







































































					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								

Entwurf

**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:** 19A-E: Erfolgreicher Abschluss der Module Bsc-Bioinf-3 (Struktur und Funktion der Organismen).  
 19A: Erfolgreicher Abschluss des Moduls Bsc-Bioinf-11 (Biochemie und Zellbiologie)  
 19C,E: Erfolgreicher Abschluss des Moduls Bsc-Bioinf-14 (Molekularbiologie und Genetik).  
 19D: Erfolgreicher Abschluss des Moduls Bsc-Bioinf-15 (Neurobiologie).  
 19F-G: 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 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

					Credit Points der Veranstaltung zugeordnet zum jeweiligen Fachsemester					
Veranstaltungstitel	Form	SWS	CP Kontaktstudium	CP Selbststudium	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 Kontakt-studium	CP Selbst-studium	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 Nukleinsäuren, Methoden zur Strukturbestimmung, Strukturvalidierung, Strukturdatenbanken, Topologische Beschreibung von Proteinstrukturen und Proteinstrukturkomplexen, Visualisierung, Strukturvergleich und -alignment, Evolution der Proteinstruktur, Strukturbasierte Vorhersage der Funktion von Proteinen, Theorie der Proteinfaltung, Homologie-Modellierung, Threading-Methoden, Methoden zur *ab initio*-Proteinstrukturvorhersage

**Kompetenzen, Lern- und Qualifikationsziele:** Anhand von klassischen und aktuellen Fragestellungen sollen die Teilnehmerinnen und Teilnehmer der Veranstaltung das breite Feld der strukturellen Bioinformatik unter strukturellen, bioinformatischen und biophysikalischen Gesichtspunkten kennen lernen. Sie sollen in die Lage versetzt werden, die Güte von Strukturmodellen beurteilen zu können.

**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

					<b>Credit Points der Veranstaltung zugeordnet zum jeweiligen Fachsemester</b>					
<b>Veranstaltungstitel</b>	<b>Form</b>	<b>SWS</b>	<b>CP Kontaktstudium</b>	<b>CP Selbststudium</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
<b>Strukturelle Bioinformatik</b>	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 -

<b>Besondere Hinweise:</b>	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.										
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen:</b>	Lehramtsstudiengang L3, B.Sc. Biowissenschaften										
<b>Angebotsturnus:</b>	- jährlich im Sommersemester -										
<b>Dauer:</b>	1 Semester										
<b>Studiennachweise:</b>	Leistungsnachweise in Form von Protokollen.										
<b>Modulprüfung:</b>	- keine -										
<b>Unterrichts-/Prüfungssprache:</b>	Deutsch										
											<b>Credit Points der Veranstaltung zugeordnet zum jeweiligen Fachsemester</b>
<b>Veranstaltungstitel</b>	<b>Form</b>	<b>SWS</b>	<b>CP Kontaktstudium</b>	<b>CP Selbststudium</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	
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

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

**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.

**Kompetenzen, Lern- und Qualifikationsziele:** Die Studierenden

- lernen eine Projektarbeit zu planen;
- können ihre Projektplanung eigenständig umsetzen;
- sind in der Lage, die von ihnen erzielten wissenschaftlichen Erkenntnisse zusammenzustellen;
- können die von ihnen erzielten wissenschaftlichen Erkenntnisse in Zusammenhang mit dem Stand der Technik interpretieren;
- 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