

Modulhandbuch

Bachelorstudiengang Bioinformatik

Institut für Informatik
Fachbereich 12: Informatik und Mathematik

Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main

Fassung vom: 18. Juni 2015

INHALTSVERZEICHNIS:

BASISPHASE 4

B.Sc. Bioinf. Modul 1: Mathematik 1	4
Mathematik für Studierende der Bioinformatik 1 (MBI-1)	4
Mathematik 1: Analysis & Lineare Algebra für die Informatik (M1)	5
B.Sc. Bioinf. Modul 2: Programmierung 1	7
Grundlagen der Programmierung 1 (PRG-1)	7
Einführung in die Programmierung (EPR)	8
B.Sc. Bioinf. Modul 3: Struktur und Funktion der Organismen (StruFu)	10
B.Sc. Bioinf. Modul 4: Schlüsselqualifikation	12
Ring-Seminar (RiSe)	12
Einführung ins Studium (EIS)	13
Teammanagement, Führungskompetenz (TF)	14
Englisch B2/C1 (EBC)	15
Präsentationstechniken (Prät)	16
Gremienarbeit (GRAM)	17
B.Sc. Bioinf. Modul 5: Mathematik 2	18
Mathematik für Studierende der Bioinformatik 2 (MBI-2)	18
Mathematik 2: Diskrete und Numerische Mathematik für die Informatik (M2)	19
B.Sc. Bioinf. Modul 6: Programmierung 2 (PRG-2)	20
B.Sc. Bioinf. Modul 7: Bioorganische Chemie Vorlesung (Biow-3a)	21
B.Sc. Bioinf. Modul 8: Grundlagen der Bioinformatik (GruBI)	23
B.Sc. Bioinf. Modul 9: Modellierung (MOD)	25
B.Sc. Bioinf. Modul 10: Grundlagen der Programmierung (PRG-PR)	27
B.Sc. Bioinf. Modul 11: Biochemie und Zellbiologie (Biow-7)	28
B.Sc. Bioinf. Modul 12: OC-Praktikum und Seminar (Biow-3b)	29
B.Sc. Bioinf. Modul 13: Datenstrukturen (DS)	31
B.Sc. Bioinf. Modul 14: Molekularbiologie und Genetik (Biow-8)	33
B.Sc. Bioinf. Modul 15: Neurobiologie (Biow-10)	34
B.Sc. Bioinf. Modul 16: Algorithmen und Modelle der Bioinformatik (AMBI)	35

AUFBAUPHASE 37

B.Sc. Bioinf. Modul 17: Statistik für Bioinformatiker (StaBI)	37
Statistik für Biologinnen und Biologen (Biow-5)	37
Statistik für Bioinformatiker (StaBI)	38
B.Sc. Bioinf. Modul 18: Theoretische Informatik 1 (GL-1)	39
B.Sc. Bioinf. Modul 19: Spezialisierung I (Zellbiologie, StruFu, Genetik, Neurobiologie II, Molekularbiologie, Molekulare Bioinformatik, Angewandte Bioinformatik)	41

B.Sc. Bioinf. Modul 20: Mikrobiologie (Biow-11)	43
B.Sc. Bioinf. Modul 21: Strukturelle Bioinformatik (StruBI)	44
B.Sc. Bioinf. Modul 22: Spezialisierung II (Molekulare Mikrobiologie, Neurobiologie I, Molekulare Bioinformatik, Angewandte Bioinformatik)	45
B.Sc. Bioinf. Modul 23: Freies Studium	47
B.Sc. Bioinf. Modul 24: Abschlussmodul	48

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS:

BA	Bachelorarbeit
CP	Credit-Points
E	Ergänzungsübung
PF	Pflichtmodul
Pr	Praktikum
S	Seminar
SK	Sprachkurs
SWS	Semesterwochenstunden
TL	Tutoriumsleitung
Ü	Übungen
V	Vorlesung

BASISPHASE

B.Sc. Bioinf. Modul 1: Mathematik 1

9 CP

B.Sc. Bioinf. Module 1: Mathematics 1

PF

Dieses Modul kann durch das erfolgreiche Bestehen einer der Modulprüfungen einer der nachfolgenden Veranstaltungen abgeschlossen werden.

Angebotsturnus: - jährlich im Wintersemester -

Nr.	Veranstaltungstitel	Form	SWS	CP Kontaktstudium	CP Selbststudium	CP
MBI-1	Mathematik für Studierende der Bioinformatik 1	V, Ü	6	3 (90 h)	6 (180 h)	9
M1	Mathematik 1: Analysis & Lineare Algebra für die Informatik	V, Ü	6	3 (90 h)	6 (180 h)	9

Mathematik für Studierende der Bioinformatik 1 (MBI-1)

9 CP

Mathematics for Bioinformatics Students 1 (MBI-1)

Modulbeauftragter: Prof. Dr. Wittum

Herkunftsordnung: B.Sc. Informatik

Inhalte: Grundstrukturen: Reelle und komplexe Zahlen, Rechnerarithmetik, Konvergenz und Stetigkeit, Funktionen, Differenzierbarkeit, Taylorreihe, Interpolation, Newton-Verfahren, Integral für Regelfunktionen, Quadraturformeln, Lineare Algebra (Vektorräume, Vektoren und Matrizen)

Kompetenzen, Lern- und Qualifikationsziele: Das Modul vermittelt erste mathematische Grundkenntnisse für Studierende der Bioinformatik. Die Studierenden erlernen die Grundkonzepte der Mathematik. Die Vorlesung umfasst die Differential- und Integralrechnung in einer Raumdimension sowie die damit verbundenen numerischen Methoden. Als Kernkompetenzen werden abstraktes Denken, logisches Schließen, mathematische Formulierung und Beweisführung vermittelt. In den Übungen werden die Softskills-Diskussion in der Kleingruppe sowie Kurzvortrag geübt.

Teilnahmevoraussetzungen: - keine -

Empfohlene Voraussetzungen: - keine -

Besondere Hinweise: - keine -

Verwendbarkeit in anderen Studiengängen: - keine – (vorläufig)

Dauer: 1 Semester

Studiennachweise: - keine -

Modulprüfung: Je nach Anzahl der Teilnehmer und Teilnehmerinnen eine ca. 30-minütige mündliche Prüfung oder eine 90-minütige Klausur.

Unterrichts-/Prüfungssprache: Deutsch

Veranstungstitel	Form	SWS	CP Kontaktstudium	CP Selbststudium	Credit Points der Veranstaltung zugeordnet zum jeweiligen Fachsemester						
					1	2	3	4	5	6	
Mathematik für Studierende der Bioinformatik I	V	4	3 (90 h)	6 (180 h)	9						
	Ü	2									

Mathematik 1: Analysis & Lineare Algebra für die Informatik (M1)		9 CP
Mathematics 1: Analysis & Linear Algebra for Computer Science (M1)		
Modulbeauftragter: Prof. Dr. Coja-Oghlan	Herkunftsordnung: B.Sc. Informatik	
<p>Inhalt: Die Themen der Veranstaltung sind: Exponentialfunktion, Logarithmus, trigonometrische Funktionen, die komplexe Zahlenebene und Euler-Formel, Vektorräume, lineare Abbildungen und Matrizen, Skalarprodukt und Orthogonalität, Eigenwerte und Eigenvektoren</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lokale lineare Approximation und Differentialkalkül - Integration - Lineare dynamische Systeme - Symmetrische Matrizen, quadratische Formen, Singulärwertzerlegung - Lokale Approximation der Ordnung zwei - Orthonormalbasen und Orthogonalprojektion - Fourierreihen und Geometrie in Funktionenräumen - Jacobimatrix, Volumen und Determinante <p>Lern- und Qualifikationsziele: Erste Erfahrung sammeln im Umgang mit der Mathematik als Instrument; Einblicke und Ausblicke sammeln in die Relevanz von Analysis und Linearer Algebra für die Informatik.</p>		
Teilnahmevoraussetzungen:	- keine -	
Empfohlene Voraussetzungen:	Vorkurs Mathematik	
Besondere Hinweise:	- keine -	
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen:	B.Sc. Informatik	
Dauer:	1 Semester	
Studiennachweise:	- keine -	
Modulprüfung:	Je nach Anzahl der Teilnehmer und Teilnehmerinnen eine ca. 30-minütige mündliche Prüfung oder eine 90-minütige Klausur.	
Unterrichts-/Prüfungssprache:	Deutsch	

					Credit Points der Veranstaltung zugeordnet zum jeweiligen Fachsemester					
Veranstaltungstitel	Form	SWS	CP Kontakt- studium	CP Selbst- studium	1	2	3	4	5	6
Mathematik 1: Analysis & Lineare Algebra für die Informatik	V	4	3 (90 h)	6 (180 h)	9					
	Ü	2								

B.Sc. Bioinf. Modul 2: Programmierung 1**11 CP****B.Sc. Bioinf. Module 2: Programming 1****PF**

Dieses Modul kann durch das erfolgreiche Bestehen der Modulprüfungen der nachfolgenden Veranstaltungen abgeschlossen werden.

Nr.	Veranstaltungstitel	Form	SWS	CP Kontaktstudium	CP Selbststudium	CP
PRG-1	Grundlagen der Programmierung 1	V, Ü	4	2 (60 h)	4 (120 h)	6
EPR	Einführung in die Programmierung	V, Ü	3	1,5 (45 h)	3,5(105 h)	5

Grundlagen der Programmierung 1 (PRG-1)**6 CP****Foundations of Programming 1 (PRG-1)****Modulbeauftragter:** Prof. Dr. Krömker**Herkunftsordnung:** B.Sc. Informatik

Inhalt: Elementare Einführung in Informatik: Grundlegende Elemente und Konzepte imperativer und objektorientierter Programmiersprachen: Datenstrukturen, Kontrollstrukturen, Datentypen; vom Problem zum Algorithmus, Algorithmenentwurf. Einführung in die objektorientierte Programmierung: Klassen, Objekte, Kommunikation, Vererbung, Architekturen von OO-Programmen. Elemente des Softwareengineerings: Entwicklungszyklen, Modularisierung, Anforderungen, Spezifikation, Korrektheit, Testen, Dokumentation. Nutzung von Betriebssystemen: Aufgaben und Struktur, Prozesse, Nebenläufigkeit, Synchronisation und Kommunikation, Parallele Programmierung, Sicherheit und Schutzmechanismen. Rechnernetze und Verteilte Systeme: Dienste und Protokolle, Kommunikationssysteme, Internet, Netzarchitekturen und Netzsicherheit.

Lern- und Qualifikationsziele: Die Studierenden sollen Grundbegriffe der Informatik aus Programmiersicht kennen und über Wissen zum strukturierten und objektorientierten Programmieren mit einer imperativen Programmiersprache verfügen (instrumentale Kompetenz). Sie sollen die Prozesse und Methoden der Software-Entwicklung und des Algorithmenentwurfs sowie die Services des Betriebssystems kennen. Sie sollen weiterhin für Sicherheitsprobleme sensibilisiert sein und verteilte Systeme und paralleles Programmieren kennen (systemische Kompetenz). In den Übungsgruppen werden Teilnehmerinnen und Teilnehmer Lösungen präsentieren, bzw. im Dialog erarbeiten (kommunikative Kompetenz).

Teilnahmevoraussetzungen: - keine -**Empfohlene Voraussetzungen:** Eine systematische Arbeitsweise ist neben Kenntnissen von Programmiersprachen äußerst hilfreich.**Besondere Hinweise:** - keine -**Verwendbarkeit in anderen Studiengängen:** B.Sc. Informatik**Angebotsturnus:** - jährlich im Wintersemester -**Dauer:** 1 Semester**Studiennachweise:****Modulprüfung:** Eine 180-minütige Klausur zu PRG-1**Unterrichts-/Prüfungssprache:** Deutsch

Veranstungstitel	Form	SWS	CP Kontaktstudium	CP Selbststudium	Credit Points der Veranstaltung zugeordnet zum jeweiligen Fachsemester						
					1	2	3	4	5	6	
Grundlagen der Programmierung I	V	2	2 (60 h)	4 (120 h)	6						
	Ü	2									

Einführung in die Programmierung (EPR)		5 CP
Introduction into Programming (EPR)		
Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Krömker	Herkunftsordnung: B.Sc. Informatik	
Inhalt: Diese Veranstaltung ist eine Praxis-orientierte Ergänzung der PRG 1 und wird parallel zu PRG 1 durchgeführt. Primär soll in dieser Veranstaltung das "Programmieren im Kleinen" geübt werden. Die in PRG 1 vorgestellten Themen und Konzepte werden in EPR anhand einer Programmiersprache eingeübt: Datenstrukturen, Kontrollstrukturen, Datentypen; vom Problem zum Algorithmus, Algorithmenentwurf. Elemente des Softwareengineering: Entwicklungszyklen, Modularisierung, Anforderungen, Spezifikation, Korrektheit, Testen, Dokumentation. Zu Betriebssystemen und Verteilten Systeme werden die Dienste aus Sicht einer Programmiersprache behandelt und eingeübt. Prozesse, Nebenläufigkeit, Synchronisation und Kommunikation, Dienste und Protokolle eines Internet-Netzwerkes. Der Inhalt wird teilweise durch elektronische Selbstlernmodule vermittelt.		
Lern- und Qualifikationsziele: Die Studierenden sollen strukturiertes und objektorientiertes Programmieren am Beispiel einer imperativen Programmiersprache erlernen und einfache Programmieraufgaben lösen. Sie sollen die Fähigkeit entwickeln, selbstständig in Programmierhandbüchern und -beschreibungen Details der Programmiersprache herauszufinden und nutzen zu können (instrumentale Kompetenz). Ein weiteres wesentliches Ziel ist das Erlernen der Teamkompetenz, um später größere Implementierungsaufgaben in der Gruppe lösen zu können (systemische und kommunikative Kompetenz).		
Teilnahmevoraussetzungen:	- keine -	
Empfohlene Voraussetzungen:	Eine systematische Arbeitsweise ist neben Kenntnissen von Programmiersprachen äußerst hilfreich.	
Besondere Hinweise:	- keine -	
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen:	B.Sc. Informatik	
Angebotsturnus:	- jährlich im Wintersemester -	
Dauer:	1 Semester	
Studiennachweise:	Ein unbenotetes Testat wird bei einer erfolgreichen Bearbeitung der Programmieraufgaben ausgestellt.	
Modulprüfung:		
Unterrichts-/Prüfungssprache:	Deutsch	

					Credit Points der Veranstaltung zugeordnet zum jeweiligen Fachsemester					
Veranstaltungstitel	Form	SWS	CP Kontaktstudium	CP Selbststudium	1	2	3	4	5	6
Einführung in die Programmierung	V	1	1,5	3,5	5					
	Ü	2	(45 h)	(105 h)						

B.Sc. Bioinf. Modul 3: Struktur und Funktion der Organismen (StruFu)**6 CP****B.Sc. Bioinf. Module 3: Structure and Function of Organisms (StruFu)****PF****Modulbeauftragter:** Prof. Dr. Büchel, Prof. Dr. Kössl**Herkunftsordnung:** B.Sc. Biowissenschaften

Inhalte: In dieser Veranstaltung wird in aufeinander abgestimmten Vorlesungen und Praktikum eine Einführung in die Biologie gegeben. Wichtige Kenntnisse über den Bau und die Funktion pflanzlicher und tierischer Zellen werden in Bezug gesetzt zu Bauplänen von Organismen, wobei funktionelle und evolutionäre Zusammenhänge auf den unterschiedlichen Organisationsebenen der belebten Natur behandelt werden. Die Kombination von Vorlesungen und Praktikum soll dazu beitragen, dass Faktenwissen möglichst rasch in Form eigener Anwendung und Bewertung zur selbstständigen Erarbeitung wesentlicher Zusammenhänge führt. Vorlesung und Praktikum umfassen Zellbiologie, funktionelle Organisation der Pflanzen, funktionelle Organisation der Tiere, Evolution und Anthropologie. Begleitende Tutorien dienen der Vertiefung des Wissens.

Kompetenzen, Lern- und Qualifikationsziele: Infolge der Kombination theoretischer und praktische Lehrveranstaltungen und selbständiger Vor- und Nachbereitung erarbeiten sich die Studierenden komplexes Faktenwissen über den Bau und die Funktion pflanzlicher und tierischer Organismen. Das theoretisch erarbeitete Wissen wird mittels mikroskopischer Studien botanischer und zoologischer Objekte verifiziert. Das Erstellen von Skizzen / Zeichnungen fördert die Wahrnehmung, Strukturen zu interpretieren und wiederzuerkennen. In kleineren Versuchen werden theoretische Zusammenhänge demonstriert und diese durch Erstellen von Versuchsprotokollen beurteilt und interpretiert. Durch Referate in den begleitenden Tutorien vertiefen die Studierenden das Verständnis funktioneller und evolutionärer Zusammenhänge.

Teilnahmevoraussetzungen: - keine -**Empfohlene Voraussetzungen:** - keine -**Besondere Hinweise:**

Der Besuch des Tutoriums und des Praktikums ist optional und wird als Spezialisierungsmodul angerechnet (siehe BSc-Bioinf 19B). Vorlesung, Tutorium und Praktikum müssen innerhalb desselben Semesters besucht werden.

Ein Eigenbeitrag in Form eines Pauschalbetrages für Lehrmaterialien (z.B. Skripte) ist von jedem Studierenden vor Veranstaltungsbeginn zu entrichten. Der erfolgreiche Abschluss des Moduls ist Voraussetzung für die Teilnahme an den Modulen 19 und 22.

Verwendbarkeit in anderen Studiengängen: B.Sc. und M.Sc. Informatik.**Angebotsturnus:** - jährlich im Wintersemester -**Dauer:** 1 Semester**Studiennachweise:** - keine -**Modulprüfung:** 60-minütige Klausuren über den Lehrstoff der Vorlesung.**Unterrichts-/Prüfungssprache:** Deutsch

Veranstaltungstitel	Form	SWS	CP Kontaktstudium	CP Selbststudium	Credit Points der Veranstaltung zugeordnet zum jeweiligen Fachsemester						
					1	2	3	4	5	6	
Struktur und Funktion der Organismen	V	4	2 (60 h)	4 (120 h)	6						

B.Sc. Bioinf. Modul 4: Schlüsselqualifikation**6 CP****B.Sc. Bioinf. Module 4: Soft Skills****PF**

Dieses Modul wird durch den Nachweis der Teilnahme an nachfolgenden Veranstaltungen im Umfang von 6 CP abgeschlossen.

Nr.	Veranstaltungstitel	Form	SWS	CP Kontaktstudium	CP Selbststudium	CP
RiSe	Ring-Seminar	S	2	1 (30 h)	1 (30 h)	2
EIS	Einführung ins Studium	S	1	0,5 (15 h)	0,5 (15 h)	1
TF	Teammanagement, Führungskompetenz	S, TL	3	1,5 (45 h)	1,5 (45 h)	3
EBC	Englisch B2/C1	SK	1	1 (30 h)	2 (60 h)	3
Prät	Präsentationstechniken	V, S	3	1,5 (45 h)	1,5 (45 h)	3
GRAM	Gremienarbeit			0,5 (15 h)	2,5 (75 h)	3

Ring-Seminar (RiSe)**2 CP****Seminar Series (RiSe)**

Modulbeauftragte: Prof. Dr. Koch

Inhalte:

Es werden Arbeitsgebiete der Bioinformatik sowohl aus dem akademischen Bereich als auch aus der Industrie von Vertretern dieser Einrichtungen vorgestellt und gemeinsam mit den Studierenden diskutiert. Dabei sollen die unterschiedlichen Arbeitsinhalte, sowohl Grundlagen als auch die Anwendung, vorgetragen werden, so dass Vorstellungen zum Berufsbild auf dem Gebiet der Bioinformatik vermittelt werden. Ethische Aspekte zu den jeweiligen Themen betrachtet. Es wird versucht eine Expertin oder einen Experten für eine spezielle Veranstaltung zu ethischen Aspekten zu gewinnen.

Kompetenzen, Lern- und Qualifikationsziele:

Die Studierenden erwerben grundlegende Kenntnisse über das Berufsbild auf dem Gebiet der Bioinformatik, welches sehr divergent ist. Die Gebiete reichen von der Sequenzanalyse bis zur Netzwerkanalyse, können aber auch Fragestellungen der Arzneimittelentwicklung oder Protein-Strukturvorhersage beinhalten. Die Studentinnen und Studenten lernen, sich aktiv mit wissenschaftlichen Inhalten auseinanderzusetzen und diese sachlich zu diskutieren.

Teilnahmevoraussetzungen: - keine -

Empfohlene Voraussetzungen: Neugier

Besondere Hinweise: Voraussetzungen für die Vergabe der CP ist Anwesenheit und aktive Mitarbeit (Fragen)

Verwendbarkeit in anderen Studiengängen:

Angebotsturnus: - jährlich im Wintersemester -

Dauer: 1 Semester

Studiennachweise: Teilnahmenachweis

Modulprüfung:		- keine -								
Unterrichts-/Prüfungssprache:		Deutsch oder Englisch								
					Credit Points der Veranstaltung zugeordnet zum jeweiligen Fachsemester					
Veranstaltungstitel	Form	SWS	CP Kontakt-studium	CP Selbst-studium	1	2	3	4	5	6
Ring-Seminar	S	1	1 (30 h)	1 (30 h)	2					

Einführung ins Studium (EIS)	1 CP
Introduction into Study (EIS)	

Modulbeauftragte:	Prof. Dr. Koch									
Inhalte:	<p>Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer werden in Gruppen zusammengefasst, die von einer Mentorin oder einem Mentor geleitet werden. Die Gruppen treffen sich in regelmäßigen Abständen während des ersten und zweiten Semesters. In der Veranstaltung werden Informationen zur Studienorganisation und zum Studienverlauf vermittelt. Außerdem werden Lerntechniken, Literaturrecherche, das Bearbeiten von Aufgabenblättern, das Formulieren von Lösungen, das Nachbereiten von Vorlesungen, wissenschaftliche Vorträge in Seminaren und der Aufbau und die Durchführung von Praktika erörtert und geübt.</p>									
Lern- und Qualifikationsziele:	Selbständiges Arbeiten, autodidaktische Kompetenz.									
Teilnahmevoraussetzungen:	- keine -									
Empfohlene Voraussetzungen:	- keine -									
Besondere Hinweise:	- keine -									
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen:										
Angebotsturnus:	- in jedem Semester -									
Dauer:	1 Semester									
Studiennachweise:	Teilnahmenachweis									
Modulprüfung:	- keine -									
Unterrichts-/Prüfungssprache:		Deutsch oder Englisch								
					Credit Points der Veranstaltung zugeordnet zum jeweiligen Fachsemester					
Veranstaltungstitel	Form	SWS	CP Kontakt-studium	CP Selbst-studium	1	2	3	4	5	6
Einführung ins Studium	S	1	0,5 (15 h)	0,5 (15 h)	1					

Team Management, Leadership Competency (TF)

Modulbeauftragte/r: Je nachdem

Inhalte: In vorangegangenen Semestern erworbenes Wissen soll an Studierende des 1. bzw. 2. Semesters weitergegeben werden. Den Studierenden, die dieses Modul absolvieren, werden Gruppen von Studierenden zugewiesen, die sie in Praktika oder in Lerntutorien betreuen. Dafür sind nicht nur ein gefestigtes Fachwissen, sondern zudem soziokognitive Fähigkeiten, Lehrstrategien und Führungskompetenz erforderlich. Während des das Praktikum begleitenden Seminars wird daher von der Lehrkraft nicht nur auf die inhaltlichen Aspekte der Lehrveranstaltung hingewiesen, sondern großes Gewicht auf gruppenspezifische und lerntheoretische Aspekte gelegt. Gehaltene Lehrveranstaltungen werden mit betreuten Studierenden und in der Gruppe der Studierenden, die dieses Modul absolvieren, reflektiert.

Kompetenzen, Lern- und Qualifikationsziele:

- verfügen über ein gefestigtes Fachwissen sowie über fachwissenschaftliche Erkenntnis- und Arbeitsmethoden
- sind in der Lage, fachliches Lernen zu planen, zu gestalten und anzuleiten
- sind in der Lage, Fachwissen verständlich zu formulieren, zu reflektieren und kompetent auf Fragen einzugehen
- verfügen über Führungskompetenz, d.h. Geduld und Einfühlungsvermögen bei der Vermittlung von Wissen, Selbstkontrolle, Ausstrahlung für die Wissensvermittlung notwendiger Autorität und Selbstsicherheit
- haben Erfahrung in der kollegialen Kooperation sowie in der Teamarbeit

Teilnahmevoraussetzungen: Erfolgreiches Abschließen der Module „Struktur und Funktion der Organismen“ (Modul 3) einschließlich Spezialisierung „Struktur und Funktion der Organismen“ (Module 19B), oder alternativ des Moduls „Programmierung 1“ (Modul 2)

Empfohlene Voraussetzungen:

Besondere Hinweise: Dieses Modul kann sowohl in den vom Fachbereich Biowissenschaften als auch in den vom Fachbereich Informatik und Mathematik angebotenen Veranstaltungen absolviert werden. Wenn mehr Bewerber dieses Moduls Praktika absolvieren wollen, als in dem jeweiligen Semester Plätze bei der Betreuung der Praktika vorhanden sind, werden die Bewerber mit den besten Noten bei der Prüfung in dem entsprechenden Modul oder durch Auswahlgespräche ausgewählt. Für Bewerber, die nicht ausgewählt werden und denen dadurch eine Studienverlängerung droht sowie für Bewerber, die nicht als Tutoren geeignet sind, wird ein Alternativangebot bereitgestellt.

Verwendbarkeit in anderen Studiengängen:

Angebotsturnus: - in jedem Semester -

Dauer: 1 Semester

Studiennachweise: Teilnahmenachweise (Anwesenheitslisten, zudem Evaluation durch die betreuten Studierenden)

Modulprüfung: - keine -

Unterrichts-/Prüfungssprache: Deutsch

					Credit Points der Veranstaltung zugeordnet zum jeweiligen Fachsemester					
Veranstaltungstitel	Form	SWS	CP Kontaktstudium	CP Selbststudium	1	2	3	4	5	6
Seminar zu Teammanagement und Führungskompetenz	S	1	1,5 (45 h)	1,5 (45 h)					3	
Tutor einer Lehrveranstaltung	TL	2								
alternativ: Seminar zu Teammanagement und Führungskompetenz auch im 6. Semester	S	1	1,5 (45 h)	1,5 (45 h)						3
alternativ: Tutor einer Lehrveranstaltung auch im 6. Semester	TL	2								

Englisch B2/C1 (EBC)					3 CP					
Englisch B2/C1 (EBC)										
Modulbeauftragte/r: Je nachdem										
Inhalt: Vertiefung englischer Sprachkenntnisse in Wort und Schrift.										
Lern- und Qualifikationsziele: Verständnis komplexer Texte sowie die Fähigkeit, ein Gespräch mit Muttersprachlern ohne größere Anstrengung zu führen.										
Teilnahmevoraussetzungen: - keine -										
Empfohlene Voraussetzungen: Englisch Niveau upper-intermediate.										
Besondere Hinweise: - keine -										
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen:										
Angebotsturnus: - in jedem Semester -										
Dauer: je nach gewähltem Kurs										
Studiennachweise: 3 CP werden angerechnet für den Nachweis eines B2 oder C1-Niveaus (nach dem gemeinsamen Europäischen Referenzrahmen). Sprachkurse zur Erlangung dieser Niveaus werden vom Sprachenzentrum der Goethe-Universität sowie von externen Sprachlehrinstituten angeboten.										
Modulprüfung: - keine -										
Unterrichts-/Prüfungssprache: Englisch										
					Credit Points der Veranstaltung zugeordnet zum jeweiligen Fachsemester					
Veranstaltungstitel	Form	SWS	CP Kontaktstudium	CP Selbststudium	1	2	3	4	5	6
Englisch B2/C1	SK	1	1 (30 h)	2 (60 h)						

Präsentationstechniken (Prät)

3 CP

Presentation Skills (Prät)

Modulbeauftragte: Prof. Dr. Koch

Inhalte: Das Modul vermittelt die Grundlagen der Präsentationstechniken und die eigenständige Literaturrecherche sowie das Vortragen der recherchierten Ergebnisse in englischer Sprache.

Kompetenzen, Lern- und Qualifikationsziele: Dieses Modul gibt eine Einführung in Präsentationstechniken und einen Vortrag über von den Teilnehmern recherchierte wissenschaftliche Arbeiten in englischer Sprache.

Die Studierenden

- lernen die Herstellung von Präsentationsfolien;
- beherrschen die Grundprinzipien der freien Rede;
- sind rhetorisch geschult;
- sind in der Lage wissenschaftliche Vorträge eigenständig zu recherchieren;
- können wissenschaftliche Sachverhalte in englischer Sprache verstehen und verfolgen;
- lernen wissenschaftliche Sachverhalte in einem Vortrag in englischer Sprache zu vermitteln.

Teilnahmevoraussetzungen: - keine -

Empfohlene Voraussetzungen: - keine -

Besondere Hinweise: Dieses Modul kann sowohl in den vom Fachbereich Biowissenschaften als auch in den vom Fachbereich Informatik und Mathematik angebotenen Veranstaltungen absolviert werden.

Verwendbarkeit in anderen Studiengängen: B.Sc. Biowissenschaften

Angebotsturnus: - in jedem Semester -

Dauer: 1 Semester

Studiennachweise: Teilnahmeschein

Modulprüfung: Vortrag in englischer Sprache, nur Bestehen erforderlich, keine Benotung

Unterrichts-/Prüfungssprache: Deutsch

					Credit Points der Veranstaltung zugeordnet zum jeweiligen Fachsemester					
Veranstaltungstitel	Form	SWS	CP Kontaktstudium	CP Selbststudium	1	2	3	4	5	6
Vorlesung Präsentationstechniken	V	1	0,5 (15 h)	0,5 (15 h)						
Seminar: Englische Präsentation	S	2	1 (30 h)	1 (30 h)						

Gremienarbeit (GRAM)

3 CP

Work in Committees (GRAM)

Modulbeauftragte/r: Je nachdem

Inhalt: Mitglied der Gremien des Fachbereichs Informatik und Mathematik oder des Instituts für Informatik.

Lern- und Qualifikationsziele: Verständnis der Selbstverwaltung der Universität und der Organisation einer Universität

Teilnahmevoraussetzungen: Die Mitgliedschaft in Gremien wird durch Wahl entsprechend den Satzungen und Regelungen bestimmt. Dies beschränkt die Teilnahme an dieser Veranstaltung.

Empfohlene Voraussetzungen: - keine -

Besondere Hinweise: Dieses Modul kann sowohl in den vom Fachbereich Biowissenschaften als auch in den vom Fachbereich Informatik und Mathematik angebotenen Veranstaltungen absolviert werden.

Verwendbarkeit in anderen Studiengängen: B.Sc. Informatik

Angebotsturnus: - jedes Semester -

Studiennachweise: Die Studienleistung wird erworben bei Mitgliedschaft und Mitarbeit in den Gremien des Fachbereichs oder Instituts. Die CP-Berechnung erfolgt nach dem Schlüssel, dass pro Semester und Gremium 0,5 CP vergeben werden. Entsprechende Bescheinigungen werden durch den Dekan oder die Dekanin des Fachbereichs Informatik und Mathematik oder den Geschäftsführenden Direktor oder die Geschäftsführende Direktorin des Instituts für Informatik ausgestellt.

Modulprüfung: - keine -

Unterrichts-/Prüfungssprache: Deutsch

					Credit Points der Veranstaltung zugeordnet zum jeweiligen Fachsemester					
Veranstaltungstitel	Form	SWS	CP Kontaktstudium	CP Selbststudium	1	2	3	4	5	6
Gremienarbeit			0,5 (15 h)	2,5 (75 h)						

B.Sc. Bioinf. Modul 5: Mathematik 2 **9 CP**

B.Sc. Bioinf. Module 5: Mathematics 2 **PF**

Dieses Modul kann durch das erfolgreiche Bestehen einer der Modulprüfungen einer der nachfolgenden Veranstaltungen abgeschlossen werden.

Angebotsturnus: - jährlich im Sommersemester -

Nr.	Veranstaltungstitel	Form	SWS	CP Kontaktstudium	CP Selbststudium	CP
MBI-2	Mathematik für Studierende der Bioinformatik 2	V, Ü	6	3 (90 h)	6 (180 h)	9
M2	Mathematik 2: Diskrete und Numerische Mathematik für die Informatik	V, Ü	6	3 (90 h)	6 (180 h)	9

Mathematik für Studierende der Bioinformatik 2 (MBI-2) **9 CP**

Mathematics for Bioinformatics Students 2 (MBI-2)

Modulbeauftragter: Prof. Dr. Wittum

Inhalt:

Grundstrukturen: Lineare Algebra (Fortsetzung von Vektoren und Matrizen), Determinanten, Eigenwerte und Eigenvektoren, Eigenwertberechnung, Funktionen mehrerer Veränderlichen, Differentiation und Integration in mehreren Raumdimensionen, Taylorentwicklung, Newton-Verfahren, Satz von Gauß

Kompetenzen, Lern- und Qualifikationsziele: Das Modul vertieft und erweitert mathematische Grundkenntnisse für Studierende der Bioinformatik. Die Studierenden erlernen die Grundkonzepte der Mathematik. Die Vorlesung umfasst die Lineare Algebra und die Differential- und Integralrechnung in mehreren Raumdimensionen sowie die damit verbundenen numerischen Methoden. Als Kernkompetenzen werden abstraktes Denken, logisches Schließen, mathematische Formulierung und Beweisführung vermittelt.

Teilnahmevoraussetzungen: - keine -

Empfohlene Voraussetzungen: MBI-1

Besondere Hinweise: - keine -

Verwendbarkeit in anderen Studiengängen:

Dauer: 1 Semester

Studiennachweise: - keine -

Modulprüfung: Je nach Anzahl der Teilnehmer und Teilnehmerinnen eine ca. 30-minütige mündliche Prüfung oder eine 90-minütige Klausur.

Unterrichts-/Prüfungssprache: Deutsch

					Credit Points der Veranstaltung zugeordnet zum jeweiligen Fachsemester					
Veranstaltungstitel	Form	SWS	CP Kontaktstudium	CP Selbststudium	1	2	3	4	5	6
Mathematik für Studierende der Bioinformatik 2	V	4	3	6		9				
	Ü	2	(90 h)	(180 h)						

Mathematik 2: Diskrete und Numerische Mathematik für die Informatik (M2) 9 CP
Mathematics 2: Discrete Mathematics and Numerics for Computer Science (M2)

Modulbeauftragter: Prof. Dr. Gerstner, Prof. Dr. Neiningen , Prof. Dr. Theobald
Herkunftsordnung: B.Sc. Informatik

Inhalt: Es werden grundlegende Modelle und Fragestellungen der diskreten und numerischen Mathematik behandelt. Zu den Themen der numerischen Mathematik gehören: Zahldarstellungen, Fehleranalyse, Stabilität, Kondition, Polynominterpolation, Splines, Numerische Quadratur, Lösung linearer Gleichungssysteme, Lineare Ausgleichsrechnung und Nullstellenbestimmung.

In der diskreten Mathematik werden die Themengebiete: kombinatorische Beweistechniken, Kombinatorik, Graphentheorie, Elementare Zahlentheorie und modulare Arithmetik sowie Codes besprochen.

Lern- und Qualifikationsziele: Es soll ein Verständnis für die Grundbegriffe, Grundaufgaben und Methoden der diskreten und numerischen Mathematik erworben werden.

Teilnahmevoraussetzungen: - keine -

Empfohlene Voraussetzungen: M1

Besondere Hinweise: - keine -

Verwendbarkeit in anderen Studiengängen: B.Sc. Informatik

Dauer: 1 Semester

Studiennachweise: - keine -

Modulprüfung: Eine 90-minütige Klausur.

Unterrichts-/Prüfungssprache: Deutsch

					Credit Points der Veranstaltung zugeordnet zum jeweiligen Fachsemester					
Veranstaltungstitel	Form	SWS	CP Kontaktstudium	CP Selbststudium	1	2	3	4	5	6
Mathematik 2: Diskrete und Numerische Mathematik für die Informatik	V	4	3	6		9				
	Ü	2	(90 h)	(180 h)						

B.Sc. Bioinf. Modul 6: Programmierung 2 (PRG-2)**8 CP****B.Sc. Bioinf. Module 6: Programming 2 (PRG-2)****PF****Modulbeauftragter:** Prof. Dr. Schmidt-Schauß**Herkunftsordnung:** B.Sc. Informatik**Inhalte:**

Übersicht über Sprachparadigmen: Funktionale Programmierung, Rekursion und Iteration, Typisierung, Operationale Semantik für funktionale Programmiersprachen, parallele Programmierkonzepte. Einführung in den Compilerbau insbesondere die Phasen eines Compilers: Lexikalische Analyse, Parse-Methoden für die Syntaktische Analyse, Semantische Analyse, Zwischencodeerzeugung, Codeoptimierung und Codeerzeugung. Einführung in Datenbanksysteme: Relationen-Modell, Zusammenspiel von Programmiersprachen und Datenbanken, Abfragesprachen (SQL), Design und Entwicklung von kleinen Datenbankanwendungen.

Kompetenzen, Lern- und Qualifikationsziele:

Zur Erarbeitung instrumentaler und systemischer Kompetenzen sollen die Studierenden

- (1) die verschiedenen Programmiersprachparadigmen und Konzepte zu Syntax und Semantik kennen: Sie sollen Wissen über funktionale Sprachen erwerben und auf einfache Probleme anwenden können,
- (2) die grundlegenden Konzepte des Übersetzens und des Compilerentwurfs kennen,
- (3) die Modellierung, Verwaltung und Nutzung größerer Datenbestände kennen und für kleinere Datenbanken implementieren können.

Lösungen zu Übungsaufgaben werden in Kleingruppen präsentiert bzw. im Dialog erarbeitet (kommunikative Kompetenz).

Teilnahmevoraussetzungen: - keine -**Empfohlene Voraussetzungen:** Inhalt der Veranstaltung PRG-1.**Besondere Hinweise:** - keine -**Verwendbarkeit in anderen Studiengängen:** B.Sc. Informatik**Angebotsturnus:** - jährlich im Sommersemester -**Dauer:** 1 Semester**Studiennachweise:** - keine -**Modulprüfung:** Eine 120-minütige Klausur.**Unterrichts-/Prüfungssprache:** Deutsch

					Credit Points der Veranstaltung zugeordnet zum jeweiligen Fachsemester					
Veranstaltungstitel	Form	SWS	CP Kontaktstudium	CP Selbststudium	1	2	3	4	5	6
Programmierung 2	V	3	2,5	5,5		8				
	Ü	2	(75 h)	(165 h)						

Modulbeauftragter: Prof. Dr. Engels, Dr. Russ**Herkunftsordnung:** FB 14, B.Sc. Biochemie**Inhalte:**

Grundlagen der organischen Chemie: Bindungsverhältnisse in organischen Molekülen, Formelschreibweise und Nomenklatur, räumlicher Bau von Molekülen (Konstitution, Konfiguration, Konformation) und Isomerie, Chiralität (R/S-Nomenklatur, Fischerprojektion, D-/L-System), allgemeine Eigenschaften und typische Reaktionen der wichtigsten Stoffklassen (Alkane, Alkene, Aromaten, Alkylverbindungen, Aromaten, Carbonyl- und Carboxylverbindungen) und funktionellen Gruppen mit den zugehörigen Reaktionsmechanismen (radikalische Substitution, elektrophile und radikalische Addition, elektrophile Substitution, nucleophile Substitution und Eliminierung, nucleophile Addition, nucleophile Addition/Eliminierung), Redoxreaktionen und Umlagerungen, Aufbau und Eigenschaften biochemisch wichtiger Naturstoffklassen (Kohlenhydrate, Aminosäuren und Peptide, Lipide, Nucleinsäuren), Polymere und Biopolymere.

Kompetenzen, Lern- und Qualifikationsziele:

Die Studenten kennen die wichtigsten Stoffklassen und funktionellen Gruppen organischer Verbindungen und deren typischen Eigenschaften und Reaktionen. Sie können einfache Moleküle zeichnen und anhand der systematischen Nomenklatur benennen und für eine gegebene Summenformel mögliche Konstitutions- und Stereoisomere erkennen. Sie können zwischen chiralen und achiralen, enantiomeren und diastereomeren Verbindungen unterscheiden und nach dem (R-/S)- bzw. (E-/Z-) System die Konfiguration an den vorhandenen Stereozentren und Doppelbindungen korrekt angeben. Sie sind mit den grundlegenden Reaktionstypen (Substitution, Addition, Eliminierung, Umlagerung ..) und -mechanismen (nucleophil, elektrophil, radikalisch) der organischen Chemie vertraut und können die an einfacheren Modellen vorgestellten Prinzipien auf komplexere Biomoleküle und deren Umwandlungen übertragen.

Teilnahmevoraussetzungen: - keine -**Empfohlene Voraussetzungen:**

Grundkenntnisse in allgemeiner und anorganischer Chemie.

Besondere Hinweise:

Die Bedingungen des Moduls (Anmelde- und Rücktrittsfristen, Prüfungszeitraum, Wiederholungsregelungen) entsprechen den in der Bachelorordnung Chemie festgelegten Bedingungen mit folgenden Ausnahmen und Einzelregelungen:

Die Termine für die Prüfungen (Klausur, Nachklausur) werden - ggf. nach Absprache mit den Studenten - von der/dem Prüfenden festgelegt und durch Aushang und/oder in elektronischer Form bekannt gegeben. Die An- und Abmeldung kann innerhalb der von der Prüferin / dem Prüfer festgesetzten Fristen über die ausgehängten Listen oder in elektronischer Form direkt bei der/dem Prüfenden erfolgen und ist spätestens mit Prüfungsantritt verbindlich.

Eine nicht bestandene Modulprüfung kann unabhängig vom Zeitpunkt des ersten Versuchs dreimal wiederholt werden, wobei Fehlversuche bei inhaltlich äquivalenten Modulen oder Teilmodulen an anderen Hochschulen angerechnet werden. Die Wiederholung muss jeweils bis zum Ende des nächstmöglichen Semesters erfolgen, andernfalls gilt die Prüfung als nicht bestanden. Über Ausnahmen entscheidet der Prüfungsausschuss des Studienganges, in dem die/der Studierende immatrikuliert ist.

Eine bestandene Modulprüfung kann zum Zwecke der Notenverbesserung einmal wiederholt werden, wobei die bessere Leistung angerechnet wird (Freischussregelung). Die Wiederholung muss jeweils bis zum Ende des nächstmöglichen Semesters erfolgen. Über Ausnahmen entscheidet der Prüfungsausschuss des Studienganges, in dem die/der Studierende immatrikuliert ist. Diese Regelung darf innerhalb des Nebenfachs Chemie

höchstens zweimal und dabei für das Modul Bioorganische Chemie höchstens einmal in Anspruch genommen werden.										
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen:		B.Sc. Biowissenschaften, Lehramt L2								
Angebotsturnus:		- Vorlesung jährlich im Sommersemester -								
Dauer:		1 Semester								
Studiennachweise:		- keine -								
Modulprüfung:		Eine 90-minütige Klausur zur Vorlesung.								
Unterrichts-/Prüfungssprache:		Deutsch								
					Credit Points der Veranstaltung zugeordnet zum jeweiligen Fachsemester					
Veranstaltungstitel	Form	SWS	CP Kontaktstudium	CP Selbststudium	1	2	3	4	5	6
Bioorganische Chemie	V, Ü	5	3 (90 h)	5 (150 h)		8				

Modulbeauftragter: Prof. Dr. Ebersberger

Inhalte: Die Bioinformatik vereinigt Fragen, Methoden und Konzepte aus der Biologie, der Informatik und der Statistik. Die Inhalte dieses Moduls sind so gewählt, dass sie den Studierenden ein erstes zusammenhängendes Gesamtbild über die Bioinformatik ermöglichen.

Im biologischen Teil werden die molekularen Grundlagen des Informationsflusses in einer Zelle vermittelt. Die Spanne reicht von der genomischen DNA bis hin zum fertig gefalteten Protein. Im anschließenden methodischen Teil erlernen die Studierenden relevante Ansätze zur biologischen Sequenzdatengewinnung von der PCR bis hin zur Hochdurchsatzsequenzierung gesamter Genome. Der statistische Teil legt dann die Grundlagen zur Modellierung biologischer Sequenzen mittels Markov-Ketten, positionsspezifischer Scoring-Matrizen und hidden Markov Modellen. Darüber hinaus wird die Modellierung von DNA Sequenzevolution mittels zeit-kontinuierlicher Markov-Ketten unter Berücksichtigung gängiger Substitutionsmodelle (PAM, BLOSUM, WAG) und ihrer Spezifika behandelt. Auf Ebene der Sequenzvergleiche folgen Algorithmen zur exakten und heuristischen Mustersuche im Kontext des Referenz-basierten Mappings von genomischen shotgun-Sequenzen und der Identifizierung von Signalsequenzen und Sekundärstruktur-Elementen. Weiterhin werden Prinzipien und Methoden zur Erstellung lokaler und globaler paarweisen Sequenzalignments vorgestellt. Es folgen Ansätze zur Signifikanzabschätzungen von Sequenzähnlichkeiten die zu heuristischen Datenbank-Suchen überleiten (BLAST, FASTA). Alignment-freie Ansätze zum paarweisen Sequenzvergleich werden angeschnitten. Methoden zum Vergleich mehrerer Sequenzen mittels progressiver Alignmentstrategien und deren Verbesserung mittels verschiedener stochastischer Optimierungsstrategien sowie Konsistenz-basierter Ansätzen zur Erstellung multipler Sequenzalignments bilden den Abschluss der vergleichenden DNA Sequenzanalyse. Aufbauend folgen im Anschluss basale Prinzipien maschineller Lernverfahren wie Support-Vector-Machines und probabilistische Neuronale Netze im Kontext der funktionellen Annotation und der Klassifizierung biologischer Sequenzen. Methoden und Ansätze zur phylogenetischen Analyse von DNA- und Proteinsequenzen umfassen verschiedene Clustering-Algorithmen (UPGMA, Neighbor Joining), Parsimony-Prinzipien, sowie Likelihood—basierte Methoden. Verschiedene Varianten der Orthologie/Paralogie-Vorhersage liefern dann die Verbindung zwischen Sequenz- und Speziesbäumen, die im nächsten Schritt hin zur Funktionsvorhersage von Proteinsequenzen führt. Grundlagen der Strukturellen Bioinformatik mit Hinblick auf die Homologiemodellierung von Proteinstrukturen bilden den Abschluss dieses Moduls.

Relevante Sequenzinformationsdatenbanken werden entsprechend des Kontexts an den entscheidenden Stellen eingeführt und deren Aufbau und Struktur besprochen.

Im begleitenden Praktikum werden die theoretischen Inhalte aus Vorlesung und Übung anhand von Analysen realer Daten angewendet und vertieft. Der Umgang mit Web-basierten Analyse-Werkzeugen, öffentlichen Sequenzdatenbanken aber auch die eigenständige Implementierung von Algorithmen stellt den Schwerpunkt des Praktikums dar.

Kompetenzen, Lern- und Qualifikationsziele: Die Studierenden kennen nach erfolgreichem Abschluss des Moduls die Prinzipien bioinformatischer Algorithmen und können diese hinsichtlich ihrer Einsatzmöglichkeiten beurteilen und einsetzen. Insbesondere soll die Brücke zwischen einem biologischem Konzept und dessen Abstraktion in einem statistischen Modell oder in einem Algorithmus erkannt werden. Darüber hinaus sollen sie in die Lage versetzt werden bioinformatische Standard-Analysen eigenständig durchführen zu können.

Teilnahmevoraussetzungen: - keine -**Empfohlene Voraussetzungen:****Besondere Hinweise:**

Lehrveranstaltungen und Prüfungen können auf Deutsch oder Englisch gehalten bzw. absolviert werden, das Praktikum kann als Blockveranstaltung gehalten werden

Verwendbarkeit in anderen Studiengängen:

M.Sc. Molekulare Medizin, B.Sc. Biophysik, M.Sc. Biotechnologie

Angebotsturnus: - Vorlesung und Übung jährlich im Sommersemester, Praktikum jährlich im Wintersemester -										
Dauer: 2 Semester										
Studiennachweise: - keine -										
Modulprüfung: 120-minütige Klausur										
Unterrichts-/Prüfungssprache: Deutsch										
					Credit Points der Veranstaltung zugeordnet zum jeweiligen Fachsemester					
Veranstaltungstitel	Form	SWS	CP Kontakt- studium	CP Selbst- studium	1	2	3	4	5	6
Grundlagen der Bioinformatik (GruBI)	V	3	1,5 (45 h)	3 (90 h)		4,5				
	Ü	2	1 (30 h)	2 (60 h)		3				
	Pr	2	1 (30 h)	2,5 (75 h)			3,5			

B.Sc. Bioinf. Modul 9: Modellierung (MOD)**8 CP****B.Sc. Bioinf. Module 9: Modeling (MOD)****PF****Modulbeauftragter:** Prof. Dr. Schnitger**Herkunftsordnung:** B.Sc. Informatik

Inhalt: In der Informatik wird das Modellieren mittels diskreter Strukturen als typische Arbeitsmethode in vielen Bereichen angewandt. Es dient der präzisen Beschreibung von Problemen durch spezielle Modelle und ist damit Voraussetzung für die Lösung eines Problems bzw. ermöglicht oft einen systematischen Entwurf. In den verschiedenen Gebieten der Informatik werden unterschiedliche, jeweils an die Art der Probleme und Aufgaben angepasste, diskrete Modellierungsmethoden verwendet. Innerhalb der Veranstaltung sollen zunächst die grundlegenden Begriffe, wie z.B. 'Modell' und 'Modellierung', geklärt werden. Anschließend werden verschiedene Ausdrucksmittel der Modellierung untersucht: Grundlegende Kalküle, Aussagen- und Prädikatenlogik, Graphen, endliche Automaten, Markov-Ketten, kontextfreie Grammatiken, Entity-Relationship-Modell, Petri-Netze.

Lern- und Qualifikationsziele:

Wissen und Verstehen: Kenntnis der grundlegenden Modellierungsmethoden und Beherrschen der entsprechenden Techniken.

Können: Die Studierenden erlernen die Fähigkeit zur präzisen und formalen Ausdrucksweise bei der Analyse von Problemen (systemische Kompetenz). Modellierungskonzepte wie etwa Aussagen- und Prädikatenlogik, Graphen, endliche Automaten, Markov-Ketten, kontextfreie Grammatiken, Entity-Relationship-Modell, Petri-Netze. Sollen als Werkzeuge der Modellierung sowohl in Definition wie auch in ihren Anwendungsmöglichkeiten verstanden werden (instrumentale Kompetenz).

Kommunikative Kompetenzen werden durch Arbeiten in Gruppenübungen und die dortige Vorstellung und Diskussion von Übungsaufgaben erworben.

Teilnahmevoraussetzungen: - keine -**Empfohlene Voraussetzungen:** - keine -**Besondere Hinweise:** - keine -**Verwendbarkeit in anderen Studiengängen:** B.Sc. Informatik**Angebotsturnus:** - jährlich im Wintersemester -**Dauer:** 1 Semester**Studiennachweise:** - keine -**Modulprüfung:** Eine 120-minütige Klausur.**Unterrichts-/Prüfungssprache:** Deutsch

					Credit Points der Veranstaltung zugeordnet zum jeweiligen Fachsemester					
Veranstaltungstitel	Form	SWS	CP Kontaktstudium	CP Selbststudium	1	2	3	4	5	6
Diskrete Modellierung	V	3	3 (90 h)	5 (150 h)						
	Ü	2					8			
	E	1								

B.Sc. Bioinf. Modul 10: Grundlagen der Programmierung (PRG-PR)**8 CP****B.Sc. Bioinf. Module 10: Foundations of Programming (PRG-PR)****PF****Modulbeauftragter:** Prof. Dr. Mehler**Herkunftsordnung:** B.Sc. Informatik**Inhalte:**

Das Praktikum soll die in den Modulen PRG1 und PRG2 erworbenen Kenntnisse in der Programmierung durch das selbständige Lösen und Umsetzen von Programmieraufgaben zu verschiedenen Themengebieten vertiefen.

Kompetenzen, Lern- und Qualifikationsziele:

Die Studierenden erlernen den Umstieg auf eine neue Programmiersprache, die insbesondere auch für größere Programmierprojekte geeignet ist. Komplexe Problemlösungen sollen im Team erarbeitet und implementiert werden (systemische und kommunikative Kompetenz). Dazu gehören die Strukturierung, die Schnittstellendefinition, die Implementierung sowie ihre Verifikation unter Benutzung von Entwicklungsumgebungen und die Erstellung einer angemessenen Dokumentation (instrumentale Kompetenz).

Teilnahmevoraussetzungen: Abgeschlossenes Modul PRG1 oder PRG2.**Empfohlene Voraussetzungen:** Modul PRG1 oder Modul PRG2**Besondere Hinweise:****Verwendbarkeit in anderen Studiengängen:** B.Sc. Informatik**Angebotsturnus:** - jährlich im Sommersemester -**Dauer:** 1 Semester**Studiennachweise:** Ein Testat wird ausgestellt bei regelmäßiger Teilnahme an den Besprechungen sowie der termingerechten Implementierung der Aufgaben (inkl. Vorführung und Dokumentation).**Modulprüfung:** - keine -**Unterrichts-/Prüfungssprache:** Deutsch

**Credit Points der Veranstaltung
zugeordnet zum jeweiligen
Fachsemester**

Veranstaltungstitel	Form	SWS	CP Kontakt- studium	CP Selbst- studium	Credit Points der Veranstaltung zugeordnet zum jeweiligen Fachsemester					
					1	2	3	4	5	6
Grundlagen der Programmierung	Pr	4	2 (60 h)	6 (180 h)			8			

B.Sc. Bioinf. Modul 11: Biochemie und Zellbiologie (Biow-7)**6 CP****B.Sc. Bioinf. Module 11: Biochemistry and Cell Biology (Biow-7)****PF****Modulbeauftragte:** Prof. Dr. Entian, Prof. Dr. Schleiff **Herkunftsordnung:** FB15, B.Sc. Biowissenschaften

Inhalte: Das Modul vermittelt die Grundlagen der Biochemie und der Zellbiologie. Wesentliche Inhalte der Vorlesungen sind Aminosäuren und Proteinstrukturen, Enzyme und ihre Funktionsweise, der Primär-Fettsäure- und Aminosäurestoffwechsel, Energiegewinnung, Aufbau von Zellmembranen, Struktur, Funktion und Biogenese von Zellorganellen, Transport von Proteinen, Mechanismen der zellulären Signalübertragung, Funktion und Aufbau des Cytoskeletts, die Zell-Zellerkennung und die molekulare Biologie des Zellzyklus.

Kompetenzen, Lern- und Qualifikationsziele: Dieses Modul gibt eine Einführung in die molekulare und strukturelle Funktionsweise von Zellen.

Die Studierenden:

- lernen die chemische Struktur der Basismoleküle des Lebens (Aminosäuren, Zucker, Fettsäuren etc.) kennen.
- sind in der Lage, die primären Stoffwechselwege der Energiegewinnung zu verstehen.
- verstehen den Aufbau und die Organisation von Zellen.
- lernen die Verbindung zwischen molekularen Lebensvorgängen und der Zellstruktur bzw. -organisation zu erkennen.
- überblicken die molekularen Grundlagen der Signaltransduktion und des Zellzyklus.
- verstehen die molekularen Zusammenhänge zwischen Störungen des Zellstoffwechsels, des Zellzyklus und der Entstehung von Krankheiten

Teilnahmevoraussetzungen: - keine -**Empfohlene Voraussetzungen:****Besondere Hinweise:** Der erfolgreiche Abschluss des Moduls ist Voraussetzung für die Teilnahme am Modul 19A.**Verwendbarkeit in anderen Studiengängen:** B.Sc. Biowissenschaften, B.Sc. Biophysik**Angebotsturnus:** - jährlich im Wechsel - Biochemie (im Wintersemester) und Zellbiologie (im Sommersemester) -**Dauer:** 2 Semester**Studiennachweise:** - keine -**Modulprüfung:** Kumulative Modulprüfung: Teilklausur Biochemie: 60 Minuten und Teilklausur Zellbiologie: 60 Minuten. Benotung: Mittelwert der jeweils erzielten Noten.**Unterrichts-/Prüfungssprache:** Deutsch

Veranstaltungstitel	Form	SWS	CP Kontaktstudium	CP Selbststudium	Credit Points der Veranstaltung zugeordnet zum jeweiligen Fachsemester					
					1	2	3	4	5	6
Biochemie	V	2	1 (30 h)	2 (60 h)			3			
Zellbiologie	V	2	1 (30 h)	2 (60 h)				3		

Modulbeauftragter: Prof. Dr. Joachim W. Engels, Dr. Thomas Russ **Herkunftsordnung:** FB 14, B.Sc. Biochemie

Inhalte:

Anhand ausgewählter Synthesen und Naturstoffisolierungen wird der in der Vorlesung behandelte Stoff durch typische Reaktionen der wichtigsten Stoffklassen und funktionellen Gruppen praktisch veranschaulicht und die zugehörigen Reaktionsmechanismen inklusive regio- und stereochemischer Aspekte eingehender diskutiert. Bei ihrer Tätigkeit im Labor erlernen und üben die Teilnehmer den sachgemäßen Aufbau und Betrieb von Glasgeräten und Standardapparaturen (Rückflussapparatur, Destillation, Extraktion, Filtration, Trocknen), die Handhabung organischer Lösungsmittel und Reagenzien, die Trennung, Isolierung und Aufreinigung von Stoffgemischen und Reaktionsprodukten sowie einfache Methoden zur Identitäts- und Reinheitskontrolle anhand physikalisch-chemischer Eigenschaften (Schmelzpunkt, Siedepunkt, Brechungsindex) und spektroskopischer Verfahren (IR-, NMR).

Kompetenzen, Lern- und Qualifikationsziele:

Die Studierenden können anhand allgemeiner Vorschriften selbständig einfache organische Synthesen durchführen, die dazu notwendigen Chemikalien und Standardapparaturen zusammenstellen, Laborgeräte und Instrumente sachgemäß handhaben, ihr gewünschtes Reaktionsprodukt mittels gängiger Trennverfahren mit ausreichender Reinheit isolieren und anhand physikalisch-chemischer Eigenschaften charakterisieren. Sie sind mit den Modellvorstellungen der organischen Chemie und Logik der Reaktionsmechanismen chemischer Reaktionen soweit vertraut, dass sie auch in komplexeren Reaktionsfolgen biochemischer Umwandlungen die einzelnen Schritte nachvollziehen und verstehen können.

Teilnahmevoraussetzungen: Teilnahme am Praktikum nur mit bestandener Klausur zur Vorlesung möglich.

Empfohlene Voraussetzungen:

Grundkenntnisse in allgemeiner und anorganischer Chemie.

Besondere Hinweise:

Die Bedingungen des Moduls (Anmelde- und Rücktrittsfristen, Prüfungszeitraum, Wiederholungsregelungen) entsprechen den in der Bachelorordnung Chemie festgelegten Bedingungen mit folgenden Ausnahmen und Einzelregelungen:

Die Termine für die Prüfungen (Klausur, Nachklausur) werden - ggf. nach Absprache mit den Studenten - von der/dem Prüfenden festgelegt und durch Aushang und/oder in elektronischer Form bekannt gegeben. Die An- und Abmeldung kann innerhalb der von der Prüferin / dem Prüfer festgesetzten Fristen über die ausgehängten Listen oder in elektronischer Form direkt bei der/dem Prüfenden erfolgen und ist spätestens mit Prüfungsantritt verbindlich.

Eine nicht bestandene Modulprüfung kann unabhängig vom Zeitpunkt des ersten Versuchs dreimal wiederholt werden, wobei Fehlversuche bei inhaltlich äquivalenten Modulen oder Teilmodulen an anderen Hochschulen angerechnet werden. Die Wiederholung muss jeweils bis zum Ende des nächstmöglichen Semesters erfolgen, andernfalls gilt die Prüfung als nicht bestanden. Über Ausnahmen entscheidet der Prüfungsausschuss des Studienganges, in dem die/der Studierende immatrikuliert ist.

Eine bestandene Modulprüfung kann zum Zwecke der Notenverbesserung einmal wiederholt werden, wobei die bessere Leistung angerechnet wird (Freischussregelung). Die Wiederholung muss jeweils bis zum Ende des nächstmöglichen Semesters erfolgen. Über Ausnahmen entscheidet der Prüfungsausschuss des Studienganges, in dem die/der Studierende immatrikuliert ist. Diese Regelung darf innerhalb des Nebenfachs Chemie höchstens zweimal und dabei für das Modul Bioorganische Chemie höchstens einmal in Anspruch genommen werden.

Verwendbarkeit in anderen Studiengängen:		B.Sc. Biowissenschaften, Lehramt L2								
Angebotsturnus:		- Praktikum und Seminar halbjährlich in jedem Semester -								
Dauer:		1 Semester								
Studiennachweise:		Nachweis der aktiven Teilnahmen in den Praktika Protokolle (vor Antritt des mündlichen Abschlusskolloquiums) Abschlusskolloquiums zum Praktikum und Seminar (ca. 30 Minuten)								
Modulprüfung:		- keine -								
Unterrichts-/Prüfungssprache:		Deutsch								
					Credit Points der Veranstaltung zugeordnet zum jeweiligen Fachsemester					
Veranstaltungstitel	Form	SWS	CP Kontaktstudium	CP Selbststudium	1	2	3	4	5	6
Bioorganische Chemie	Pr	9	4,5 (135)	3,5 (105 h)			8			
	S	1	0,5 (15 h)	0,5 (15 h)			1			

B.Sc. Bioinf. Modul 13: Datenstrukturen (DS)**5 CP****B.Sc. Bioinf. Module 13: Data Structures (DS)****PF****Modulbeauftragter:** Prof. Dr. Meyer**Herkunftsordnung:** B.Sc. Informatik

Inhalt: Die Vorlesung behandelt die Laufzeitanalyse, fundamentale Datenstrukturen und allgemeine Methoden für den Entwurf und die Analyse von Datenstrukturen. Die Analyse von Datenstrukturen im Hinblick auf Laufzeit und Speicherplatzbedarf wird motiviert. Die asymptotische Notation wird eingeführt, und Methoden zur Lösung von Rekursionsgleichungen werden besprochen.

Elementare Datenstrukturen wie Listen, Keller und Warteschlangen werden beschrieben und analysiert. Weiter werden die Darstellung von Bäumen und allgemeinen Graphen im Rechner und Algorithmen zur systematischen Durchmusterung von Graphen diskutiert.

Der Begriff des abstrakten Datentyps wird eingeführt und motiviert, und effiziente Realisierungen der Datentypen des Wörterbuchs und der Prioritätswarteschlange unter Benutzung von Bäumen (beispielsweise AVL-, Splay- Bäume und B-Bäume) und Hashing (auch verteiltes Hashing und Bloom-Filter) werden besprochen. Außerdem werden effiziente Datenstrukturen für das Union-Find-Problem behandelt.

Lern- und Qualifikationsziele: Wissen und Verstehen: Die Studierenden sollen grundlegende Datenstrukturen mit deren Eigenschaften und Leistungsparametern kennen und diese Parameter in asymptotischer Notation verstehen und vergleichen können.

Können: Die Studierenden lernen, Datenstrukturen für neue Problemstellungen eigenständig zu entwerfen und deren Leistungsparameter zu analysieren (instrumentale Kompetenz). Dadurch sollen sie im Beruf z.B. in der Lage sein, bestehende Software durch geeignetere Datenstrukturen zu beschleunigen (systemische Kompetenz). Kommunikative Kompetenzen werden durch Arbeiten in Gruppenübungen und die dortige Vorstellung und Diskussion von Übungsaufgaben erworben.

Teilnahmevoraussetzungen: - keine -**Empfohlene Voraussetzungen:** Inhalte des Moduls MOD.**Besondere Hinweise:** - keine -**Verwendbarkeit in anderen Studiengängen:** B.Sc. Informatik**Angebotsturnus:** - jährlich im Sommersemester -**Dauer:** 1 Semester**Studiennachweise:** - keine -**Modulprüfung:** Eine 100-minütige Klausur.**Unterrichts-/Prüfungssprache:** Deutsch

					Credit Points der Veranstaltung zugeordnet zum jeweiligen Fachsemester					
Veranstaltungstitel	Form	SWS	CP Kontaktstudium	CP Selbststudium	1	2	3	4	5	6
Datenstrukturen	V	2	1,5	3,5				5		
	Ü	1	(45 h)	(105 h)						

B.Sc. Bioinf. Modul 14: Molekularbiologie und Genetik (Biow-8)**6 CP****B.Sc. Bioinf. Module 14: Molecular Biology and Genetics (Biow-8)****PF**

Modulbeauftragte: Prof. Dr. Soppa, Prof. Dr. Starzinski-Powitz
Herkunftsordnung: FB15, B.Sc. Biowissenschaften

Inhalte: Das Modul gibt eine Übersicht über die verschiedenen Bereiche der Molekularbiologie und klassischen und molekularen Genetik. Dazu zählen die Expression des genetischen Materials (Transkription, Translation), Protein-„targeting“, Replikation, Mutationsentstehung und Reparatur, Genomaufbau und Vererbungsmechanismen, mobile genetische Elemente, genetische Determination von Krankheiten, Populationsgenetik u.a. Die zur Analyse oder für die Konstruktion gentechnisch veränderter Organismen verwendeten Methoden werden besprochen und ihre Aussagekraft wird diskutiert (Kreuzungsanalyse, Hybridisierungsverfahren, Genomsequenzierung, genetischer Fingerabdruck, Knock-out-Tiere, usw.).

Kompetenzen, Lern- und Qualifikationsziele:

Die Studierenden erlangen

- eine Übersicht über die verschiedenen Teilgebiete der Molekularbiologie und Genetik,
- die Fähigkeit, die Auswirkung der Molekularbiologie und der Genetik auf den Alltag fachlich kompetent beurteilen zu können (Genetischer Fingerabdruck, Aussagekraft von Genomsequenzen, gentechnisch veränderte Organismen, Klonen von Tieren, Pflanzenzucht).

Teilnahmevoraussetzungen: - keine -

Empfohlene Voraussetzungen: - keine -

Besondere Hinweise: Der erfolgreiche Abschluss des Moduls ist Voraussetzung für die Teilnahme am Modul 19E.

Verwendbarkeit in anderen Studiengängen: B.Sc. Biowissenschaften, B.Sc. Biochemie, B.Sc. Biophysik, Lehramtsstudiengang L3

Angebotsturnus: - jährlich im Sommersemester -

Dauer: 1 Semester

Studiennachweise: - keine -

Modulprüfung: Kumulative Modulprüfung: Teilklausur Molekularbiologie: 60 Minuten und Teilklausur Genetik: 60 Minuten. Benotung: Mittelwert der jeweils erzielten Noten.

Unterrichts-/Prüfungssprache: Deutsch

Veranstaltungstitel	Form	SWS	CP Kontaktstudium	CP Selbststudium	Credit Points der Veranstaltung zugeordnet zum jeweiligen Fachsemester					
					1	2	3	4	5	6
Molekularbiologie	V	2	1 (30 h)	2 (60 h)				3		
Genetik	V	2	1 (30 h)	2 (60 h)				3		

B.Sc. Bioinf. Modul 15: Neurobiologie (Biow-10)**3 CP****B.Sc. Bioinf. Module 15: Neurobiology (Biow-10)****PF****Modulbeauftragter:** Prof. Dr. Kössl **Herkunftsordnung:** FB15, B.Sc. Biowissenschaften

Inhalte: Das Modul vermittelt die Grundlagen der Neurobiologie. Wesentliche Inhalte der Vorlesungen sind die Struktur und Funktion von Nervenzellen, Gliazellen und von Nervensystemen. An ausgewählten Beispielen werden einfache neuronale Verschaltungen, der funktioneller Aufbau des Vertebratenhirns, neuronale Plastizität und Gedächtnis, sowie die Sinnesphysiologie und Sinnesverarbeitung verdeutlicht. Weiterhin werden die Entstehung von Membran- und Aktionspotentialen, synaptische Übertragung, Neurotransmitter und ihre Rezeptoren behandelt.

Kompetenzen, Lern- und Qualifikationsziele: Dieses Modul gibt eine Einführung in den Aufbau und die Funktionsweise von Nervensystemen in ihrer evolutiven und interspezifischen Vielfalt. Die Studierenden lernen die Strukturen neuronaler Funktionssysteme auf Zell- und Organniveau kennen.

Teilnahmevoraussetzungen: - keine -**Empfohlene Voraussetzungen:** - keine -**Besondere Hinweise:** Der erfolgreiche Abschluss des Moduls ist Voraussetzung für die Teilnahme am Modul 19D und 22B.**Verwendbarkeit in anderen Studiengängen:** - keine -**Angebotsturnus:** - jährlich im Sommersemester -**Dauer:** 1 Semester**Studiennachweise:** - keine -**Modulprüfung:** Modulprüfung: 60-minütige Klausur.**Unterrichts-/Prüfungssprache:** Deutsch

Veranstaltungstitel	Form	SWS	CP Kontaktstudium	CP Selbststudium	Credit Points der Veranstaltung zugeordnet zum jeweiligen Fachsemester					
					1	2	3	4	5	6
Neurobiologie	V	2	1 (30 h)	2 (60 h)				3		

B.Sc. Bioinf. Modul 16: Algorithmen und Modelle der Bioinformatik (AMBI)

11 CP

B.Sc. Bioinf. Module 16: Algorithms and Models in Bioinformatics (AMBI)

PF

Modulbeauftragte: Prof. Dr. Koch

Inhalte: Mustersuche in Sequenzen (Naiv, Rabin-Karp, Endlicher Automat, Knuth-Morris-Pratt, Boyer-Moore); Suffixbäume (WOTD, Ukkonen, MUM, MUS); Paarweises und multiples Alignment (Dynamisch Programmierung, Needleman-Wunsch, Sankoff, Smith-Waterman, Progressives Aligment, ClustalW, Substitutionsmatrizen); Suche in Datenbanken (FASTA, BLAST); Markov-Ketten; Hidden Markov-Modelle (Viterbi); Cluster-Verfahren (single linkage, complete linkage, UPGMA, k-means, neighbor-joining, bicluster); Proteinstrukturgraphen, Proteinstrukturtopologie, Vergleich von Proteinstrukturen (Verträglichkeitsgraph, Cliquensuche, Bron-Kerbosch); Algorithmen des NGS; Kinetik biochemischer Systeme (Mass action, Michaelis-Menten, impliziter und expliziter Euler), diskrete Modellierung biochemischer Systeme mit Petrinetzen (statische und dynamische Eigenschaften); neue aktuelle Algorithmen (variiert). Ethische Aspekte werden zu den jeweiligen Themen betrachtet, wo es sich anbietet, insbesondere im Anwendungsbereich.

Kompetenzen, Lern- und Qualifikationsziele: Es sollen grundlegende Prinzipien der Algorithmen und Verfahren der Sequenz- und Struktur-Analyse erlernt werden, siehe oben. Die Studierenden sollen sowohl diskrete als auch statistische Aspekte der Methoden beherrschen, implementieren und anwenden können. Sie sollen in der Lage sein, auf der Grundlage des erworbenen Wissens Bioinformatik-Algorithmen einzuschätzen, zu implementieren und selbständig anzuwenden.

Nach erfolgreicher Beendigung des Moduls sind die Studierenden sehr gut mit den grundlegenden Algorithmen und Modellen der Bioinformatik vertraut. Sie können selbständig Bioinformatik-Algorithmen und -Modellen entwickeln, auswählen, anwenden, beurteilen, voneinander abgrenzen und daraus wissenschaftliche Fragestellungen formulieren und identifizieren. Die Studierenden können dafür geeignete empirische Methoden auswählen und anwenden. Sie können ihre Ergebnisse kritisch beurteilen und Hypothesen an ihren Ergebnissen überprüfen.

Teilnahmevoraussetzungen: - keine -

Empfohlene Voraussetzungen: Grundkenntnisse in folgenden Gebieten: Grundlagen der Bioinformatik, Theoretische Informatik; Mathematische Grundlagen; Programmierung; Biologische Grundlagen.

Besondere Hinweise: Lehrveranstaltungen und Prüfungen können auf Deutsch oder Englisch gehalten bzw. absolviert werden, das Praktikum kann als Blockveranstaltung gehalten werden

Verwendbarkeit in anderen Studiengängen: B.Sc. Informatik, M.Sc. Informatik, B.Sc. Mathematik

Angebotsturnus: - jährlich im Sommersemester -

Dauer: 1 Semester

Studiennachweise: - keine -

Modulprüfung: ca. 30-minütige mündliche Prüfung oder 120-minütige Klausur

Unterrichts-/Prüfungssprache: Deutsch oder Englisch

Veranstungstitel	Form	SWS	CP Kontakt-studium	CP Selbst-studium	Credit Points der Veranstaltung zugeordnet zum jeweiligen Fachsemester					
					1	2	3	4	5	6
Algorithmen und Modelle der	V	4	2 (60 h)	3 (90 h)				5		

Bioinformatik

Ü	2	1 (30 h)	2 (60 h)				3		
Pr	2	1 (30 h)	2 (60 h)				3		

AUFBAUPHASE

B.Sc. Bioinf. Modul 17: Statistik für Bioinformatiker (StaBI)

4 CP

B.Sc. Bioinf. Module 17: Statistics for Bioinformaticians (StaBI)

PF

Dieses Modul kann durch das erfolgreiche Bestehen einer der Modulprüfungen einer der nachfolgenden Veranstaltungen abgeschlossen werden.

Angebotsturnus: - jährlich im Wintersemester -

Nr.	Veranstaltungstitel	Form	SWS	CP Kontaktstudium	CP Selbststudium	CP
Biow-5	Statistik für Biologinnen und Biologen	V, Ü	2	1 (30 h)	3 (90 h)	4
StaBI	Statistik für Bioinformatiker	V, Ü	2	1 (30 h)	3 (90 h)	4

Statistik für Biologinnen und Biologen (Biow-5)

4 CP

Statistics for Biologists (Biow-5)

Modulbeauftragte: Prof. Dr. Schneider, Prof. Dr. Wakolbinger **Herkunftsordnung:** FB15, B.Sc. Biowissenschaften

Inhalte: Beschreibende Statistik, Schätzen von Mittelwerten (Standardabweichungen und Standardfehler), t-Tests (für gepaarte und unabhängige Stichproben), Schätzen von Häufigkeiten, Chi-Quadrat-Test, Regression und Korrelation, Rangtests, Diskriminanzanalyse.

Kompetenzen: Die Studierenden lernen aus Vorlesungsinhalten und Übungsbeispielen, wie Begriffe und Denkweisen der Statistik zur Untersuchung von Fragestellungen und Daten aus der Biologie eingesetzt werden. Fragen, um die es dabei geht, sind: Wie stellt man Daten übersichtlich dar? Wie schätzt man aus einer Stichprobe ein Populationsmerkmal (Mittelwerte, Anteile) mit Konfidenz? Ist ein beobachtbarer Unterschied signifikant – und was heißt das? Die Veranstaltung soll den Studierenden zu einem kritischen Verständnis statistischer Aussagen über Forschungsergebnis verhelfen und sie befähigen, grundlegende statistische Techniken mit Verstand einzusetzen.

Teilnahmevoraussetzungen: - keine -

Empfohlene Voraussetzungen: - keine -

Besondere Hinweise: - keine -

Verwendbarkeit in anderen Studiengängen: B.Sc. Biowissenschaften

Dauer: 1 Semester

Studiennachweise: - keine -

Modulprüfung: Eine 90-minütige Klausur als Modulabschlussprüfung.

Unterrichts-/Prüfungssprache: Deutsch

					Credit Points der Veranstaltung zugeordnet zum jeweiligen Fachsemester					
Veranstaltungstitel	Form	SWS	CP Kontaktstudium	CP Selbststudium	1	2	3	4	5	6
Statistik für Biologinnen und Biologen	V, Ü	2	1 (30 h)	3 (90 h)					4	

Statistik für Bioinformatiker (StaBI)	4 CP
Statistics for Bioinformaticians (StaBI)	

Modulbeauftragte: N.N.

Inhalte: Beschreibende Statistik, Theoriebildung, Formulierung und Prüfung von Hypothesen, Messung, Datenformen und Skalen, Wahrscheinlichkeitsinterpretation, Bayessche Statistik, Testverfahren (t-Test, Chi-Quadrat-Test, etc.), Korrelationsmaße (Pearson, tetrachoric, polychoric, etc.), statistische Modelle (Markov-Modelle, Stochastische Prozesse, Poisson-Punktprozesse), Konfident-Intervalle, Hauptkomponentenanalyse, Anwendung statistischer Verfahren in der Sequenzanalyse (z.B. NGS), Netzwerkanalyse, Wirkstoffscreening, und Bildanalyse.

Kompetenzen: Es werden theoretische Grundlagen der Statistik und Verfahren für bioinformatische Anwendungen vermittelt. Die Studierenden sollen lernen, Begriffe, Denkweisen, und Methoden der Statistik einzusetzen, um typische bioinformatische Fragestellungen auch auf der Basis umfangreicher Datenmengen zu beantworten. Die Studierenden sollen in die Lage versetzt werden, für bioinformatische Anwendungsgebiete statistisch prüfbare Hypothesen selbstständig zu formulieren und statistischen Verfahren anhand ihrer methodischen und algorithmischen Eignung zu beurteilen und auszuwählen.

Teilnahmevoraussetzungen: - keine -

Empfohlene Voraussetzungen: - keine -

Besondere Hinweise: - keine -

Verwendbarkeit in anderen Studiengängen: - keine -

Dauer: 1 Semester

Studiennachweise: - keine -

Modulprüfung: Eine 90-minütige Klausur oder 30 minütige mündliche Prüfung als Modulabschlussprüfung.

Unterrichts-/Prüfungssprache: Deutsch oder Englisch

					Credit Points der Veranstaltung zugeordnet zum jeweiligen Fachsemester					
Veranstaltungstitel	Form	SWS	CP Kontaktstudium	CP Selbststudium	1	2	3	4	5	6
Statistik für Bioinformatiker	V, Ü	2	1 (30 h)	3 (90 h)					4	

B.Sc. Bioinf. Modul 18: Theoretische Informatik 1 (GL-1)**10 CP****B.Sc. Bioinf. Module 18: Theoretical Computer Science 1 (GL-1)****PF****Modulbeauftragter:** Prof. Dr. Meyer**Herkunftsordnung:** B.Sc. Informatik

Inhalt: Die Vorlesung behandelt fundamentale Algorithmen, und allgemeine Methoden für den Entwurf und die Analyse von Algorithmen, sowie die NP-Vollständigkeit und die Grenzen der Berechenbarkeit. Algorithmen für Ordnungsprobleme wie Sortieren und Mischen wie auch Algorithmen für Graphprobleme wie die Berechnung kürzester Wege und minimaler Spannbäume werden beschrieben und analysiert. Algorithmentypen bzw. Entwurfsmethoden wie Greedy-Algorithmen, Teile-und-Beherrsche und dynamisches Programmieren werden eingeführt und angewandt. Das Konzept der NP-Vollständigkeit erlaubt die Untersuchung der algorithmischen Komplexität von Problemen. Die NP-Vollständigkeit des Erfüllbarkeitsproblems und weiterer Berechnungsprobleme wird gezeigt. Abschließend wird ein Ausblick auf die Behandlung komplexer algorithmischer Probleme unter Betonung der Approximationsalgorithmen gegeben. Der Begriff der Berechenbarkeit wird eingeführt und ausführlich diskutiert. Es werden Beispiele für nicht entscheidbare Sprachen angeführt, und mit dem Satz von Rice wird nachgewiesen, dass fast alle interessanten Fragen über das Verhalten eines Programms unentscheidbar sind.

Lern- und Qualifikationsziele: Wissen und Verstehen: Die Kenntnis fundamentaler Algorithmen; die Fähigkeit, den Prozess des Entwurfs und der Analyse von Algorithmen eigenständig durchführen zu können; sowie das Wissen um die Grenzen der (effizienten) Berechenbarkeit.

Können: Neben der Wissensaneignung lernen die Studierenden, Entwurfsmethoden wie Divide & Conquer, dynamische Programmierung und Greedy-Algorithmen auf verschiedenste algorithmische Fragestellungen anzuwenden. Um die nichteffiziente Lösbarkeit algorithmischer Probleme einschätzen zu können, werden die Konzepte der NP-Vollständigkeit und der Entscheidbarkeit eingeübt (instrumentale Kompetenz). Die Kraft aber auch die prinzipiellen Grenzen algorithmischer Lösungsansätze werden ausgelotet: ähnliche Fragestellungen im Berufsleben werden dadurch jenseits kurzlebiger Trends beantwortbar. Kommunikative Kompetenzen werden durch Arbeiten in Gruppenübungen und die dortige Vorstellung und Diskussion von Übungsaufgaben erworben.

Teilnahmevoraussetzungen: - keine -**Empfohlene Voraussetzungen:** Vorkenntnisse aus den Modulen MOD und DS.**Besondere Hinweise:** - keine -**Verwendbarkeit in anderen Studiengängen:** B.Sc. Informatik**Angebotsturnus:** - jährlich im Wintersemester -**Dauer:** 1 Semester**Studiennachweise:** - keine -**Modulprüfung:** Eine 180-minütige Klausur.**Unterrichts-/Prüfungssprache:** Deutsch

					Credit Points der Veranstaltung zugeordnet zum jeweiligen Fachsemester					
Veranstaltungstitel	Form	SWS	CP Kontaktstudium	CP Selbststudium	1	2	3	4	5	6
Theoretische Informatik 1	V	4	3,25 (97,5 h)	6,75 (202,5 h)						
	Ü	2							10	
	E	0,5								

B.Sc. Bioinf. Modul 19: Spezialisierung I (Zellbiologie, StruFu, Genetik, Neurobiologie II, Molekularbiologie, Molekulare Bioinformatik, Angewandte Bioinformatik)

6 CP

B.Sc. Bioinf. Module 19: Specialization I (Cell Biology, StruFu, Genetics, Neurobiology II, Molecular Biology, Molecular Bioinformatics, Applied Bioinformatics)

PF

Modulbeauftragte: Prof. Dr. Starzinski-Powitz, Prof. Dr. Büchel, Prof. Dr. Kössl, Prof. Dr. Entian, Prof. Dr. Acker-Palmer, Prof. Dr. Soppa, Prof. Dr. Koch, Prof. Dr. Ebersberger

Herkunftsordnung:

FB15, B.Sc.
Biowissenschaften

Inhalte:

19A: Zellbiologie: In dem Praktikum werden typische experimentelle Ansätze des Faches praktisch durchgeführt. Dazu zählen z.B. verschiedene mikroskopische Verfahren, Färbetechniken und Einsatz von niedermolekularen Substanzen zur Beeinflussung der zellulären Funktionen.

19B: Struktur und Funktion der Organismen: Vermittlung und Erlernen grundlegender Methoden in der organismischen und zellulären Biologie mit einem besonderen Fokus auf der mikroskopischen Untersuchungen botanischer und zoologischer Objekte .

19C: Genetik: In dem Praktikum Genetik werden Methoden der klassischen wie der molekularen Genetik durchgeführt. Typische Methoden der rekombinanten DNA-Technologie werden verwendet.

19D: Neurobiologie II: Es werden grundlegende Methoden der Neurobiologie praktisch angewendet. Der Schwerpunkt liegt dabei auf der zellulären und molekularen Neurobiologie.

19E: Molekularbiologie: In dem Praktikum werden ausgewählte Arbeitstechniken der Molekularbiologie angewendet, um ein molekulares Verständnis zellulärer Vorgänge zu erreichen.

19F: Molekulare Bioinformatik: Anwendung erlernter Methoden, um konkrete bioinformatische Probleme zu lösen, wie z.B. Modellierung biochemischer Systeme, Netzwerkanalyse, bei der statistische Datenanalyse, Proteinstrukturanalyse, Bildverarbeitung; Entwicklung und Testen neuer Bioinformatik-Algorithmen; die Studierenden werden in die Bearbeitung der wissenschaftliche Themen der AG direkt einbezogen und arbeiten an aktuellen wissenschaftlichen Aufgabenstellungen.

19G: Angewandte Bioinformatik: Im Rahmen des Praktikums werden relevante Methoden der biologischen Sequenzanalyse vor einem evolutionären und funktionellen Hintergrund vermittelt und angewendet. Im Vordergrund stehen die Analysen von Hochdurchsatz-Sequenzierungsdaten aus den Gebieten der Genomics oder Transcriptomics, Sequenzhomologie-Vorhersagen, die Rekonstruktion evolutionärer Stammbäume und die funktionelle Sequenzannotation.

Kompetenzen, Lern- und Qualifikationsziele:

19A, Zellbiologie: Die Studierenden kennen den Aufbau von eukaryotischen und prokaryotischen Zellen und verstehen die Funktionsweise der verschiedenen Zellbestandteile. Sie erarbeiten sich vertiefende Kenntnisse über verschiedene Zelltypen, ihre Differenzierung und Entwicklung.

19B, Struktur und Funktion der Organismen: Die Studierenden erlangen ein komplexes Faktenwissen über den Bau und die Funktion pflanzlicher und tierischer Organismen. Das theoretisch vorhandene Wissen wird mittels mikroskopischer Studien botanischer und zoologischer Objekte verifiziert. Das Erstellen von Skizzen / Zeichnungen fördert die Wahrnehmung, Strukturen zu interpretieren und wiederzuerkennen. In kleineren Versuchen werden theoretische Zusammenhänge demonstriert und diese durch Erstellen von Versuchsprotokollen beurteilt und interpretiert.

19C, Genetik: Die Studierenden erlangen eine Übersicht über die Methoden der klassischen und molekularen Genetik (Selektionsverfahren, Rekombinante DNA-Technologie, Erzeugung gentechnisch veränderter Organismen) und verstehen die molekularen Mechanismen der Vererbung und der Expression des genetischen Materials.

19D, Neurobiologie II: Die Studierenden erarbeiten sich unter Anwendung zellbiologischer und molekularbiologischer Untersuchungstechniken einen Überblick über die molekularen Funktionen von Nervenzellen und ihrer Interaktionen mit anderen Zellen.

19E, Molekularbiologie: Die Studierenden wenden verschiedene Methoden der Molekularbiologie an und erlangen ein tiefgehendes Verständnis des Aufbaus, der Funktionen und Interaktionen verschiedener Arten von Biomolekülen.

19F, Molekulare Bioinformatik: Die Studierenden erlernen grundlegenden Arbeitsweisen eines Bioinformatikers von

der Definition des Problems, die Suche nach Lösungsmöglichkeiten, einschließlich der gezielten Literatur- und Datenbankrecherche, bis hin zur Implementierung und Auswertung der Daten im biologischen Kontext. Sie erlernen, wie man gemeinsam im Team Aufgaben bearbeitet und untereinander wissenschaftlich kommuniziert, um diese Aufgaben zu lösen.

19G, Angewandte Bioinformatik: Die Studierenden sind mit den relevanten Algorithmen und Methoden zur vergleichenden Analyse biologischer Sequenzen vor einem evolutionären und funktionellen Hintergrund vertraut und können diese selbständig anwenden. Ein weiteres wesentliches Lernziel stellt das Verständnis dar wie biologische Konzepte in bioinformatischen Modellen und Algorithmen reflektiert sind, und welchen Einfluss dies auf die Anwendbarkeit damit verbundener Methoden und die Interpretation der Ergebnisse hat.

Teilnahmevoraussetzungen:	<p>19A-E: Erfolgreicher Abschluss der Module Bsc-Bioinf-3 (Struktur und Funktion der Organismen).</p> <p>19A: Erfolgreicher Abschluss des Moduls Bsc-Bioinf-11 (Biochemie und Zellbiologie)</p> <p>19C,E: Erfolgreicher Abschluss des Moduls Bsc-Bioinf-14 (Molekularbiologie und Genetik).</p> <p>19D: Erfolgreicher Abschluss des Moduls Bsc-Bioinf-15 (Neurobiologie).</p> <p>19F-G: Erfolgreicher Abschluss der Module Bsc-Bioinf-8 (Grundlagen der Bioinformatik) und Bsc-Bioinf-16 (Algorithmen und Modelle der Bioinformatik)</p>
----------------------------------	--

Empfohlene Voraussetzungen:	- keine -
------------------------------------	-----------

Besondere Hinweise: Es besteht Wahlmöglichkeit zwischen den Modulen 19A – 19G. Die Teilnehmerzahl der einzelnen Module ist beschränkt. Die Vergabe der Plätze erfolgt nach den Leistungen in den zur Teilnahme vorausgesetzten Klausuren. Die Vergabemodalitäten der biologischen Spezialisierungen werden durch den Fachbereich Biowissenschaften geregelt. Um eine möglichst freie Kombinierbarkeit der Spezialisierungsmodule zu erreichen, sind identische Module in den Spezialisierungsmodulen I und II enthalten. Diese dürfen aber insgesamt nur 1 Mal gewählt werden. Von den beiden Bioinformatik-Modulen ist im Rahmen der Spezialisierung insgesamt nur eines wählbar. Bei Freilandarbeiten können Reise- und Unterbringungskosten für die Übungsteilnehmer entstehen. Die Spezialisierung 19B (Struktur und Funktion der Organismen muss zusammen mit der korrespondierenden Vorlesung besucht werden.

Verwendbarkeit in anderen Studiengängen:	Lehramtsstudiengang L3, B.Sc. Biowissenschaften
---	---

Angebotsturnus:	- jährlich im Wintersemester -
------------------------	--------------------------------

Dauer:	1 Semester
---------------	------------

Studiennachweise:	Leistungsnachweise in Form von Protokollen.
--------------------------	---

Modulprüfung:	- keine -
----------------------	-----------

Unterrichts-/Prüfungssprache:	Deutsch oder Englisch
--------------------------------------	-----------------------

Veranstungstitel	Form	SWS	CP Kontaktstudium	CP Selbststudium	Credit Points der Veranstaltung zugeordnet zum jeweiligen Fachsemester					
					1	2	3	4	5	6
Spezialisierung I	Pr, S	4	2 (60 h)	4 (120 h)					6	

B.Sc. Bioinf. Modul 20: Mikrobiologie (Biow-11)**3 CP****B.Sc. Bioinf. Module 20: Microbiology (Biow-11)****PF****Modulbeauftragter:** Prof. Dr. Müller**Herkunftsordnung:** FB15, B.Sc. Biowissenschaften

Inhalte: In der Vorlesung Mikrobiologie werden folgende Inhalte vermittelt: Struktur und Funktion der prokaryotischen Zelle, Wachstum mikrobieller Populationen, Struktur, Klassifikation und Ökologie von Hyphenpilzen und Hefen sowie ihre Bedeutung für den Menschen, Diversität des aeroben, heterotrophen Stoffwechsels, Gärungen und ihre Anwendung, Anaerobe Atmungen, Evolution, Systematik und Physiologie von Archaeen, Systematik und Physiologie ausgewählter Bakterien, Biogeochemie: Stoffzyklen, Biotechnologie, Mikrobielle Ökologie, Interaktionen von Pflanzen und Mikroben, Interaktionen von Tieren/Menschen und Mikroben.

Kompetenzen, Lern- und Qualifikationsziele: Die Studierenden sollen über ein sicheres und strukturiertes Wissen über die wesentlichen Inhalte der Mikrobiologie verfügen. Die einschlägigen Fachbegriffe werden beherrschbar und können richtig angewendet werden.

Teilnahmevoraussetzungen: - keine -**Empfohlene Voraussetzungen:** - keine -**Besondere Hinweise:** Der erfolgreiche Abschluss des Moduls ist Voraussetzung für die Teilnahme am Modul 22A.**Verwendbarkeit in anderen Studiengängen:** B.Sc. Biowissenschaften, B.Sc. Biophysik**Angebotsturnus:** - jährlich im Wintersemester -**Dauer:** 1 Semester**Studiennachweise:** - keine -**Modulprüfung:** 60-minütige Klausur**Unterrichts-/Prüfungssprache:** Deutsch

Veranstaltungstitel	Form	SWS	CP Kontaktstudium	CP Selbststudium	Credit Points der Veranstaltung zugeordnet zum jeweiligen Fachsemester					
					1	2	3	4	5	6
Mikrobiologie	V	2	1 (30 h)	2 (60 h)					3	

B.Sc. Bioinf. Modul 21: Strukturelle Bioinformatik (StruBI)**6 CP****B.Sc. Bioinf. Module 21: Structural Bioinformatics (StruBI)****PF****Modulbeauftragte:** Prof. Dr. Koch

Inhalte: Struktur von Proteinen und Nucleinsäuren, Methoden zur Strukturbestimmung, Strukturvalidierung, Strukturdatenbanken, Topologische, graphentheoretische Beschreibung von Proteinstrukturen und Proteinstrukturkomplexen, Visualisierung, Algorithmen zum Strukturvergleich und -alignment, Evolution der Proteinstruktur, Strukturbasierte Vorhersage der Funktion von Proteinen, Theorie der Proteinfaltung, Homologie-Modellierung, Threading-Methoden, Methoden zur *ab initio*-Proteinstrukturvorhersage. Grundlagen der NMR-Analyse.

Kompetenzen, Lern- und Qualifikationsziele: Anhand von klassischen und aktuellen Fragestellungen sollen die Teilnehmerinnen und Teilnehmer der Veranstaltung das breite Feld der strukturellen Bioinformatik unter strukturbioologischen, bioinformatischen und biophysikalischen Gesichtspunkten kennen lernen. Sie sollen in die Lage versetzt werden, die Güte von Strukturmodellen beurteilen zu können. Nach erfolgreicher Beendigung des Moduls sind die Studierenden sehr gut mit den grundlegenden Algorithmen der strukturellen Bioinformatik vertraut. Sie können selbständig Struktur-Modelle auswählen, modifizieren, beurteilen, voneinander abgrenzen und daraus wissenschaftliche Fragestellungen formulieren und identifizieren. Die Studierenden können dafür geeignete Datenbanken und empirische Methoden auswählen und anwenden. Sie können ihre Ergebnisse kritisch beurteilen und Hypothesen an ihren Ergebnissen überprüfen.

Teilnahmevoraussetzungen: - keine -**Empfohlene Voraussetzungen:** - keine -**Besondere Hinweise:** - keine -**Verwendbarkeit in anderen Studiengängen:** - keine -**Angebotsturnus:** - jährlich im Wintersemester -**Dauer:** 1 Semester**Studiennachweise:** Nachweis der aktiven Teilnahme an der Übung (Übungsaufgaben)**Modulprüfung:** Mündliche, ca. 30-minütige Modulabschlussprüfung oder 120-minütige Klausur**Unterrichts-/Prüfungssprache:** Deutsch oder Englisch

					Credit Points der Veranstaltung zugeordnet zum jeweiligen Fachsemester					
Veranstaltungstitel	Form	SWS	CP Kontaktstudium	CP Selbststudium	1	2	3	4	5	6
Strukturelle Bioinformatik	V	2	3,5	2,5						
	Ü	2	(105 h)	(75 h)					6	

B.Sc. Bioinf. Modul 22: Spezialisierung II (Molekulare Mikrobiologie, Neurobiologie I, Molekulare Bioinformatik, Angewandte Bioinformatik)

6 CP

B.Sc. Bioinf. Module 22: Specialization II (Molecular Microbiology, Neurobiology I, Molecular Bioinformatics, Applied Bioinformatics)

PF

Modulbeauftragte: Prof. Dr. Müller, Prof. Dr. Kössl, Prof. Dr. Koch, Prof. Dr. Ebersberger

Herkunftsordnung: FB15, B.Sc. Biowissenschaften

Inhalte:

22A: Molekulare Mikrobiologie: Vermittlung und Erlernen grundlegender Methoden der molekularen Mikrobiologie und mikrobiellen Biochemie einschließlich grundlegender Untersuchungsmethoden zur Stoffwechselregulation und mikrobiellen Genetik.

22B: Neurobiologie I: Vermittlung und Erlernen grundlegender Methoden der Neurobiologie, einschließlich histologischer Untersuchungen von Nervengewebe und von Sinnesorganen, grundlegender elektrophysiologischer Versuchsaufbauten, psychophysischer Untersuchungsansätze, Simulation von neuronaler Aktivität.

22C: Molekulare Bioinformatik: Anwendung erlernter Methoden, um konkrete bioinformatische Probleme zu lösen, wie z.B. Modellierung biochemischer Systeme, Netzwerkanalyse, bei der statistische Datenanalyse, Proteinstrukturanalyse, Bildverarbeitung; Entwicklung und Testen neuer Bioinformatik-Algorithmen; die Studierenden werden in die Bearbeitung der wissenschaftliche Themen der AG direkt einbezogen und arbeiten an aktuellen wissenschaftlichen Aufgabenstellungen.

22D: Angewandte Bioinformatik: Im Rahmen des Praktikums werden relevante Methoden der biologischen Sequenzanalyse vor einem evolutionären und funktionellen Hintergrund vermittelt und angewendet. Im Vordergrund stehen die Analysen von Hochdurchsatz-Sequenzierungsdaten aus den Gebieten der Genomics oder Transcriptomics, Sequenzhomologie-Vorhersagen, die Rekonstruktion evolutionärer Stammbäume und die funktionelle Sequenzannotation.

Kompetenzen, Lern- und Qualifikationsziele:

22A, Molekulare Mikrobiologie: Die Studierenden erlernen grundlegende mikrobiologische, molekulare, genetische und biochemische Labortechniken. Zudem sind die Studierenden zu einer quantitativen Auswertung und kritischen Betrachtung der Versuchsergebnisse sowie zur problembezogenen Planung von Versuchsansätzen als Voraussetzung auf eine entsprechende Bachelorarbeit befähigt.

22B, Neurobiologie I: Die Studierenden erlernen grundlegende neurobiologische Arbeitsweisen zum Verständnis experimenteller Herangehensweisen in der Neurobiologie und zur Vorbereitung auf eine entsprechende Bachelorarbeit.

22C, Molekulare Bioinformatik: Die Studierenden erlernen grundlegenden Arbeitsweisen eines Bioinformatikers von der Definition des Problems, die Suche nach Lösungsmöglichkeiten, einschließlich der gezielten Literatur- und Datenbankrecherche, bis hin zur Implementierung und Auswertung der Daten im biologischen Kontext. Sie erlernen, wie man gemeinsam im Team Aufgaben bearbeitet und untereinander wissenschaftlich kommuniziert, um diese Aufgaben zu lösen.

22D, Angewandte Bioinformatik: Die Studierenden sind mit den relevanten Algorithmen und Methoden zur vergleichenden Analyse biologischer Sequenzen vor einem evolutionären und funktionellen Hintergrund vertraut und können diese selbständig anwenden. Ein weiteres wesentliches Lernziel stellt das Verständnis dar wie biologische Konzepte in bioinformatischen Modellen und Algorithmen reflektiert sind, und welchen Einfluss dies auf die Anwendbarkeit damit verbundener Methoden und die Interpretation der Ergebnisse hat.

Teilnahmevoraussetzungen: 22A-B: Erfolgreicher Abschluss Modul Bsc-Bioinf-3 (Struktur und Funktion der Organismen)
22A: Erfolgreicher Abschluss Modul Bsc-Bioinf-20 (Mikrobiologie)
22B: Erfolgreicher Abschluss Modul Bsc-Bioinf-15 (Neurobiologie)
22C-D: Erfolgreicher Abschluss der Module Bsc-Bioinf-8 (Grundlagen der Bioinformatik) und Bsc-Bioinf-16 (Algorithmen und Modelle der Bioinformatik)

Empfohlene Voraussetzungen: - keine -

Besondere Hinweise:	Es besteht Wahlmöglichkeit zwischen den Modulen 22A – 22D. Die Teilnehmerzahl der einzelnen Module ist beschränkt. Die Vergabe der Plätze erfolgt nach den Leistungen in den zur Teilnahme vorausgesetzten Klausuren. Die Vergabemodalitäten der biologischen Spezialisierungen werden durch den Fachbereich Biowissenschaften geregelt. Um eine möglichst freie Kombinierbarkeit der Spezialisierungsmodule zu erreichen, sind identische Module in den Spezialisierungsmodulen I und II enthalten. Diese dürfen aber insgesamt nur 1 Mal gewählt werden. Von den beiden Bioinformatik-Modulen ist insgesamt nur ein Modul wählbar. Bei Freilandarbeiten können Reise- und Unterbringungskosten für die Übungsteilnehmer entstehen.									
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen:	Lehramtsstudiengang L3, B.Sc. Biowissenschaften									
Angebotsturnus:	- jährlich im Sommersemester -									
Dauer:	1 Semester									
Studiennachweise:	Leistungsnachweise in Form von Protokollen.									
Modulprüfung:	- keine -									
Unterrichts-/Prüfungssprache:	Deutsch									
						Credit Points der Veranstaltung zugeordnet zum jeweiligen Fachsemester				
Veranstaltungstitel	Form	SWS	CP Kontakt-studium	CP Selbst-studium	1	2	3	4	5	6
Spezialisierung II	Pr, S	4	2 (60 h)	4 (120 h)						6

B.Sc. Bioinf. Modul 23: Freies Studium**6 CP****B.Sc. Bioinf. Module 23: Free choice studies****PF****Modulbeauftragte/r:** Je nachdem **Herkunftsordnung:** Je nach gewähltem Modul

Inhalte: Im Rahmen dieses Moduls können beliebige Module der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main belegt werden. Insbesondere soll die Möglichkeit gegeben werden, andere Module der Informatik und der Biologie zu belegen. Es können auch berufliche Praxiserfahrungen durch ein Betriebspraktikum, z.B. in einer Biotechfirma oder in der pharmazeutischen Industrie, gesammelt werden. Außerdem können auch Studienanteile einer ausländischen Universität, die nicht im Pflichtbereich des Studiengangs Bioinformatik enthalten sind, im Rahmen des Wahlmoduls belegt werden.

Kompetenzen, Lern- und Qualifikationsziele: Die Studierenden vertiefen und ergänzen bisherige Fachkenntnisse und/oder erwerben Kenntnisse in einem neuen Fachgebiet.

Teilnahmevoraussetzungen: Es gelten die Teilnahmevoraussetzungen der jeweiligen Module. Die Anerkennung von Praktika und Veranstaltungen ausländischer Universitäten muss beantragt und genehmigt werden. Es müssen mindestens 3 Fachsemester erfolgreich abgeschlossen sein

Empfohlene Voraussetzungen:

Besondere Hinweise: Es wird dringend geraten, die Modulplanung mit dem Modulbeauftragten abzusprechen. Empfohlen werden zusätzliche Module aus der Informatik und der Biologie

Verwendbarkeit in anderen Studiengängen: - keine -

Angebotsturnus: Die Regelungen des Anbieters finden Anwendung.

Dauer: Je nach gewähltem Modul

Studiennachweise: Die Regelungen des Anbieters finden Anwendung.

Modulprüfung: Die Regelungen des Anbieters finden Anwendung.

Unterrichts-/Prüfungssprache: Deutsch

Veranstaltungstitel	Form	SWS	CP Kontakt- studium	CP Selbst- studium	Credit Points der Veranstaltung zugeordnet zum jeweiligen Fachsemester					
					1	2	3	4	5	6
Eigenständige Zusammenstellung, spätestens im 6. Semester										

B.Sc. Bioinf. Modul 24: Abschlussmodul**15 CP****B.Sc. Bioinf. Module 24: Graduation module****PF****Modulbeauftragte/r:** Je nachdem

Inhalte: Die Bachelorarbeit soll zeigen, dass der oder die Studierende in der Lage ist, ein Problem aus einem Fachgebiet der Bioinformatik selbstständig nach wissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten. Die Bachelorarbeit kann bei Themenstellung auch als Gruppenarbeit zugelassen werden, wenn der als Prüfungsleistung zu bewertende Beitrag der Einzelnen aufgrund der Angabe von Abschnitten, Seitenzahlen oder anderen objektiven Kriterien, die eine eindeutige Abgrenzung ermöglichen, erkennbar ist. Je nach Thema der Arbeit sollen ethische Aspekte dargestellt und diskutiert werden.

Kompetenzen, Lern- und Qualifikationsziele: Die Studierenden lernen unter Anleitung ein wissenschaftliches Projekt zu planen. Sie lernen die dazu notwendige Fachliteratur zu studieren und können ihre Projektplanung eigenständig umsetzen. Sie sind in der Lage, die von ihnen erzielten wissenschaftlichen Erkenntnisse zusammenzustellen und in Zusammenhang mit dem Stand der Wissenschaft einordnen und interpretieren. Sie lernen, eine wissenschaftliche Arbeit zu verfassen, darin die theoretischen Grundlagen darzustellen und die Ergebnisse nachvollziehbar und verständlich aufzuschreiben. Sie sind in der Lage ihre wissenschaftlichen Erkenntnisse vorzutragen und zu diskutieren.

Teilnahmevoraussetzungen: Die Zulassung zur Bachelorarbeit kann beantragt werden, wenn Module im Umfang von mindestens 120 CP nachgewiesen werden können.

Empfohlene Voraussetzungen:

Besondere Hinweise: Dieses Modul kann sowohl durch Hochschullehrerinnen oder Hochschullehrer des Fachbereichs Informatik und Mathematik und/oder des Fachbereichs Biowissenschaften als auch durch Hochschullehrerinnen oder Hochschullehrer des betreut werden (s. § 27 der Ordnung für den Studiengang B.Sc. Bioinformatik).

Verwendbarkeit in anderen Studiengängen: - keine -

Angebotsturnus: - jedes Semester -

Dauer: 9 Wochen

Studiennachweise: - keine -

Modulprüfung: Bachelorarbeit, ein 30-minütiger Vortrag zur Arbeit im Rahmen eines Seminars

Unterrichts-/Prüfungssprache: Deutsch oder Englisch

Veranstaltungstitel	Form	SWS	CP Kontaktstudium	CP Selbststudium	Credit Points der Veranstaltung zugeordnet zum jeweiligen Fachsemester					
					1	2	3	4	5	6
Seminar	S	1	1 (30 h)	2 (60 h)						3
Bachelorarbeit	BA		2 (60 h)	10 (300 h)						12