochastische Prozesse und Zeitreihenmodellierung (4 ECTS 2 KV)

Modul 16: *Ethik und Gender Studies (Pflichtmodul)*

- a) 3 ECTS: Ethics and Gender Studies (2 VO) oder
Gender Studies Managing Equality TN (2 KV)
- b) 3 ECTS: Ethische Fragen in der Bioinformatik (2 SE)

Modul 17: *Masterarbeit (Pflichtmodul)*

- a) 3 ECTS: Masterarbeitsseminar (2 SE)
- b) 22 ECTS: Masterarbeit
- c) 2 ECTS: Masterprüfung