

# Modulhandbuch Master Bioinformatik

Fassung vom 04.05.2023

# Änderungsprotokoll:

Der Fachbereichsrat des Fachbereichs Informatik und Mathematik und der Fachbereichsrat des Fachbereichs Biowissenschaften haben beide die folgenden Änderungen des Modulhandbuchs der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt für den Masterstudiengang Bioinformatik beschlossen.

Am 14. Juni 2021 der Fachbereichsrat Informatik und Mathematik und am 4. Juni 2021 der Fachbereichsrat Biowissenschaften:

1. Modul 5 (Schlüsselqualifikationen, M-BioInf-Pflicht-SQU) wird um folgende Veranstaltungen aus dem aktuellen Studiengang M.Sc. Informatik erweitert:

Kürzel	Veranstaltungstitel	Form	SWS	CP Kontaktstudium	CP Selbststudium	CP
EITP	Einführung in das IT-Projektmanagement, Veranstaltung des M.Sc. Informatik im Modul M-ERG-	V+Ü	1V, 1Ü			3
PITP	Prinzipien des IT-Projektmanagements, Veranstaltung des M.Sc. Informatik im Modul M-ERG	V	1V			1
RIG	Ringvorlesung Informatik und Gesellschaft, Veranstaltung des M.Sc. Informatik im Modul M-ERG	V	2V			2
LTX	Einführung in die Textsatzsprache LATEX, Veranstaltung des M.Sc. Informatik im Modul M-ERG	V+Ü	1V, 1Ü			1

2. Die Beschreibung des Moduls 5 (Schlüsselqualifikationen, M-BioInf-Pflicht-SQU) erhält die Fassung:

„Dieses Modul wird durch den Nachweis der Teilnahme an nachfolgenden Veranstaltungen im Umfang von 5 CP abgeschlossen. Die Veranstaltung „Verfassen eines Antrags“ ist Pflichtveranstaltung. Aus dem Studiengang M.Sc. Informatik können die Veranstaltungen EITP, PITP, RIG und LTX des Moduls M-ERG gewählt werden. Von den Veranstaltungen EITP und PITP darf lediglich eine Veranstaltung eingebracht werden. Die Beschreibung der Veranstaltungen EITP, PITP, RIG und LTX sind im aktuellen Modulhandbuch des Studiengangs M.Sc. Informatik.“

3. Die Anzahl der Credit Points (CP) der Veranstaltung Softskills (SOS) des Moduls 5 (Schlüsselqualifikationen, M-BioInf-Pflicht-SQU) wird von 3 CP in 1-3 CP geändert.
  
4. Die Beschreibung der Veranstaltung Softskills (SOS) des Moduls 5 (Schlüsselqualifikationen, M-BioInf-Pflicht-SQU) wird um den Satz  

„Informationen zur Anerkennung und zu Angeboten von Soft Skill-Kursen finden Sie auf der Seite des Prüfungsamts Informatik.“

ergänzt.
  
5. Die Anzahl der Credit Points (CP) der Veranstaltung Gremienarbeit (GRAM) des Moduls 5 (Schlüsselqualifikationen, M-BioInf-Pflicht-SQU) wird von 3 CP in 1-3 CP geändert.
  
6. In der Beschreibung des Moduls 9 (Masterarbeit, M-BioInf-Pflicht-MA) erhält der Text unter „Teilnahmevoraussetzungen“ die Fassung  

„Die Zulassung zur Masterarbeit setzt den Nachweis von 60 CP aus dem Masterstudiengang Bioinformatik voraus.“
  
7. In der Beschreibung des Moduls 15 (Grundlagen der Theoretischen Biologie II - Mathematische Modellierung, M-BioInf-Wahl-TheoBio2, Wahlpflichtbereich) erhält der Text unter „Modulprüfung“ die Fassung:  

„Je nach Anzahl der Studierenden eine mündliche Prüfung oder eine 90-minütige Klausur“
  
8. Unter „Wahlpflichtbereich, Importmodule Informatik“ wird die Liste der Importmodule aus dem Studiengang M.Sc. Informatik gestrichen. Der Text unter „Wahlpflichtbereich, Importmodule Informatik“ erhält die Fassung:  

„Module mit der Lehr/Lernform „Vorlesung“ oder „Vorlesung mit Übungen“ des Masterstudiengangs Informatik können für den Wahlpflichtbereich absolviert werden. Hierbei kann jede Veranstaltung nur einmal eingebracht werden.

Für die Importmodule aus dem Masterstudiengang Informatik gilt die Prüfungsordnung des Masterstudiengangs Informatik in der aktuellen Version. Insbesondere finden zu Verbesserungsversuchen die Regelungen der Prüfungsordnung des Masterstudiengangs Informatik auch für die Studierenden der Masterordnung Bioinformatik Anwendung. Die Anzahl der Versuche zur Notenverbesserung ist auf maximal drei beschränkt. § 40 Absatz (8) bleibt unberührt.“

Am 28.11.2022 der Fachbereichsrat Informatik und Mathematik und am  
19.09.2022 der Fachbereichsrat Biowissenschaften:

1. Der Wahlpflichtbereich wird erweitert um das Modul 69, M-Bioinf-Wahl-EvolBioseqInf, „Evolutionäre Biosequenzinformatik“, 11 CP, Modulbeauftragter Prof. Ingo Ebersberger.
2. Das Modul 13, Vertiefung biologische Systeme, M-BioInf-Wahl-VBS, wird wie folgt geändert:
  - a. Die Anzahl CP wird von bisher 6-12CP auf 3-12 CP geändert.
  - b. Die Liste der wählbaren Vorlesungen wird ersatzlos gestrichen.
  - c. Der erste Satz des Textes wird ersetzt durch den Satz:  
“Das Modul „Vertiefung biologische Systeme“ erlaubt Vorlesungen aus den Modulen MSc-Molbio-3 bis MSc-Molbio-10 des Masterstudiengangs „Molekulare Biowissenschaften“ und Vorlesungen aus Wahlpflichtmodulen des Masterstudiengangs „Ökologie und Evolution“ des Fachbereichs Biowissenschaften zu belegen.”

Am 17.04.2023 der Fachbereichsrat Informatik und Mathematik und am  
27.03.2023 der Fachbereichsrat Biowissenschaften:

Als Modul 70 wird das Modul „Vergleichende Genomik (M-VerglGen)“ als Wahlpflichtmodul mit 6 CP aufgenommen.

## Inhalt

<b>Pflichtbereich</b> .....	7
<b>Modul 1: Struktur und Funktion von Biomakromolekülen , M-BioInf-Pflicht-StruFu</b> .....	8
<b>Modul 2: Algorithmen der Systembiologie, M-BioInf-Pflicht-ASB</b> .....	10
<b>Modul 3: Aktuelle Themen der Systembiologie, M-BioInf-Pflicht-ASB-S</b> .....	12
<b>Modul 4: Bioinformatik Forschungspraktikum, M-BioInf-Pflicht-FP</b> .....	14
<b>Modul 5: Schlüsselqualifikationen, M-BioInf-Pflicht-SQU</b> .....	16
<b>Schlüsselqualifikation - Softskills</b> .....	17
<b>Schlüsselqualifikation - Mentoring</b> .....	19
<b>Schlüsselqualifikation - Tutoriumsleitung</b> .....	21
<b>Schlüsselqualifikation - Verfassen eines Antrags</b> .....	23
<b>Schlüsselqualifikation - Gremienarbeit</b> .....	25
<b>Schlüsselqualifikation - Einführung in das IT-Projektmanagement</b> .....	27
<b>Schlüsselqualifikation - Prinzipien des IT-Projektmanagements</b> .....	27
<b>Schlüsselqualifikation - Ringvorlesung Informatik und Gesellschaft</b> .....	27
<b>Schlüsselqualifikation - Einführung in die Textsatzsprache LATEX</b> .....	27
<b>Modul 6: Algorithmen der Sequenzanalyse, M-BioInf-Pflicht-ASA</b> .....	28
<b>Modul 7: Aktuelle Themen der Sequenzanalyse: Algorithmen, M-BioInf-Pflicht-ASA-S</b> .....	30
<b>Modul 8: Neuro-Bioinformatik, M-BioInf-Pflicht-NBI</b> .....	32
<b>Modul 9: Masterarbeit, M-BioInf-Pflicht-MA</b> .....	34
<b>Wahlpflichtbereich, Module Bioinformatik</b> .....	36
<b>Modul 10, Aktuelle Themen der Bioinformatik, M-BioInf-Wahl-BI-S</b> .....	37
<b>Modul 11, Algorithmen der bioinformatischen Netzwerkanalyse, M-BioInf-Wahl-Net</b> .....	39
<b>Modul 12, Hochdurchsatzanalysen und bioinformatische Strukturvorhersagen in Pflanzen, M-BioInf-Wahl-HSP</b> .....	41
<b>Modul 13, Vertiefung biologische Systeme, M-BioInf-Wahl-VBS</b> .....	43
<b>Modul 14, Ethik in den Molekularen Biowissenschaften, M-BioInf-Wahl-Ethik</b> .....	44
<b>Modul 15: Grundlagen der Theoretischen Biologie II - Mathematische Modellierung, M-BioInf-Wahl- TheoBio2</b> .....	45
<b>Modul 67, Algorithmen der Epigenomik, M-BioInf-Wahl-AlgoEpi</b> .....	47
<b>Modul 68, Vertiefende Algorithmen der Sequenzanalyse, M-BioInf-Wahl-AlgoSeq</b> .....	49
<b>Modul 69, Evolutionäre Biosequenzinformatik, M-BioInf-Wahl- EvoBioseqInf</b> .....	51
<b>Modul 70, Vergleichende Genomik, M-BioInf-Wahl- VerglGen</b> .....	53

<b>Wahlpflichtbereich, Importmodule Medizin .....</b>	<b>55</b>
<b>Modul 16, Molekulare Onkologie und Tumorimmunologie, M-BioInf-Wahl-MOT .....</b>	<b>56</b>
<b>Modul 17, Molekulare Arzneimittelforschung, M-BioInf-Wahl-MAF .....</b>	<b>58</b>
<b>Wahlpflichtbereich, Importmodule Chemie .....</b>	<b>60</b>
<b>Wahlpflichtbereich, Importmodule Biophysik .....</b>	<b>61</b>
<b>Wahlpflichtbereich, Importmodule Biowissenschaften .....</b>	<b>62</b>
<b>Wahlpflichtbereich, Importmodule Informatik .....</b>	<b>63</b>

## Pflichtbereich

Modul-nr.	Modul	ECTS	Modulbezeichnung	Fachbereich/e
1	M-BioInf-Pflicht-StruFu	7	Struktur und Funktion von Biomakromolekülen	FB 14
2	M-BioInf-Pflicht-ASB	6	Algorithmen der Systembiologie	FB 12
3	M-BioInf-Pflicht-ASB-S	5	Aktuelle Themen der Systembiologie	FB 12
4	M-BioInf-Pflicht-FP	15	Bioinformatik Forschungspraktikum	FB 12, 13, 14, 15, 16
5	M-BioInf-Pflicht-SQU	5	Schlüsselqualifikationen	FB 12, 15
6	M-BioInf-Pflicht-ASA	6	Algorithmen der Sequenzanalyse	FB 15
7	M-BioInf-Pflicht-ASA-S	5	Seminar Aktuelle Themen der Sequenzanalyse: Algorithmen	FB 15
8	M-BioInf-Pflicht-NBI	9	Neuro-Bioinformatik	FB 12
9	M-BioInf-Pflicht-MA	30	Masterarbeit	FB 12, 13, 14, 15, 16

## Modul 1: Struktur und Funktion von Biomakromolekülen , M-BioInf-Pflicht-StruFu

<b>K2.2</b> <b>Structure and Function of Biomacromolecules</b>	<b>Struktur und Funktion von Biomakromolekülen</b>	<b>Pflichtmodul</b>	<b>7 CP (insg.) = 210 h</b>		<b>4 SWS</b>
			<b>Kontaktstudium</b> <b>4 SWS / 60 h</b>	<b>Selbststudium</b> <b>150 h</b>	
<b>Inhalte</b>					
<p>Strukturbestimmung von Wirkstoffen und Biomakromolekülen als Grundlage zum Verständnis ihrer Funktion.</p> <p><b>Röntgenstrukturanalyse:</b> Strukturelle und konformationell dynamische Eigenschaften von Molekülen/Biomakromolekülen; Struktur/Wirkungs-Beziehungen, Einführung in die rechengestützte Beschreibung und Analyse von Molekülen/Biomakromolekülen (Molecular Modelling), Kristallisation von Molekülen insbesondere Biomakromolekülen, Beurteilung und Bearbeitung von Kristallen als Vorbereitung eines Messexperimentes, Durchführung eines Messexperimentes, Einführung in kristallographische Grundlagen (Kristallsymmetrie und Raumgruppen, Beugung von Röntgenstrahlen an Kristallen), besondere Herausforderungen in der Strukturlösung von Biomakromolekülen wie der Lösung des Phasenproblems, Ermittlung von Reaktionswegen aus Kristallstrukturen.</p> <p><b>NMR-Spektroskopie:</b> theoretische Grundlagen der NMR-Spektroskopie, Einführung des Produktoperator-Formalismus zur Beschreibung von NMR-Experimenten, grundlegende NMR-Experimente, Abhängigkeit der NMR-Messgrößen von Strukturparametern und der Moleküldynamik, Strukturbestimmung von Proteinen und RNA.</p>					
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>					
<p>Die Studierenden werden mit den wichtigsten Methoden zur Strukturbestimmung von Wirkstoffen und Biomakromolekülen vertraut gemacht und erwerben ein Verständnis für den komplexen Zusammenhang zwischen der dreidimensionalen Struktur von Molekülen und Ihrer biologischen Funktion. Sie kennen die Möglichkeiten und Grenzen der verwendeten Strukturbestimmungsmethoden und sind in der Lage, den Informationsgehalt und die Zuverlässigkeit von publizierten Strukturen zu beurteilen. Darüber hinaus helfen ihnen die vermittelten Kenntnisse bei der Lösung von Strukturproblemen im Rahmen der späteren eigenen wissenschaftlichen Arbeit.</p> <p>Vermittlung wissenschaftlichen Arbeitens.</p>					
<b>Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>					
Keine.					
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>					
Keine.					
<b>Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)</b>			M.Sc. Chemie / FB 14		
<b>Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge</b>			M.Sc. Biophysik / FB 13; M.Sc. Zellulärer und Molekularer Biochemie / FB 14		
<b>Häufigkeit des Angebots</b>			Einmal im Jahr (im Wintersemester).		
<b>Dauer des Moduls</b>			1 Semester – Die Vorlesung teilt sich in die Hälften „Röntgenstrukturanalyse“ (Prof. M. Grininger) und „NMR-Spektroskopie“ (Prof. H. Schwalbe).		
<b>Modulbeauftragte / Modulbeauftragter</b>			Prof. M. Grininger		
<b>Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen</b>					

<b>Teilnahmenachweise</b>		Übung: Regelmäßige Teilnahme, Bearbeitung der Übungen						
<b>Leistungsnachweise</b>		Keine						
<b>Lehr- / Lernformen</b>		Vorlesung, Übung						
<b>Unterrichts- / Prüfungssprache</b>		Deutsch (teils Englisch)						
<b>Modulprüfung</b>		<b>Form / Dauer / ggf. Inhalt</b>						
<b>Modulabschlussprüfung bestehend aus:</b>		Schriftliche Abschlussprüfung (Klausur 180 Minuten)						
<b>kumulative Modulprüfung bestehend aus:</b>								
<b>Bildung der Modulnote bei kumulativen Modulprüfungen:</b>								
		LV-Form	SWS	CP	Semester			
					1	2	3	4
	OC IV – Struktur und Funktion von Biomakromolekülen	V	3	5			5	
	OC IV – Struktur und Funktion von Biomakromolekülen	Ü	1	2			2	
	Modulprüfung							
	Summe		4		7			

## Modul 2: Algorithmen der Systembiologie, M-BioInf-Pflicht-ASB

ASB	Algorithmen der Systembiologie	Pflichtmodul	6 CP (insg.) = 180 h		4 SWS
			Kontaktstudium	Selbststudium	
			2 SWS / 60 h	120 h	
<b>Inhalte</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Topologische Analyse, scale-free Netzwerke,</li> <li>• Qualitative Methoden: Bolsche Netzwerke, Flux Balance Analysis, Konzept der Elementarmoden und Extreme Pathways, Petrinetz-Modellierung, Invariantenanalyse in Petrinetzen, Minimal Cut sets,</li> <li>• Quantitative Modellierung: Sensitivitätsanalyse (Metabolic Control Analysis, gewöhnliche Differenzialgleichungssysteme) kontinuierliche und Hybride Petrinetze, Methoden zur Vorhersage kinetischer Parameter, Stochastische Modellierung (Bayessche Netze, Gillespie-Algorithmus, stochastische Petrinetze),</li> <li>• Netzwerkgenerierung aus experimentellen Daten: graphentheoretische Ansätze, Optimierungsansätze, Reverse-engineering-Verfahren.</li> </ul>					
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>					
<p>Dieses Modul dient der Hinführung der Studierenden zu selbständiger wissenschaftlicher Arbeit in den an der Goethe-Universität Frankfurt am Main vertretenen Forschungsschwerpunkten im Bereich der Bioinformatik. Das Modul repräsentiert den aktuellen Stand der Forschung in dem Gebiet der Theoretischen Systembiologie. Es wird die Kenntnis der grundlegenden Algorithmen und Methoden der Systembiologie und die Fähigkeit, diese einzuschätzen und anzuwenden, vermittelt. Die Studentinnen und Studenten erwerben vertiefende Kenntnisse des Forschungsgebietes. Sie lernen die dazu gehörenden Algorithmen sowohl von der Theorie als auch von der Anwendung her, kennen. Sie lernen wissenschaftlich zu arbeiten, eine ordentliche Literaturrecherche zu Beginn durchzuführen, die Methoden auszuwählen und anzuwenden, die wissenschaftlichen Ergebnisse zu diskutieren, zu dokumentieren und zu präsentieren. Dazu werden Kenntnisse im wissenschaftlichen Vortragen und wissenschaftlichen Schreiben vermittelt.</p> <p>Kompetenzziele:</p> <p>Die Studentinnen und Studenten können die Algorithmen der Systembiologie, die sie zur Lösung ihrer Aufgabenstellung benötigen, selbständig auswählen sowohl von der Theorie als auch von der Anwendung her. Sie sind in der Lage wissenschaftlich zu arbeiten, eine ordentliche Literaturrecherche zu Beginn durchzuführen, die Methoden auszuwählen und anzuwenden, die wissenschaftlichen Ergebnisse zu diskutieren, zu dokumentieren und zu präsentieren. Dazu wenden sie selbständig ihre Kenntnisse im wissenschaftlichen Vortragen und wissenschaftlichen Schreiben an. Das entspricht der Taxonomiestufe K6 (Beurteilung) nach Bloom. Sie ist die höchste und beinhaltet alle vorhergehenden, K1 (Wissen), K2 (Verständnis), K3 (Anwendung), K4 (Analyse) und K5 (Synthese).</p>					
<b>Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>					
Keine.					
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>					
Keine.					
<b>Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)</b>			Master Bioinformatik / FB Informatik und Mathematik		
<b>Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge</b>			Master Bioinformatik, Pflichtmodul im Vertiefungsgebiet Netzwerkanalyse / Systems Biology		
<b>Häufigkeit des Angebots</b>			jährlich im WS		

<b>Dauer des Moduls</b>		einsemestrig						
<b>Modulbeauftragte / Modulbeauftragter</b>		Prof. Dr. Ina Koch						
<b>Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen</b>								
<b>Teilnahmenachweise</b>								
<b>Leistungsnachweise</b>								
<b>Lehr- / Lernformen</b>		Vorlesung mit Übungen						
<b>Unterrichts- / Prüfungssprache</b>		Deutsch oder Englisch						
<b>Modulprüfung</b>		<b>Form / Dauer / ggf. Inhalt</b>						
<b>Modulabschlussprüfung bestehend aus:</b>		Je nach Anzahl der Studierenden eine mündliche Prüfung oder eine 180-minütige Klausur						
<b>kumulative Modulprüfung bestehend aus:</b>								
<b>Bildung der Modulnote bei kumulativen Modulprüfungen:</b>								
		LV-Form	SWS	CP	Semester			
					1	2	3	4
	Algorithmen der Systembiologie	V	3					
	Algorithmen der Systembiologie	Ü	1					
	Modulprüfung							
	Summe		4					

### Modul 3: Aktuelle Themen der Systembiologie, M-BioInf-Pflicht-ASB-S

ASB-S	Aktuelle Themen der Systembiologie	Pflichtmodul	5 CP (insg.) = 150 h		2 SWS
			Kontaktstudium	Selbststudium	
			1 SWS / 30 h	120 h	
<b>Inhalte</b>					
Aktuelle Themen im Bereich der Theoretischen Systembiologie, insbesondere bezüglich neuer Algorithmen, Methoden und Anwendungen, sind anhand von Originalarbeiten und ergänzender Literatur vorzustellen.					
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>					
<p>Lernergebnisse:</p> <p>Dieses Modul dient der Hinführung der Studierenden zu selbständiger wissenschaftlicher Arbeit in aktuellen Forschungsschwerpunkten im Bereich der Systembiologie. Die Studierenden erarbeiten sich selbständig anhand einer aktuellen Publikation eine Methode, einen Algorithmus oder eine Pipeline in dem Gebiet der Systembiologie. Sie präsentieren den Inhalt der Publikation in einem englischsprachigen Vortrag und einer englischsprachigen Diskussion. Zugleich verfassen sie ein Essay in deutscher oder englischer Sprache, in welchem sie die Publikation zusammenfassen und bewerten. Sie beteiligen sich nicht nur im Rahmen ihres Vortrags an der Diskussion, sondern sind Opponentin oder Opponent bei einem anderen Seminarvortrag, stellen zu jedem anderen Vortrag mindestens einer Frage und agieren einmal als Moderator.</p> <p>Kompetenzziele:</p> <p>Die Studentinnen und Studenten können sich aktuelle Publikationen einer Methode, eines Algorithmus' oder einer Pipeline in dem Gebiet der Systembiologie selbständig erarbeiten, bewerten und darüber in einem Seminar auf Englisch referieren. Sie sind in der Lage, als Opponentin oder Opponent an einer wissenschaftlichen Diskussion teilzunehmen, zu jedem Vortrag mindestens eine Frage zu stellen und als Moderatorin oder Moderator eine wissenschaftliche Veranstaltung zu leiten. Sie sind in der Lage, ein kurzes Essay zum Inhalt der Publikation zu verfassen und ihre Meinung darzulegen. Dazu wenden sie selbständig ihre Kenntnisse im wissenschaftlichen Vortragen und wissenschaftlichen Schreiben an. Das entspricht der Taxonomiestufe K6 (Beurteilung) nach Bloom. Sie ist die höchste und beinhaltet alle vorhergehenden, K1 (Wissen), K2 (Verständnis), K3 (Anwendung), K4 (Analyse) und K5 (Synthese).</p>					
<b>Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>					
Keine.					
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>					
Keine.					
<b>Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)</b>			Master Bioinformatik / FB Informatik und Mathematik		
<b>Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge</b>			Master Bioinformatik, Pflichtmodul im Vertiefungsgebiet Netzwerkanalyse / Systems Biology		
<b>Häufigkeit des Angebots</b>			jährlich im WS		
<b>Dauer des Moduls</b>			einsemestrig		
<b>Modulbeauftragte / Modulbeauftragter</b>			Prof. Dr. Ina Koch		
<b>Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen</b>					

<b>Teilnahmenachweise</b>								
<b>Leistungsnachweise</b>								
<b>Lehr- / Lernformen</b>		Seminar						
<b>Unterrichts- / Prüfungssprache</b>		Deutsch oder Englisch						
<b>Modulprüfung</b>		<b>Form / Dauer / ggf. Inhalt</b>						
<b>Modulabschlussprüfung bestehend aus:</b>		Schriftliche Ausarbeitung und Vortrag.						
<b>kumulative Modulprüfung bestehend aus:</b>								
<b>Bildung der Modulnote bei kumulativen Modulprüfungen:</b>								
		LV-Form	SWS	CP	Semester			
					1	2	3	4
	Aktuelle Themen der Systembiologie	S	2	5				
	Modulprüfung							
	Summe		2	5				

#### Modul 4: Bioinformatik Forschungspraktikum, M-BioInf-Pflicht-FP

<b>FP</b>	<b>Bioinformatik-Forschungspraktikum</b>	<b>Pflichtmodul</b>	<b>15 CP (insg.) = 450 h</b>		<b>8 SWS</b>
			<b>Kontaktstudium</b>	<b>Selbststudium</b>	
			<b>3 SWS / 120 h</b>	<b>330 h</b>	
<b>Inhalte</b>					
<p>Es wird ein Praktikum in einer Forschungsgruppe der Goethe-Universität Frankfurt am Main, einer anderen wissenschaftlichen Einrichtung oder in der Industrie durchgeführt. Dabei werden aktuelle Themen der Forschung in eigenen Projekten bearbeitet.</p>					
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>					
<p>Die Studentinnen und Studenten erwerben vertiefende Kenntnisse des jeweiligen Forschungsgebietes. Sie lernen die dazu gehörenden Algorithmen sowohl von der Theorie als auch von der Anwendung her, kennen. Sie lernen in den jeweiligen Arbeitsgruppen, wissenschaftlich zu arbeiten, eine ordentliche Literaturrecherche zu Beginn durchzuführen, die Methoden auszuwählen und anzuwenden, die wissenschaftlichen Ergebnisse zu diskutieren, zu dokumentieren und zu präsentieren. Dazu werden Kenntnisse im wissenschaftlichen Vortragen und wissenschaftlichen Schreiben vermittelt.</p> <p>Kompetenzziele: Die Studentinnen und Studenten können die Algorithmen, die sie zur Lösung ihrer Aufgabenstellung benötigen, selbständig auswählen sowohl von der Theorie als auch von der Anwendung her. Sie sind in der Lage wissenschaftlich zu arbeiten, eine ordentliche Literaturrecherche zu Beginn durchzuführen, die Methoden auszuwählen und anzuwenden, die wissenschaftlichen Ergebnisse zu diskutieren, zu dokumentieren und zu präsentieren. Dazu wende sie selbständig ihre Kenntnisse im wissenschaftlichen Vortragen und wissenschaftlichen Schreiben an. Das entspricht der Taxonomiestufe K6 (Beurteilung) nach Bloom. Sie ist die höchste und beinhaltet alle vorhergehenden, K1 (Wissen), K2 (Verständnis), K3 (Anwendung), K4 (Analyse) und K5 (Synthese).</p>					
<b>Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>					
<p>Ein Antrag in Form einer detaillierten Beschreibung des Vorhabens muss von der Modulkoordinatorin oder von dem Modulkoordinator akzeptiert werden.</p>					
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>					
<p>Die Pflichtmodule zu den Vertiefungsgebieten gemäß §19, Abs. 2.</p>					
<b>Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)</b>			Master Bioinformatik / FB Informatik und Mathematik		
<b>Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge</b>			Master Bioinformatik, Forschungsmodul		
<b>Häufigkeit des Angebots</b>			jedes Semester		
<b>Dauer des Moduls</b>			einsemestrig		
<b>Modulbeauftragte / Modulbeauftragter</b>			Prof. Dr. Ina Koch		
<b>Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen</b>					
<b>Teilnahmenachweise</b>					
<b>Leistungsnachweise</b>					

<b>Lehr- / Lernformen</b>		FP						
<b>Unterrichts- / Prüfungssprache</b>		Deutsch oder Englisch						
<b>Modulprüfung</b>		<b>Form / Dauer / ggf. Inhalt</b>						
<b>Modulabschlussprüfung bestehend aus:</b>		Benotete Studienleistung in Form eines Berichts.						
<b>kumulative Modulprüfung bestehend aus:</b>								
<b>Bildung der Modulnote bei kumulativen Modulprüfungen:</b>								
		LV-Form	SWS	CP	Semester			
					1	2	3	4
	Forschungspraktikum	PR	8	15				
	Modulprüfung							
	Summe							

## Modul 5: Schlüsselqualifikationen, M-BioInf-Pflicht-SQU

SQU: Schlüsselqualifikation		PF		5 CP		
<p><i>Dieses Modul wird durch den Nachweis der Teilnahme an nachfolgenden Veranstaltungen im Umfang von 5 CP abgeschlossen. Die Veranstaltung „Verfassen eines Antrags“ ist Pflichtveranstaltung. Aus dem Studiengang M.Sc. Informatik können die Veranstaltungen EITP, PITP, RIG und LTX des Moduls M-ERG gewählt werden. Von den Veranstaltungen EITP und PITP darf lediglich eine Veranstaltung eingebracht werden. Die Beschreibung der Veranstaltungen EITP, PITP, RIG und LTX sind im aktuellen Modulhandbuch des Studienganges M.Sc. Informatik.</i></p>						
<b>Modulbeauftragte / Modulbeauftragter</b>	Koch					
Kürzel	Veranstaltungstitel	Form	SWS	CP Kontakt- studium	CP Selbst- studium	CP
SOS	Softskills		1-3	0.5-1 (15-30 h)	0.5-2 (15-60 h)	1-3
MT	Mentoring	S	3	1 (30 h)	2 (60 h)	2
TL	Tutoriumsleitung	S	3	1 (30 h)	2 (60 h)	3
VA	Verfassen eines Antrags, Pflicht		2			2
GR	Gremienarbeit					1-3
EITP	Einführung in das IT-Projektmanagemen, Veranstaltung des M.Sc. Informatik im Moduls M-ERG-	V+Ü	1V, 1Ü			3
PITP	Prinzipien des IT-Projektmanagements, Veranstaltung des M.Sc. Informatik im Moduls M-ERG	V	1V			1
RIG	Ringvorlesung Informatik und Gesellschaft, Veranstaltung des M.Sc. Informatik im Moduls M-ERG	V	2V			2
LTX	Einführung in die Textsatzsprache LATEX, Veranstaltung des M.Sc. Informatik im Moduls M-ERG	V+Ü	1V, 1Ü			1

## Schlüsselqualifikation - Softskills

SQU-SOS	Schlüsselqualifikation Softskills	Wahlpflicht	1-3 CP (insg.) = 30-90 h				1-3 SWS	
			Kontaktstudium 0.5-1 SWS / 15-30 h		Selbststudium 15-60 h			
<b>Inhalte</b>								
Es können im entsprechenden Umfang Veranstaltungen gewählt werden, die Sozial- und Kommunikationskompetenz, Handlungs- und Selbstkompetenz, Präsentationstechniken, Themen aus den Bereichen „Informatik und Gesellschaft“, „Wissenschaftsethik“ oder weitere Soft Skills vermitteln. Derartige Veranstaltung werden z.B. unter Schlüsselkompetenzen vom Career Service und vom Zentrum Naturwissenschaften der Johann Wolfgang Goethe Universität angeboten. Informationen zur Anerkennung und zu Angeboten von Soft Skill-Kursen finden Sie auf der Seite des Prüfungsamts Informatik.								
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>								
Erwerb und Verbesserung von Kompetenzen und Fähigkeiten, welche auf die Anforderungen eines späteren Berufslebens in leitenden, wissenschaftlichen Tätigkeit vorbereiten.								
<b>Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>								
Keine								
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>								
<b>Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)</b>			Master Bioinformatik /FB Informatik und Mathematik					
<b>Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge</b>			Master Bioinformatik, Wahlpflicht					
<b>Häufigkeit des Angebots</b>			In jedem Semester					
<b>Dauer des Moduls</b>								
<b>Modulbeauftragte / Modulbeauftragter</b>			Prof. Dr. Koch					
<b>Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen</b>								
<b>Teilnahmenachweise</b>			Bescheinigung vom Anbieter					
<b>Leistungsnachweise</b>			Keine					
<b>Lehr- / Lernformen</b>			beliebig					
<b>Unterrichts- / Prüfungssprache</b>								
		LV-Form	SWS	CP	Semester			
					1	2	3	4
	Veranstaltungsname		1-3	1-3				3

	Summe		3	3				3
--	-------	--	---	---	--	--	--	---

## Schlüsselqualifikation - Mentoring

SQU-MT	Schlüsselqualifikation Mentoring	Wahlpflicht	2 CP (insg.) = 60 h		3 SWS
			Kontaktstudium 1 SWS / 30 h	Selbststudium 30 h	
<b>Inhalte</b>					
Mentoring von jeweils zwei Gruppen von Studierenden der Bachelorstudiengänge Bioinformatik oder Informatik im ersten und zweiten Fachsemester mit jeweils 5 Präsenzsitzungen pro Gruppe im ersten Fachsemester und jeweils 2 Präsenzsitzungen im zweiten Fachsemester. In den Treffen behandelte Themen: Anleitung zum Studieren, Beantworten von Fragen, Weitergeben von Erfahrungen an die Studierenden und Hilfe bei der Selbstorganisation.					
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>					
Kommunikations- und Präsentationsfähigkeit; soziale Fähigkeit zum Leiten einer Gruppe. Vermittlung wissenschaftlichen Arbeitens.					
<b>Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>					
Vor der Teilnahme ist eine Schulung durchzuführen. Der Veranstaltungsleiter oder die Veranstaltungsleiterin kann die Zulassung von den Leistungen innerhalb der Schulung abhängig machen. Nützliche Vorkenntnisse: Keine.					
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>					
Keine.					
<b>Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)</b>			Master Bioinformatik /FB Informatik und Mathematik		
<b>Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge</b>			Master Bioinformatik, Wahlpflicht		
<b>Häufigkeit des Angebots</b>			jährlich		
<b>Dauer des Moduls</b>			einsemestrig		
<b>Modulbeauftragte / Modulbeauftragter</b>					
<b>Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen</b>					
<b>Teilnahmenachweise</b>					
<b>Leistungsnachweise</b>					
<b>Lehr- / Lernformen</b>			Mentoring		
<b>Unterrichts- / Prüfungssprache</b>			Deutsch		
<b>Modulprüfung</b>			<b>Form / Dauer / ggf. Inhalt</b>		
<b>Modulabschlussprüfung bestehend aus:</b>			Ein Testat wird nach erfolgreicher Betreuung des Tutoriums ausgestellt.		

<b>kumulative Modulprüfung bestehend aus:</b>				Die Veranstaltung VA ist Pflichtveranstaltung des Moduls, aus den Wahlpflichtveranstaltungen MT, TL und EN ist eine Veranstaltung zu wählen.				
<b>Bildung der Modulnote bei kumulativen Modulprüfungen:</b>								
		LV-Form	SWS	CP	Semester			
					1	2	3	4
	Mentoring	Mentoring	3	2				
	Modulprüfung							
	Summe							

## Schlüsselqualifikation - Tutoriumsleitung

SQU-TL	Schlüsselqualifikation Tutoriumsleitung	Wahlpflicht	3 CP (insg.) = 90 h		1
			Kontaktstudium	Selbststudium	SWS
			1 SWS / 30 h	60 h	
<b>Inhalte</b>					
<p>Leitung einer Übungsgruppe oder einer Praktikumsgruppe im Umfang einer Semesterwochenstunde. Anleitung anderer Studierender bei der Lösung der Übungsaufgaben und/oder Präsentation der Lösungen bzw. der zugehörigen Lösungsverfahren, oder Unterstützung und Begleitung einer Praktikumsgruppe bei der Lösung und Dokumentation der Praktikumsaufgaben. Die Studierenden, die eine Tutoriumsleitung durchführen, werden durch den Veranstalter oder die Veranstalterin auf ihre Tätigkeit vorbereitet. Während der Veranstaltung findet eine regelmäßige, begleitende Betreuung durch den Veranstaltungsleiter oder die Veranstaltungsleiterin statt.</p>					
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>					
<p>Kommunikations- und Präsentationsfähigkeit; Fähigkeit zum Leiten einer Lerngruppe; Entwicklung der hochschuldidaktischen Fähigkeiten.</p> <p>Vermittlung wissenschaftlichen Arbeitens.</p>					
<b>Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>					
Keine.					
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>					
Keine.					
<b>Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)</b>			Master Bioinformatik /FB Informatik und Mathematik		
<b>Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge</b>			Master Bioinformatik, Wahlpflicht		
<b>Häufigkeit des Angebots</b>			jedes Semester		
<b>Dauer des Moduls</b>			einsemestrig		
<b>Modulbeauftragte / Modulbeauftragter</b>					
<b>Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen</b>					
<b>Teilnahmenachweise</b>					
<b>Leistungsnachweise</b>					
<b>Lehr- / Lernformen</b>			Tutoriumsleitung		
<b>Unterrichts- / Prüfungssprache</b>			Deutsch		
<b>Modulprüfung</b>			<b>Form / Dauer / ggf. Inhalt</b>		
<b>Modulabschlussprüfung bestehend aus:</b>			Ein Testat wird nach erfolgreicher Betreuung des Tutoriums ausgestellt.		

	LV-Form	SWS	CP	Semester			
				1	2	3	4
Tutoriumsleitung	Tutorium	1	3				
Modulprüfung							
Summe							

### Schlüsselqualifikation - Verfassen eines Antrags

SQU-VA	Schlüsselqualifikation Verfassen eines Antrags	Pflicht	2 CP (insg.) = 60 h				1 SWS	
			Kontaktstudium		Selbststudium			
			0 SWS / 0 h		60 h			
<b>Inhalte</b>								
Innerhalb der Veranstaltung muss ein fiktiver Antrag auf Forschungs- oder Ausbildungsfinanzierung verfasst werden. Die Veranstaltung „Verfassen eines Antrags“ ist Pflichtveranstaltung des Moduls.								
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>								
Das selbständige Finden von Fördermöglichkeiten und das Verfassen eines entsprechenden Antrags. Vermittlung wissenschaftlichen Arbeitens.								
<b>Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>								
Keine.								
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>								
Keine.								
<b>Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)</b>			Master Bioinformatik /FB Informatik und Mathematik					
<b>Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge</b>			Master Bioinformatik					
<b>Häufigkeit des Angebots</b>			jährlich					
<b>Dauer des Moduls</b>			einsemestrig					
<b>Modulbeauftragte / Modulbeauftragter</b>								
<b>Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen</b>								
<b>Teilnahmenachweise</b>								
<b>Leistungsnachweise</b>								
<b>Lehr- / Lernformen</b>								
<b>Unterrichts- / Prüfungssprache</b>			Deutsch					
<b>Modulprüfung</b>			<b>Form / Dauer / ggf. Inhalt</b>					
<b>Modulabschlussprüfung bestehend aus:</b>								
<b>kumulative Modulprüfung bestehend aus:</b>								
<b>Bildung der Modulnote bei kumulativen Modulprüfungen:</b>								
		LV-Form	SWS	CP	Semester			
					1	2	3	4
	Verfassen eines Antrags		1	2				

Modulprüfung							
Summe							

## Schlüsselqualifikation - Gremienarbeit

SQU-GR	Schlüsselqualifikation	Wahlpflicht	1-3 CP (insg.) = 30-90 h				1-3 SWS	
			Kontaktstudium		Selbststudium			
Work in committees	Gremienarbeit		0.5-1.5 SWS / 20-60 h		10-30 h			
<b>Inhalte</b>								
Mitglied der Gremien des Fachbereichs Informatik und Mathematik oder des Instituts für Informatik.								
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>								
Verständnis der Selbstverwaltung der Universität und der Organisation einer Universität								
<b>Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>								
Die Mitgliedschaft in Gremien wird durch Wahl entsprechend den Satzungen und Regelungen bestimmt. Dies beschränkt die Teilnahme an dieser Veranstaltung.								
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>								
Keine								
<b>Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)</b>				Master Bioinformatik / FB 12				
<b>Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge</b>				Master Bioinformatik, Wahlpflicht				
<b>Häufigkeit des Angebots</b>				In jedem Semester				
<b>Dauer des Moduls</b>				4 Semester				
<b>Modulbeauftragte / Modulbeauftragter</b>				Prof. Dr. Ina Koch				
<b>Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen</b>								
<b>Teilnahmenachweise</b>				Teilnahmenachweis (Anwesenheitsliste)				
<b>Leistungsnachweise</b>				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 die Dekanin oder den Dekan des Fachbereichs Informatik und Mathematik oder die Geschäftsführende Direktorin oder den Geschäftsführenden Direktor des Instituts für Informatik ausgestellt. Keine Benotung.				
<b>Lehr- / Lernformen</b>				Gremienarbeit				
<b>Unterrichts- / Prüfungssprache</b>				Deutsch				
Veranstaltungsname		LV-Form	SWS	CP	Semester			
					1	2	3	4

	Gremienarbeit	S	2	2	0.5	0.5	0.5	0.5
	Summe		2	2	0.5	0.5	0.5	0.5

#### **Schlüsselqualifikation - Einführung in das IT-Projektmanagement**

Von den Veranstaltungen Einführung in das IT-Projektmanagement und Prinzipien des IT-Projektmanagements darf lediglich eine Veranstaltung eingebracht werden. Die Beschreibung der Veranstaltungen Einführung in das IT-Projektmanagement ist im aktuellen Modulhandbuch des Studienganges M.Sc. Informatik.

#### **Schlüsselqualifikation - Prinzipien des IT-Projektmanagements**

Von den Veranstaltungen Einführung in das IT-Projektmanagement und Prinzipien des IT-Projektmanagements darf lediglich eine Veranstaltung eingebracht werden. Die Beschreibung der Veranstaltungen Prinzipien des IT-Projektmanagements ist im aktuellen Modulhandbuch des Studienganges M.Sc. Informatik.

#### **Schlüsselqualifikation - Ringvorlesung Informatik und Gesellschaft**

.Die Beschreibung der Veranstaltungen Ringvorlesung Informatik und Gesellschaft ist im aktuellen Modulhandbuch des Studienganges M.Sc. Informatik.

#### **Schlüsselqualifikation - Einführung in die Textsatzsprache LATEX**

.Die Beschreibung der Veranstaltungen Einführung in die Textsatzsprache LATEX ist im aktuellen Modulhandbuch des Studienganges M.Sc. Informatik.

## Modul 6: Algorithmen der Sequenzanalyse, M-BioInf-Pflicht-ASA

ASA	Algorithmen der Sequenzanalyse	Pflichtmodul	6 CP (insg.) = 180 h		4 SWS
			Kontaktstudium	Selbststudium	
			2 SWS / 60 h	120h	
<b>Inhalte</b>					
	<p>In diesem Modul werden Algorithmen und Methoden zur Rekonstruktion und der bioinformatischen Analyse biologischer Sequenzen behandelt. Das Spektrum umfasst die Assemblierung von Genomen und Transkriptomen mittels Daten aus der Hochdurchsatzsequenzierung. Darauf aufbauend werden Verfahren zur Genomannotation, zur Indizierung großer Sequenzdatenmengen, zur stochastischen Modellierung biologischer Sequenzen und deren zeitabhängige Veränderung, zum multiplen Sequenzalignment, zur funktionellen Annotation von Proteinsequenzen und schließlich zur Rekonstruktion evolutionärer Verwandtschaftsverhältnisse im Kontext der Phylogenomik vorgestellt.</p>				
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>					
	<p>Nach Abschluss dieses Moduls kennen die Studierenden den algorithmischen Weg von einem Sequenzread als Ergebnis einer biochemischen Reaktion, über die Rekonstruktion von Genomen bis hin zu bioinformatischen Analyse von Sequenzfunktion und -Evolution. Sie lernen anhand ausgewählter Beispiele, dass jedem bioinformatischen Algorithmus eine Reihe von Annahmen zugrunde liegt, und sie verstehen die Risiken abzuschätzen, die entstehen, wenn diese Annahmen durch die Daten verletzt werden. Dieses Wissen schafft die Grundvoraussetzung selbstständig eine informierte Wahl eines passenden Algorithmus für ein Sequenzanalyse-Problem zu treffen. Schließlich sind sie in der Lage das Ergebnis einer Sequenzanalyse im Hinblick auf Rauschen, Signal und Artefakt zu interpretieren.</p>				
<b>Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>					
	<p>Keine. Nützliche Vorkenntnisse: Keine.</p>				
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>					
	Keine.				
<b>Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)</b>			Master Bioinformatik / FB 15		
<b>Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge</b>					
<b>Häufigkeit des Angebots</b>			jährlich im Sommersemester		
<b>Dauer des Moduls</b>			einsemestrig		
<b>Modulbeauftragte / Modulbeauftragter</b>			Prof. Dr. Ebersberger		
<b>Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen</b>					
<b>Teilnahmenachweise</b>			Keine.		
<b>Leistungsnachweise</b>					
<b>Lehr- / Lernformen</b>			Vorlesung mit Übungen		
<b>Unterrichts- / Prüfungssprache</b>			Deutsch oder Englisch		
<b>Modulprüfung</b>			<b>Form / Dauer / ggf. Inhalt</b>		

<b>Modulabschlussprüfung bestehend aus:</b>		Zur Veranstaltung ASA: Je nach Anzahl der Teilnehmer und Teilnehmerinnen eine mündliche Prüfung oder eine 180- minütige Klausur.						
<b>kumulative Modulprüfung bestehend aus:</b>								
<b>Bildung der Modulnote bei kumulativen Modulprüfungen:</b>								
		LV-Form	SWS	CP	Semester			
					1	2	3	4
	Algorithmen der Sequenzanalyse	Vorlesung	3			3		
	Algorithmen der Sequenzanalyse	Übung	1			1		
	Modulprüfung							
	Summe		4	6		4		

## Modul 7: Aktuelle Themen der Sequenzanalyse: Algorithmen, M-BioInf-Pflicht-ASA-S

ASA-S	Aktuelle Themen der Sequenzanalyse: Algorithmen	Pflichtmodul	5 CP (insg.) = 150 h				3 SWS	
			Kontaktstudium	Selbststudium				
				2 SWS / 90 h		60 h		
<b>Inhalte</b>								
Aktuelle Themen im Bereich der Sequenzanalyse und Phylogenie, insbesondere bezüglich neuer Algorithmen, Methoden und Anwendungen, sind anhand von Originalarbeiten und ergänzender Literatur vorzustellen.								
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>								
Das Kennenlernen neuester Forschungsergebnisse in der Genomanalyse und phylogenetischen Analyse, das Verstehen wissenschaftlicher Originaltexte, die Fähigkeit zur Einordnung der Inhalte und Aussagen sowie deren Wiedergabe in eigener Darstellung in einem begrenzten Zeitrahmen.  Vermittlung wissenschaftlichen Arbeitens.								
<b>Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>								
Keine.  Nützliche Vorkenntnisse: Keine.								
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>								
Keine.								
<b>Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)</b>				Master Bioinformatik / FB 15				
<b>Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge</b>								
<b>Häufigkeit des Angebots</b>				jährlich im Sommersemester				
<b>Dauer des Moduls</b>				einsemestrig				
<b>Modulbeauftragte / Modulbeauftragter</b>				Prof. Dr. Ebersberger				
<b>Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen</b>				Keine.				
<b>Lehr- / Lernformen</b>				Seminar				
<b>Unterrichts- / Prüfungssprache</b>				Deutsch oder Englisch				
<b>Modulprüfung</b>				<b>Form / Dauer / ggf. Inhalt</b>				
<b>Modulabschlussprüfung bestehend aus:</b>				Schriftliche Ausarbeitung und Vortrag.				
<b>kumulative Modulprüfung bestehend aus:</b>								
<b>Bildung der Modulnote bei kumulativen Modulprüfungen:</b>								
		LV-Form	SWS	CP	<b>Semester</b>			
					1	2	3	4
Aktuelle Themen der Sequenzanalyse: Algorithmen		Seminar	2	5		5		

	Modulprüfung							
	Summe		2	5		5		

## Modul 8: Neuro-Bioinformatik, M-BioInf-Pflicht-NBI

NBI	Neuro-Bioinformatik	Pflichtmodul	9 CP (insg.) = 270 h		6 SWS
			Kontaktstudium	Selbststudium	
			3 CP, 2 SWS, 90h	6 CP, 180 h	
<b>Inhalte</b>					
<p>Die Veranstaltung Neuro-Bioinformatik führt in die theoretischen Neurowissenschaften ein und stellt fortgeschrittene Ansätze aus diesem Bereich vor. In der Einführung wird das für die interdisziplinäre Arbeit benötigte Vokabular vorgestellt. Etablierte Modelle aus dem Bereich der Signalverarbeitung in Zellen und Netzwerken werden an konkreten Beispielen erörtert. Aufbauend darauf werden fortgeschrittene biophysikalische Modelle diskutiert, welche eine detaillierte räumliche und zeitliche Auflösung umfassen. Auf methodischer Seite werden dazu numerische Verfahren zur Behandlung gewöhnlicher und partieller Differentialgleichungen eingeführt, analysiert und angewendet. Es werden zudem ausgewählte Themen aus der aktuellen Forschung betrachtet.</p>					
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>					
<p>Die Studierenden verfügen über umfangreiche Kenntnisse der Modellierung dynamischer Prozesse in den Neurowissenschaften und können entsprechende Modelle herleiten. Die Teilnehmenden können die Modelle mathematisch analysieren, untersuchen und klassifizieren. Hierzu werden Kenntnisse aus dem Bereich gewöhnlicher und partieller Differentialgleichungen erworben und angewendet. Die Studierenden können numerische Verfahren zur Approximation dynamischer Prozesse analysieren, evaluieren und umsetzen. In Übungen wird die Kompetenz erworben, die Verfahren praktisch umzusetzen. Mit Kenntnissen aus diesen Einzelschritten sind die Studierenden am Ende der Veranstaltung in der Lage, komplexe Fragestellungen aus der Neurobiologie in einer interdisziplinären Simulationspipeline umzusetzen.</p>					
<b>Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>					
Keine.					
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>					
<b>Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)</b>			Master Bioinformatik / FB 12		
<b>Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge</b>					
<b>Häufigkeit des Angebots</b>			Einmal im Jahr, Sommersemester		
<b>Dauer des Moduls</b>			einsemestrig		
<b>Modulbeauftragte / Modulbeauftragter</b>			Prof. Dr. Wittum		
<b>Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen</b>					
<b>Teilnahmenachweise</b>			Keine		
<b>Leistungsnachweise</b>			Keine		
<b>Lehr- / Lernformen</b>			Vorlesung mit Übungen		
<b>Unterrichts- / Prüfungssprache</b>			Deutsch oder Englisch		
<b>Modulprüfung</b>			<b>Form / Dauer / ggf. Inhalt</b>		

<b>Modulabschlussprüfung bestehend aus:</b>		Je nach Anzahl der Teilnehmer und Teilnehmerinnen eine mündliche Prüfung oder eine 120-minütige Klausur.						
<b>kumulative Modulprüfung bestehend aus:</b>								
<b>Bildung der Modulnote bei kumulativen Modulprüfungen:</b>								
		LV-Form	SWS	CP	Semester			
					1	2	3	4
	Neuro-Bioinformatik	Vorlesung	4		4			
	Neuro-Bioinformatik	Übung	2		2			
	Modulprüfung							
	Summe		6	9				

## Modul 9: Masterarbeit, M-BioInf-Pflicht-MA

MA	Masterarbeit Bioinformatik	Pflichtmodul	30 CP (insg.) = 900 h		SWS
<b>Inhalte</b>					
<p>Die Masterarbeit soll zeigen, dass der oder die Studierende in der Lage ist, eine umfangreichere (als in der Bachelorarbeit) wissenschaftliche Aufgabenstellung aus der Bioinformatik selbstständig nach wissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten. Ziel ist es, einen eigenständigen, wissenschaftlichen Beitrag zu leisten, der zu aktuellen Forschungsthemen beiträgt und in Publikationen mündet.</p> <p>Die Masterarbeit 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.</p>					
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>					
<p>Die Studierenden lernen unter Anleitung sich in eine wissenschaftliche Aufgabenstellung einzuarbeiten und ein wissenschaftliches Projekt selbständig 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, so dass ihre Arbeiten Teil einer Publikation werden können. Sie sind in der Lage, ihre wissenschaftlichen Erkenntnisse vorzutragen und zu, z. B. vor einem eigenen Poster auf einer wissenschaftlichen Tagung, auf Englisch oder Deutsch zu diskutieren.</p> <p>Alle diese Arbeiten entsprechen der Taxonomiestufe K6 (Beurteilung) nach Bloom. Sie ist die höchste und beinhaltet alle vorhergehenden, K1 (Wissen), K2 (Verständnis), K3 (Anwendung), K4 (Analyse) und K5 (Synthese).</p>					
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>					
Die Zulassung zur Masterarbeit setzt den Nachweis von 60 CP aus dem Masterstudiengang Bioinformatik voraus.					
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>					
Nützliche Vorkenntnisse: Die Veranstaltungen im Masterstudiengang bis einschließlich des dritten Semesters.					
<b>Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)</b>			M.Sc. Bioinformatik		
<b>Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge</b>					
<b>Häufigkeit des Angebots</b>			Jedes Semester		
<b>Dauer des Moduls</b>			6 Monate		
<b>Modulbeauftragte / Modulbeauftragter</b>			Prof. Dr. Koch		

<b>Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen</b>		keine						
<b>Teilnahmenachweise</b>								
<b>Leistungsnachweise</b>		Masterarbeit, ein 30 minütiger Vortrag zur Arbeit im Rahmen eines Seminars						
<b>Lehr- / Lernformen</b>								
<b>Unterrichts- / Prüfungssprache</b>		Deutsch oder Englisch						
<b>Modulprüfung</b>		<b>Form / Dauer / ggf. Inhalt</b>						
<b>Modulabschlussprüfung bestehend aus:</b>								
<b>kumulative Modulprüfung bestehend aus:</b>								
<b>Bildung der Modulnote bei kumulativen Modulprüfungen:</b>								
		LV-Form	SWS	CP	Semester			
					1	2	3	4
	Seminar	S	...1	...1				1
	Masterarbeit	MA	...8	...29				29
	Summe		...9	30				

## Wahlpflichtbereich, Module Bioinformatik

Modulnummer	Modul	ECTS	Modulbezeichnung	Fachbereich/e
10	M-BioInf-Wahl-BI-S	5	Aktuelle Themen der Bioinformatik	12
11	M-BioInf-Wahl-Net	11	Algorithmen der bioinformatischen Netzwerkanalyse	12
12	M-BioInf-Wahl-HSP	11	Hochdurchsatzanalysen und bioinformatische Strukturvorhersagen in Pflanzen	15
13	M-BioInf-Wahl-VBS	6-12	Vertiefung biologische Systeme	15
14	M-BioInf-Wahl-Ethik	4	Ethik in den Molekularen Biowissenschaften	15
15	M-BioInf-Wahl-NumDif	6	Numerische Methoden für Differentialgleichungen und Anwendungen	15
67	M-BioInf-Wahl-AlgoEpi	6	Algorithmen der Epigenomik	16
68	M-BioInf-Wahl-AlgoSeq	6	Vertiefende Algorithmen der Sequenzanalyse	16
69	M-Bioinf-Wahl-EvolBioseqInf	11	Evolutionäre Biosequenzinformatik	15
70	M-Bioinf-Wahl-VerglGen	5	Vergleichende Genomik	12

## Modul 10, Aktuelle Themen der Bioinformatik, M-BioInf-Wahl-BI-S

BI-S	Aktuelle Themen der Bioinformatik	Wahlpflichtmodul	5 CP (insg.) = 150 h		2 SWS
			Kontaktstudium	Selbststudium	
			1 SWS / 30 h	120 h	
<b>Inhalte</b>					
Aktuelle Arbeiten aus Zeitschriften wie „Journal of Computational Biology“ und „Bioinformatics“.					
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>					
<p>Lernergebnisse:</p> <p>Dieses Modul dient der Hinführung der Studierenden zu selbständiger wissenschaftlicher Arbeit in aktuellen Forschungsschwerpunkten im Bereich der Bioinformatik. Die Studierenden erarbeiten sich selbständig anhand einer aktuellen Publikation eine Methode, einen Algorithmus oder eine Pipeline in dem Gebiet der Bioinformatik. Sie präsentieren den Inhalt der Publikation in einem englischsprachigen Vortrag und einer englischsprachigen Diskussion. Zugleich verfassen sie ein Essay in deutscher oder englischer Sprache, in welchem sie die Publikation zusammenfassen und bewerten. Sie beteiligen sich nicht nur im Rahmen ihres Vortrags an der Diskussion, sondern sind Opponentin oder Opponent bei einem anderen Seminarvortrag, stellen zu jedem anderen Vortrag mindestens einer Frage und agieren einmal als Moderator.</p> <p>Kompetenzziele:</p> <p>Die Studentinnen und Studenten können sich aktuelle Publikationen einer Methode, eines Algorithmus' oder einer Pipeline in dem Gebiet der Bioinformatik selbständig erarbeiten, bewerten und darüber in einem Seminar auf Englisch referieren. Sie sind in der Lage, als Opponentin oder Opponent an einer wissenschaftlichen Diskussion teilzunehmen, zu jedem Vortrag mindestens eine Frage zu stellen und als Moderatorin oder Moderator eine wissenschaftliche Veranstaltung zu leiten. Sie sind in der Lage, ein kurzes Essay zum Inhalt der Publikation zu verfassen und ihre Meinung darzulegen. Dazu wenden sie selbständig ihre Kenntnisse im wissenschaftlichen Vortragen und wissenschaftlichen Schreiben an. Das entspricht der Taxonomiestufe K6 (Beurteilung) nach Bloom. Sie ist die höchste und beinhaltet alle vorhergehenden, K1 (Wissen), K2 (Verständnis), K3 (Anwendung), K4 (Analyse) und K5 (Synthese).</p>					
<b>Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>					
Keine.					
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>					
Kenntnisse aus der Veranstaltung Modelle und Algorithmen der Bioinformatik.					
<b>Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)</b>			Master Bioinformatik / FB Informatik und Mathematik		
<b>Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge</b>			Master Bioinformatik		
<b>Häufigkeit des Angebots</b>			jährlich im WS		
<b>Dauer des Moduls</b>			einsemestrig		
<b>Modulbeauftragte / Modulbeauftragter</b>			Prof. Dr. Ina Koch		
<b>Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen</b>					
<b>Teilnahmenachweise</b>					

<b>Leistungsnachweise</b>								
<b>Lehr- / Lernformen</b>					Seminar			
<b>Unterrichts- / Prüfungssprache</b>					Deutsch oder Englisch			
<b>Modulprüfung</b>					Form / Dauer / ggf. Inhalt			
<b>Modulabschlussprüfung bestehend aus:</b>					Schriftliche Ausarbeitung und Vortrag.			
<b>kumulative Modulprüfung bestehend aus:</b>								
<b>Bildung der Modulnote bei kumulativen Modulprüfungen:</b>								
		LV-Form	SWS	CP	Semester			
					1	2	3	4
	Aktuelle Themen der Bioinformatik	S	2	5	5			
				...				
	Modulprüfung			...				
	Summe			...	5			

## Modul 11, Algorithmen der bioinformatischen Netzwerkanalyse, M-BioInf-Wahl-Net

Net	Algorithmen der bioinformatischen Netzwerkanalyse	Wahlpflichtmodul	11 CP (insg.) = 330 h		6 SWS
			Kontaktstudium	Selbststudium	
			6 SWS / 165 h	165 h	
<b>Inhalte</b>					
<p>In einem Blockpraktikum werden aktuelle Entwicklungen von Algorithmen im Bereich Lifescience erarbeitet. Der Anwendungsschwerpunkt ist die Analyse von biologischen Netzwerken. Die Teilnehmer erarbeiten relevante theoretische Grundlagen in den Gebieten Petri Netze, diskrete Geometrie, stochastische Dynamik, Kontrolltheorie, geometrische Graphen, Bildverarbeitung und Komplexität. Die theoretischen Grundlagen werden zur Beurteilung von Algorithmen in der Bioinformatik mit Anwendungen auf metabolische Modellen, Signalwege und Gewebeschnitte in der digitalen Pathologie genutzt. Themen sind insbesondere die Berechnung von Transition-Invarianten (TI), Überdeckung mit TI (Farkas-Lemma), Erreichbarkeit, Lebendigkeit, Manatee-Invarianten, Treiberknoten und Mustersuche. Die Teilnehmer implementieren gängige oder selbst entwickelte alternativen Algorithmen. Das Laufzeitverhalten der Implementierungen wird anhand von Netzwerken und Fragestellungen der aktuellen Forschung getestet. Der Einfluss der genutzten Computersprache und einer hardwarenahen Programmierung auf die Laufzeit wird untersucht. Parallelisierung, FPGA und der Informationsverarbeitung in biologischen Systemen (DNA Computing, Immunsystem) werden als Möglichkeiten des Green Computing diskutiert.</p>					
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>					
<p>Die Teilnehmer werden an die gemeinsame Bearbeitung einer wissenschaftlichen Fragestellung in einer Forschungsgruppe herangeführt. Dabei werden sie lernen die bioinformatische Kompetenz in Bezug auf die theoretischen Grundlagen und die algorithmische Implementierung zu vertreten. Konsequenzen und Vorteile von Synergie, sozialen Verhaltensweisen, Kooperation, Spezialisierung, wissenschaftlicher Ethik und Grundsätze in einer interdisziplinären Arbeitsgruppe sollen praktisch erlebt und verdeutlicht werden. Erste Schritte in Richtung eigenständiger Forschung sollen durch die selbstständige abstrakte Formulierung einer Fragestellung aus den Biowissenschaften und/oder der Medizin erprobt werden. Die Abstraktion soll eine algorithmische Behandlung ermöglichen. Die Kommunikationsfähigkeiten der Teilnehmer innerhalb einer Gruppe mit heterogenen Fachsprachen und die wissenschaftlichen Motivation soll gestärkt werden. Das Erleben des Spannungsfeldes einer klaren Zielsetzung, der Verwertung, Aufbereitung und Nutzbarmachung von Ergebnissen innerhalb ergebnisoffener Forschung soll das Bewusstsein der Notwendigkeit eigener zukünftiger flexibler Projektplanung schaffen.</p> <p>Vermittlung wissenschaftlichen Arbeitens.</p>					
<b>Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>					
Keine.					
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>					
Keine.					
<b>Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)</b>			M.Sc. Bioinformatik		
<b>Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge</b>					
<b>Häufigkeit des Angebots</b>			SoSe und WiSe		
<b>Dauer des Moduls</b>			8 Wochen		
<b>Modulbeauftragte / Modulbeauftragter</b>			Dr. Jörg Ackermann		
<b>Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen</b>					
<b>Teilnahmenachweise</b>			Regelmäßige Teilnahme am Praktikum und Seminar		

<b>Leistungsnachweise</b>				Vortrag				
<b>Lehr- / Lernformen</b>				Praktikum und Seminar				
<b>Unterrichts- / Prüfungssprache</b>								
<b>Modulprüfung</b>				<b>Form / Dauer / ggf. Inhalt</b>				
<b>Modulabschlussprüfung bestehend aus:</b>				Vortrag 30 Minuten und schriftlicher Schlussbericht				
<b>kumulative Modulprüfung bestehend aus:</b>								
<b>Bildung der Modulnote bei kumulativen Modulprüfungen:</b>								
		LV-Form	SWS	CP	Semester (CP)			
					1	2	3	4
	Praktikum	Praktikum	4	8			8	
	Seminar	Seminar	1	1			1	
	Modulprüfung	Vortrag	1	2			2	
	Summe		6	11			11	

**Modul 12, Hochdurchsatzanalysen und bioinformatische Strukturvorhersagen in Pflanzen, M-BioInf-Wahl-HSP**

<b>HSP</b>	<b>Hochdurchsatzanalysen und bioinformatische Strukturvorhersagen in Pflanzen</b>	<b>Wahlpflichtmodul</b>	<b>11 CP (insg.) = 330 h</b>		<b>6 SWS</b>
			<b>Kontaktstudium</b>	<b>Selbststudium</b>	
			<b>6 SWS / 165 h</b>	<b>165 h</b>	
<b>Inhalte</b>					
<p>Es sollen aktuelle Forschungsthemen des Arbeitskreises Molekulare Zellbiologie der Pflanzen bearbeitet werden. Das beinhaltet die Implementierungen von Algorithmen für die Analyse von Hochdurchsatz-Datensätzen. Darüber hinaus werden Graphical User Interfaces (GUI) und Datenbanken implementiert um Informationen aus -Omics Datensätzen zu visualisieren und zu verwalten. Zu -Omics Datensätzen zählen Proteomics, Transcriptomics und anderen –Omics Anwendungen. Darauf aufbauende Ansätze dienen der Analyse von evolutionären Zusammenhängen und Konservierung bestimmter Gen Familien innerhalb der Viridiplantae und Cyanobakterien. Außerdem werden differentielle Expressionsanalysen und Protein-RNA Interaktionen analysiert. Diese Ergebnisse sollen biologisch analysiert und in den biologischen Kontext gesetzt werden.</p>					
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>					
<p>Das Praktikum dient der Vertiefung von theoretischem Wissen und dem Erlernen eigenständiger wissenschaftlicher Arbeit mit engem Bezug zu aktuellen Forschungsthemen. Hierbei wird vorrangig auf Organismen fokussiert, welche Photosynthese betreiben.</p>					
<b>Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>					
<p>Bei Studierenden anderer Masterstudiengänge müssen vorher mindestens 15 CP erbracht sein.</p> <p>Erfolgreicher Abschluss des Moduls M-ASA (Algorithmen der Sequenzanalyse).</p>					
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>					
<b>Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)</b>					
<b>Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge</b>					
<b>Häufigkeit des Angebots</b>			SoSe und WiSe		
<b>Dauer des Moduls</b>					
<b>Modulbeauftragte / Modulbeauftragter</b>			Prof. Dr. Enrico Schleiff		
<b>Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen</b>			Teilnahmenachweise: Praktikumsprotokoll und ein Seminarvortrag zu den Ergebnissen des eigenen Themas und aktueller Literatur. Regelmäßige Teilnahme		
<b>Teilnahmenachweise</b>					
<b>Leistungsnachweise</b>					
<b>Lehr- / Lernformen</b>			Seminar mit Blockpraktikum. Unterrichtssprache (i.d.R.) Deutsch oder Englisch.		

<b>Unterrichts- / Prüfungssprache</b>								
<b>Modulprüfung</b>		<b>Form / Dauer / ggf. Inhalt</b>						
<b>Modulabschlussprüfung bestehend aus:</b>		Leistungsnachweise: Benotung erfolgt durch Seminarvortrag und Praktikumsprotokoll. Prüfungsvorleistung: keine.						
<b>kumulative Modulprüfung bestehend aus:</b>								
<b>Bildung der Modulnote bei kumulativen Modulprüfungen:</b>								
		LV-Form	SWS	CP	Semester (CP)			
					1	2	3	4
	Praktikum	Praktikum	4	8			8	
	Seminar	Seminar	1	1			1	
	Modulprüfung	Vortrag	1	2			2	
	Summe		6	11			11	

### Modul 13, Vertiefung biologische Systeme, M-BioInf-Wahl-VBS

Das Modul „Vertiefung biologische Systeme“ erlaubt Vorlesungen aus den Modulen MSc-Molbio-3 bis MSc-Molbio-10 des Masterstudiengangs „Molekulare Biowissenschaften“ und Vorlesungen aus Wahlpflichtmodulen des Masterstudiengangs „Ökologie und Evolution“ des Fachbereichs Biowissenschaften zu belegen. Ist die Vorlesung Teil-Veranstaltung eines umfangreicheren Moduls muss die Vorlesung separat und benotet prüfbar sein. Es gilt die Prüfungsordnung des Studienganges aus dem die Vorlesung in abgeänderter Form abgeändert importiert wird (Herkunftsordnung). Es gelten die relevanten Beschreibungen der Herkunftsordnung. Der Modulbeauftragte, der in der Herkunftsordnung festgelegt ist, kann die Teilnahme von Studenten des Masterstudienganges Bioinformatik an der Veranstaltung beschränken, an spezifische Teilnahmevoraussetzungen knüpfen und/oder verweigern. Vorlesungen können nur einmal angerechnet werden. Zwei in großen Teilen inhaltsgleiche Vorlesungen können nicht angerechnet werden. Die Entscheidung über Anrechenbarkeit einer Vorlesung und einer gegebenen falls gegebenen Inhaltsgleichheit trifft der Modulverantwortliche des Modul „Vertiefung biologische Systeme 1“ (Koch).

VBS	Vertiefung biologische Systeme	Wahlpflicht	3 - 12 CP
	<i>Dieses Modul wird durch die erfolgreich bestandenen Prüfungen einer Auswahl von Veranstaltung im Gesamtumfang von minimal 3 CP bis maximal 12 CP abgeschlossen. Anrechenbar sind Vorlesungen aus den Modulen MSc-Molbio-3 bis MSc-Molbio-10 des Masterstudiengangs „Molekulare Biowissenschaften“ und Vorlesungen aus Wahlpflichtmodulen des Masterstudiengangs „Ökologie und Evolution“. Die Abschlussnote des Moduls ist der CP-gewichtete Mittelwert der Einzelnoten.</i>		
<b>Modulbeauftragte:</b> Ina Koch (FB 12)			

**Modul 14, Ethik in den Molekularen Biowissenschaften, M-BioInf-Wahl-Ethik**

<b>Ethik Ethik in den Molekularen Biowissenschaften</b>		<b>Wahlpflichtmodul 4 CP</b>
<b>1. Inhalte:</b>		
	Diskussion über aktuelle Themengebiete mit Gen-ethischem Bezug, z.B. grüne, weiße und rote Gentechnik, DNA-Fingerabdrücke, genetisches Massenscreening, persönliche Medizin, Präimplantationsdiagnostik, „High-Throughput Sequencing“ und gesellschaftliche Auswirkung, 5000 Genomprojekt, somatische Gentherapie und Keimbahntherapie. Auswahl der Themen nach Interesse der Teilnehmer.	
<b>2. Lernergebnisse/Kompetenzziele:</b>		
	Die Teilnehmer erlangen ein Bewusstsein für die ethischen Aspekte der molekularen Biowissenschaften. Die Teilnehmer lernen sich mit den gesamtgesellschaftlichen Auswirkungen neuer biologischer und medizinischer Techniken auseinander zu setzen, diese zu diskutieren und eine persönliche Position zu entwickeln. .	
<b>3. Teilnahmevoraussetzungen:</b>		
	Die Anzahl der Studenten der Bioinformatik an der Lehrveranstaltung kann durch den Modulverantwortlichen beschränkt werden. Das Auswahlverfahren bestimmt der Modulverantwortliche.	
<b>4. [Mögl.] Lehr- und Lernformen:</b>		
	Seminar	
<b>5. Studiennachweise:</b>		
	Teilnahmenachweise: regelmäßige Teilnahme	
	Leistungsnachweise:	
	Prüfungsvorleistungen:.	
<b>6. Modulprüfung:</b>		<b>Form/Dauer</b>
	Modulabschlussprüfung bestehend aus:	Keine.

**Modul 15: Grundlagen der Theoretischen Biologie II - Mathematische Modellierung, M-BioInf-Wahl-TheoBio2**

<b>TheoBio2</b>	<b>Grundlagen der Theoretischen Biologie II - Mathematische Modellierung</b>	<b>Wahlpflichtmodul</b>	<b>3 CP (insg.) = 90 h</b>		<b>4 SWS</b>
			<b>Kontaktstudium</b>	<b>Selbststudium</b>	
			<b>2 SWS / 45 h</b>	<b>45 h</b>	
<b>Inhalte</b>					
	<p>Der Kurs gibt eine Einführung in grundlegende Modellierungsansätze biologischer Systeme auf Basis von Differentialgleichungen. Ziel hierbei ist das Verständnis, wie biologische Systeme prozessorientiert beschrieben, und mit Hilfe analytischer und rechnergestützter Methoden analysiert werden können. Der Kurs wiederholt mathematische Grundlagen und behandelt iterierte Abbildungen, nichtlineare Differentialgleichungen und Systeme von Differentialgleichungen, Trajektorie, Phasenraum, Fixpunkte &amp; Stabilität, partielle Differentialgleichungen. Auf Basis dieser mathematischen Grundlagen werden Modellierungskonzepte auf Anwendungen in den Biowissenschaften übertragen, klassische Ansätze besprochen und konkrete Modelle analysiert. Beispiele sind Populationsdynamiken, Interaktion von Populationen, Epidemien, Diffusion, Reaktions-Diffusions-Systeme, Traveling Waves und Musterbildung.</p>				
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>					
	<p>Die Studierenden haben umfangreiche Kenntnisse über numerische Verfahren zur Lösung von Differentialgleichungen und Differentialgleichungssystemen und kennen klassische Modellierungsansätze zur Beschreibung biologischer Systeme. Vertiefte Kenntnisse der Programmierung in Matlab werden in Computertübungen zur Implementierung der verschiedenen Verfahren erworben.</p>				
<b>Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>					
	Keine.				
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>					
	Gute mathematische Grundkenntnisse und gute Programmiergrundkenntnisse, gute Kenntnisse der linearen Algebra				
<b>Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)</b>			M.Sc. Bioinformatik		
<b>Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge</b>					
<b>Häufigkeit des Angebots</b>			Jährlich im Wintersemester		
<b>Dauer des Moduls</b>			1 Semester		
<b>Modulbeauftragte / Modulbeauftragter</b>			Prof. Dr. Franziska Matthäus		
<b>Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen</b>					
<b>Teilnahmenachweise</b>					
<b>Leistungsnachweise</b>					
<b>Lehr- / Lernformen</b>			Vorlesung + Übung		
<b>Unterrichts- / Prüfungssprache</b>			Englisch oder Deutsch		
<b>Modulprüfung</b>					
			<b>Form / Dauer / ggf. Inhalt</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Modulabschlussprüfung bestehend aus:</b></li> </ul>			Je nach Anzahl der Studierenden eine mündliche Prüfung oder eine 90-minütige Klausur		

	LV-Form	SWS	CP	Semester			
				1	2	3	4
Grundlagen der Theoretischen Biologie II - Mathematische Modellierung	Vorlesung	1	2	2			
Grundlagen der Theoretischen Biologie II - Mathematische Modellierung	Übung	1	1	1			
Modulprüfung							
Summe		4	3	3			

## Modul 67, Algorithmen der Epigenomik, M-BioInf-Wahl-AlgoEpi

AlgoEpi	Algorithmen der Epigenomik/ Computational Epigenomics	Wahlpflichtmodul	6 CP (insg.) = 180 h		4 SWS
			Kontaktstudium 2 SWS / 60 h	Selbststudium 120 h	
<b>Inhalte</b>					
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Epigenetik und deren Effekt auf Genregulation: DNA Methylierung, Posttranskriptionale Modifikationen von Histoneproteinen, Enhancerregulation</li> <li>• Einführung bekannter epigenomischer Assays: ChIP-seq, Bisulfite-seq, RRBS, Dnase1-seq, ATAC-seq, Hi-C, etc.</li> <li>• Statistische Verfahren für epigenomische Analysen: Peak caller, Chromatin state segmentation</li> <li>• Algorithmen und statistische Verfahren für integrative, epigenomische Analysen: DNA Methylierung, Open-chromatin, Genexpression</li> </ul>				
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>					
	<p>Dieses Modul dient der Hinführung der Studentinnen und Studenten zu selbstständiger wissenschaftlicher Arbeit in den an der Goethe-Universität Frankfurt am Main vertretenen Forschungsschwerpunkten im Bereich der Bioinformatik. Das Modul repräsentiert den aktuellen Stand der Forschung im Gebiet der Epigenomik. Es wird die Kenntnis der grundlegenden Algorithmen und Methoden der Epigenomik und die Fähigkeit, diese einzuschätzen und anzuwenden, vermittelt. Die Studentinnen und Studenten erwerben vertiefende Kenntnisse des Forschungsgebietes. Sie lernen die dazu gehörenden Algorithmen sowohl von der Theorie als auch von der Anwendung her, kennen. Sie entwickeln die Fähigkeiten Verfahren zu beurteilen und differenziert anzuwenden je nach Datenlage.</p> <p>Kompetenzziele:</p> <p>Die Studentinnen und Studenten können die Algorithmen der Epigenomik, die sie zur Lösung ihrer Aufgabenstellung benötigen, selbstständig auswählen, sowohl von der Theorie als auch von der Anwendung her. Sie sind in der Lage wissenschaftliche Methoden zu erweitern oder neu zu kombinieren, denn sie haben die Grundlagen und Voraussetzungen verstanden. Sie sind in der Lage Ergebnisse qualifiziert auf neuen Daten auszuwerten.</p>				
<b>Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>					
	Keine.				
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>					
	Keine.				
<b>Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)</b>			Master Bioinformatik / FB Informatik und Mathematik		
<b>Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge</b>			M. Sc. Informatik FB 12; M.Sc. Zellulärer und Molekularer Biochemie FB 14; Molekulare Medizin FB 14		
<b>Häufigkeit des Angebots</b>			jährlich im SS		
<b>Dauer des Moduls</b>			einsemestrig		
<b>Modulbeauftragte / Modulbeauftragter</b>			Prof. Dr. Marcel Schulz		
<b>Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen</b>					
<b>Teilnahmenachweise</b>					
<b>Leistungsnachweise</b>					
<b>Lehr- / Lernformen</b>			Vorlesung mit Übungen		

<b>Unterrichts- / Prüfungssprache</b>		Deutsch oder Englisch						
<b>Modulprüfung</b>		<b>Form / Dauer / ggf. Inhalt</b>						
<b>Modulabschlussprüfung bestehend aus:</b>		Je nach Anzahl der Studierenden eine mündliche Prüfung oder eine 180-minütige Klausur						
<b>kumulative Modulprüfung bestehend aus:</b>								
<b>Bildung der Modulnote bei kumulativen Modulprüfungen:</b>								
		LV-Form	SWS	CP	Semester			
					1	2	3	4
	Algorithmen der Epigenomik	V	3					
	Algorithmen der Epigenomik	Ü	1					
	Modulprüfung							
	Summe		4					

## Modul 68, Vertiefende Algorithmen der Sequenzanalyse, M-BioInf-Wahl-AlgoSeq

AlgoSeq	Vertiefende Algorithmen der Sequenzanalyse/ Advanced Algorithms for Sequence Analysis	Wahlpflichtmodul	6 CP (insg.) = 180 h		4 SWS
			Kontaktstudium 2 SWS / 60 h	Selbststudium 120 h	
<b>Inhalte</b>					
<p>Im Zuge der technologischen Entwicklung von Sequenziermaschinen, steigt die Größe und Komplexität der Sequenzdaten rapide an. In dieser Vorlesung werden die algorithmischen Kenntnisse vermittelt um sehr grosse Sequenzdatensätzen zu analysieren.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Konstruktion und Anwendung von modernen Datenstrukturen für schnelles Stringmatching: Enhanced Suffix Arrays, FM-Index</li> <li>• Bitvektorbasierte Verfahren für schnelle Sequenzvergleiche</li> <li>• Assymmetrisches Alignmentproblem (Bisulfit-Read Matching)</li> <li>• Bitvektorbasierte Datenstrukturen für effiziente Repräsentation von großen Genomdaten</li> <li>• Datenstrukturen für Pan-Genome</li> </ul>					
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>					
<p>Dieses Modul dient der Hinführung der Studentinnen und Studenten zu selbstständiger wissenschaftlicher Arbeit in den an der Goethe-Universität Frankfurt am Main vertretenen Forschungsschwerpunkten im Bereich der Bioinformatik. Das Modul repräsentiert einen vertiefenden algorithmischen Einblick in den aktuellen Stand der Forschung im Gebiet der Sequenzanalyse. Es wird die Kenntnis der erweiterten Algorithmen der Sequenzanalyse und die Fähigkeit, diese einzuschätzen und anzuwenden, vermittelt.</p> <p>Kompetenzziele:</p> <p>Die Studentinnen und Studenten können die verschiedenen Algorithmen der Sequenzanalyse, die sie zur Lösung ihrer Aufgabenstellung benötigen, selbständig auswählen, sowohl von der Theorie als auch von der Anwendung her. Sie sind in der Lage komplexe Algorithmen selbst zu programmieren. Die Studentinnen und Studenten können die Komplexität der Algorithmen bewerten und verschiedene Verfahren vergleichen. Sie sind in der Lage Algorithmen zu erweitern oder neu zu kombinieren.</p>					
<b>Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>					
Keine.					
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>					
<p>Besuch der Veranstaltung Algorithmen der Sequenzanalyse.</p> <p>Grundlegende Programmierkenntnisse in einer relevanten Sprache (C, C++, Python, Java) werden vorausgesetzt.</p>					
<b>Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)</b>			Master Bioinformatik / FB Informatik und Mathematik		
<b>Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge</b>			M. Sc. Informatik FB 12;		
<b>Häufigkeit des Angebots</b>			jährlich im WS		
<b>Dauer des Moduls</b>			einsemestrig		
<b>Modulbeauftragte / Modulbeauftragter</b>			Prof. Dr. Marcel Schulz		
<b>Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen</b>					
<b>Teilnahmenachweise</b>					

<b>Leistungsnachweise</b>	
<b>Lehr- / Lernformen</b>	Vorlesung mit Übungen
<b>Unterrichts- / Prüfungssprache</b>	Deutsch oder Englisch
<b>Modulprüfung</b>	<b>Form / Dauer / ggf. Inhalt</b>
<b>Modulabschlussprüfung bestehend aus:</b>	Je nach Anzahl der Studierenden eine mündliche Prüfung oder eine 180-minütige Klausur
<b>kumulative Modulprüfung bestehend aus:</b>	

## Modul 69, Evolutionäre Biosequenzinformatik, M-BioInf-Wahl- EvoBioseqInf

EvoBioseqInf	Evolutionäre Biosequenzinformatik	Wahlpflichtmodul	11 CP (insg.) = 330 h		6 SWS
			Kontaktstudium	Selbststudium	
			6 SWS / 165 h	165 h	
<b>Inhalte</b>					
<p>Die Analyse biologischer Sequenzen vor einem evolutionären und funktionellen Hintergrund stellt eine tragende Säule in den Lebenswissenschaften dar. Eine der wesentlichen Herausforderungen besteht hierbei in der Extraktion der relevanten Information aus den Genomsequenzen einzelner Organismen und deren Integration in einen evolutionären und funktionellen Kontext über die taxonomische Breite hinweg. In diesem Modul werden die Studierenden durch praktisches Arbeiten mit den wesentlichen theoretischen und angewandten Konzepten auf dem Weg von der biologischen Sequenz, über die Abschätzung ihrer Funktion bis hin zu deren Veränderung über evolutionäre Zeiträume hinweg vertraut gemacht. Anhand aktueller Forschungsthemen werden unterschiedliche Ausprägungsschwerpunkte verfolgt. Darunter fällt die Entwicklung und Implementierung neuer oder die Erweiterung bestehender Algorithmen zur Analyse oder Visualisierung Genom-weiter Sequenzdaten, die Erstellung und Analyse phylogénomischer Datensets, die Erstellung und Interpretation von phylogenetischen Profilen mit einer Auflösung vom Sub-Domänen-Level bis hin zu funktionell integrierten Genclustern reicht, sowie der Einsatz von maschinellen Lernmethoden in der Biosequenz-Analyse.</p>					
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>					
<p>Das Modul dient dazu theoretische und angewandte Aspekte der bioinformatischen Analyse biologischer Sequenzen zu vertiefen und die Studierenden durch eine Projektarbeit an das wissenschaftliche Arbeiten in einem Forscherteam heranzuführen. Die Web-basierte Projektdokumentation mittels eines WIKIs spielt hier eine wesentliche Rolle. Die Studierenden erlernen das Arbeiten über mehrere Skalen hinweg sowohl was die taxonomische Diversität als auch was die Auflösung auf Sequenz-Ebene betrifft und werden in die Lage versetzt die evolutionären Charakteristika einer Sequenz mit ihrer Funktion in den jeweiligen Organismen in ein schlüssiges Gesamtbild zu integrieren. Sie erkennen methodische Lücken in dem Portfolio bestehender Software das zur Lösung einer Aufgabe zur Verfügung steht und erarbeiten und implementieren neue algorithmische Ansätze zu deren Schließung.</p>					
<b>Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>					
Erfolgreicher Abschluss des Moduls M-ASA (Algorithmen der Sequenzanalyse).					
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>					
Keine					
<b>Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)</b>			Master Bioinformatik		
<b>Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge</b>					
<b>Häufigkeit des Angebots</b>			SoSe und WiSe		
<b>Dauer des Moduls</b>			8 Wochen		
<b>Modulbeauftragte / Modulbeauftragter</b>			Prof. Dr. Ingo Ebersberger		
<b>Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen</b>					
<b>Teilnahmenachweise</b>			Praktikumsprotokoll und ein Seminarvortrag zu den Ergebnissen des eigenen Themas und aktueller Literatur. Regelmäßige Teilnahme.		
<b>Leistungsnachweise</b>			Vortrag		

<b>Lehr- / Lernformen</b>		Praktikum und Seminar						
<b>Unterrichts- / Prüfungssprache</b>		Deutsch oder Englisch						
<b>Modulprüfung</b>		<b>Form / Dauer / ggf. Inhalt</b>						
<b>Modulabschlussprüfung bestehend aus:</b>		Benotung erfolgt durch Seminarvortrag und Praktikumsprotokoll.						
<b>kumulative Modulprüfung bestehend aus:</b>								
		LV-Form	SWS	CP	Semester (CP)			
					1	2	3	4
	Praktikum	Praktikum	4	8			8	
	Seminar	Seminar	1	1			1	
	Modulprüfung	Vortrag	1	2			2	
	Summe		11				11	

## Modul 70, Vergleichende Genomik, M-BioInf-Wahl- VerglGen

VerglGen		Wahlpflichtmodul	6 CP (insg.) = 180 h		4 SWS
			Kontakt-studium	Selbststudium	
			4 SWS / 90 h	90 h	
<b>Inhalte</b>					
<p>Das Modul vermittelt Grundlagen der Genomik und der vergleichenden Genomanalyse. Themenbereiche sind der Aufbau und Struktur eukaryotischer Genome, moderne long-read basierte Sequenzier- und Assemblierungsmethoden, Annotation von Genen mit Hilfe von Hidden Markov Modell-, Transkriptome- und Homologiebasierten Ansätzen, Genomalignments, sowie die Bedeutung von evolutionärer Konservierung für die Erkennung funktionaler Genomelemente. Weiterhin werden aktuelle Themen aus der Anwendung von vergleichender Genomik auf Fragestellungen in der medizinischen und evolutionären Forschung behandelt, wie z.B. die Priorisierung von krankheitsassoziierten Mutationen und die genetische Grundlagen phänotypischer Vielfalt.</p>					
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>					
<p>Nach Abschluss dieses Moduls haben die Studierenden sowohl theoretisches und algorithmisches Wissen als auch praktische Kenntnisse in der Anwendung moderner Bioinformatik Methoden in Bereich der vergleichenden Genomik. Sie sind in der Lage, geeignete Methoden auszuwählen, um genomische Daten zu annotieren, zu vergleichen und funktionale Genomregionen zu detektieren. Die Studierenden erlernen wie genomische Alignments und Annotationen in einem Genom Browser visualisiert und interpretiert werden, wie methodische oder daten-basierte Artefakte erkannt werden können, und wie man aus genomischen Daten Schlüsse ziehen kann, die Relevanz für die Biowissenschaften haben. Weiterhin vertieft das Modul die Kenntnis von Linux und wichtiger Kommandozeilenbefehle.</p>					
<b>Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>					
Keine					
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>					
Keine					
<b>Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)</b>			Master Bioinformatik		
<b>Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge</b>			Master Informatik		
<b>Häufigkeit des Angebots</b>			jährlich im WiSe oder SoSe		
<b>Dauer des Moduls</b>			einsemestrig		
<b>Modulbeauftragte / Modulbeauftragter</b>			Prof. Dr. Michael Hiller		
<b>Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen</b>					
Teilnahmenachweise					
Leistungsnachweise					
<b>Lehr- / Lernformen</b>			Vorlesung mit Übung		
<b>Unterrichts- / Prüfungssprache</b>			Deutsch oder Englisch		
<b>Modulprüfung</b>			<b>Form / Dauer / ggf. Inhalt</b>		
Modulabschlussprüfung bestehend aus:			Je nach Anzahl der Studierenden eine mündliche Prüfung oder eine 120-minütige Klausur.		

kumulative Modulprüfung bestehend aus:								
		LV-Form	SWS	CP	Semester (CP)			
					1	2	3	4
Vorlesung		Vorlesung	2	4			4	
Übung		Übung	2	2			2	
Summe			4	6			6	

## Wahlpflichtbereich, Importmodule Medizin

<b>Modulnummer</b>	<b>Modul</b>	<b>ECTS</b>	<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Fachbereich/e</b>
16	M-BioInf-Wahl-MOT	6	Molekulare Onkologie und Tumorimmunologie	16
17	M-BioInf-Wahl-MAF	6	Molekulare Arzneimittelforschung	16

## Modul 16, Molekulare Onkologie und Tumorummunologie, M-BioInf-Wahl-MOT

Das aufgeführte Importmodul wird aus dem Modulhandbuch des Masterstudienganges Molekulare Medizin übernommen. Es gelten die Beschreibungen der Module im aktuellen Modulhandbuch des Masterstudienganges Molekulare Medizin. Die folgenden Beschreibungen dienen lediglich der Orientierung. Für die Importmodule gilt die Prüfungsordnung des Masterstudienganges Molekulare Medizin in der neuesten, gültigen Version. Die Anzahl teilnehmender Bioinformatiker ist auf 8 Studierenden pro Semester beschränkt (abgeändertes Importmodul).

MOT	Molekulare Onkologie und Tumorummunologie	Wahlpflichtmodul	6 CP (insg.) = 90 h		6 SWS
			Kontaktstudium 2 SWS / 36 h	Selbststudium 4 SWS / 72 h	
<b>Inhalte</b>					
Das Modul besteht aus einer Vorlesung mit abschließender Klausur. Schwerpunkte der Vorlesung sind: Molekulare und zellbiologische Mechanismen der Entstehung und des Wachstums von Tumoren; Onkogene; Tumorsuppressorgene; Tumorgenetik; Tumormetabolismus; Tumorumgebung; Tumormarker; Tumorummunüberwachung; molekulare Ansatzpunkte von Tumorthérapien; moderne Tumorthérapeutika (Kinaseninhibitoren; Biologicals); Tumorummuntherapie. Vorangestellt sind einführende Vorlesungen zur Immunologie sowie zu genetischen, biochemischen und zellbiologischen Prozessen, deren Störung bei der Tumorentstehung von Relevanz ist.					
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>					
Die Studierenden kennen molekulare Mechanismen der Krebsentstehung und moderne, molekular ausgerichtete Ansätze zur Tumorthérapie.					
<b>Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>					
Keine. Zulassungsbeschränkung von 8 Studierenden pro Semester.					
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>					
Keine.					
<b>Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)</b>			M.Sc. Molekulare Medizin / FB 16		
<b>Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge</b>					
<b>Häufigkeit des Angebots</b>			jedes Wintersemester		
<b>Dauer des Moduls</b>			1 Semester		
<b>Modulbeauftragte / Modulbeauftragter</b>			Prof. Alexander Steinle		
<b>Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen</b>					
<b>Teilnahmenachweise</b>			Keine.		
<b>Leistungsnachweise</b>			Keine.		
<b>Lehr- / Lernformen</b>			Vorlesung.		
<b>Unterrichts- / Prüfungssprache</b>			Deutsch oder englisch		
<b>Modulprüfung</b>			<b>Form / Dauer / ggf. Inhalt</b>		
<b>Modulabschlussprüfung bestehend aus:</b>			120-minütige Abschlussklausur zur Vorlesung		
<b>kumulative Modulprüfung bestehend aus:</b>					

Bildung der Modulnote bei kumulativen Modulprüfungen:							
	LV-Form	SWS	CP	Semester			
				1	2	3	4
Vorlesung	Vorlesung	4	6	X			
Modulprüfung	Klausur			X			
Summe		4	6				

## Modul 17, Molekulare Arzneimittelforschung, M-BioInf-Wahl-MAF

Das aufgeführte Importmodul wird aus dem Modulhandbuch des Masterstudienganges Molekulare Medizin übernommen. Es gelten die Beschreibungen der Module im aktuellen Modulhandbuch des Masterstudienganges Molekulare Medizin. Die folgenden Beschreibungen dienen lediglich der Orientierung. Für die Importmodule gilt die Prüfungsordnung des Masterstudienganges Molekulare Medizin in der neuesten, gültigen Version. Die Anzahl teilnehmender Bioinformatiker ist auf 8 Studierenden pro Semester beschränkt (abgeändertes Importmodul).

MAF	Molekulare Arzneimittelforschung	Wahlpflichtmodul	6 CP (insg.) = 90 h		6 SWS
			Kontaktstudium	Selbststudium	
			1,5 SWS / 27 h	4,5 SWS / 81 h	
<b>Inhalte</b>					
Allgemeine und Spezielle Pharmakologie: Arzneimittelentwicklung, Pharmakokinetik, Pharmakodynamik, pharmakologische Behandlung ausgewählter wichtiger Erkrankungen (z.B. Herz/Kreislauf, Fettstoffwechselstörungen, Diabetes, Infektionen, Rheumatoide Arthritis, Neurogenerative Erkrankungen, Autoimmunerkrankungen, Asthma/COPD, Tumorerkrankungen etc.).					
<b>Lernergebnisse / Kompetenzziele</b>					
Kenntnis pharmakologischer Behandlungen verschiedener wichtiger und häufig vorkommender Erkrankungen. Die Studierenden kennen Medikamentengruppen und ihre Wirkmechanismen im Überblick, sowie deren Nebenwirkungen, Interaktionen und Kontraindikationen. Nach Absolvierung des Praktikums beherrschen die Studierenden wichtige Prinzipien der allgemeinen, speziellen und molekularen Pharmakotherapie.					
<b>Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>					
Abschluss eines Moduls „Physiologie“ oder „Tierphysiologie“  Zulassungsbeschränkung von 8 Studierenden pro Semester					
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>					
Keine.					
<b>Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)</b>			M.Sc. Molekulare Medizin / FB 16		
<b>Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge</b>					
<b>Häufigkeit des Angebots</b>			WiSe		
<b>Dauer des Moduls</b>			1 Semester		
<b>Modulbeauftragte / Modulbeauftragter</b>			Prof. Heiko Mühl  Prof. Ellen Niederberger		
<b>Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen</b>					
<b>Teilnahmenachweise</b>			Keine.		
<b>Leistungsnachweise</b>			Keine.		
<b>Lehr- / Lernformen</b>			Vorlesung.		
<b>Unterrichts- / Prüfungssprache</b>			Deutsch oder Englisch.		
<b>Modulprüfung</b>			<b>Form / Dauer / ggf. Inhalt</b>		
<b>Modulabschlussprüfung bestehend aus:</b>			120 minütige Abschlussklausur zur Vorlesung		

<b>kumulative Modulprüfung bestehend aus:</b>							
<b>Bildung der Modulnote bei kumulativen Modulprüfungen:</b>							
	LV-Form	SWS	CP	Semester			
				1	2	3	4
Vorlesung	Vorlesung	3	6	X			
Modulprüfung	Klausur			X			
Summe		3	6				

## Wahlpflichtbereich, Importmodule Chemie

Die aufgeführten Importmodule stammen aus dem Masterstudiengang Chemie. Es gelten die Beschreibungen der Module im Modulhandbuch des Masterstudiengangs Chemie. Die folgenden Beschreibungen dienen lediglich der Orientierung. Für die Importmodule aus dem Masterstudiengang Chemie gilt die Prüfungsordnung des Masterstudiengangs Chemie in der aktuellen Version.

Kürzel Herkunfts- ordnung	ECTS	Modulbezeichnung	Fachbereich/e	Nr.
M.SC. Chemie	4	Molecular Modelling	14	19

## Wahlpflichtbereich, Importmodule Biophysik

Die aufgeführten Importmodule werden unverändert aus dem Modulhandbuch des angegebenen Herkunftsstudiengangs übernommen. Es gelten die Beschreibungen der Module im aktuellen Modulhandbuch des angegebenen Herkunftsstudiengangs. Die folgenden Beschreibungen dienen lediglich der Orientierung. Für die Importmodule gilt die Prüfungsordnung des angegebenen Herkunftsstudiengangs in der neuesten, gültigen Version. Insbesondere finden zu Frei- und Verbesserungsversuchen die Regelungen der Prüfungsordnung des Herkunftsstudiengangs auch für die Studierenden der Masterordnung Bioinformatik Anwendung.

<b>Kürzel Herkunfts- ordnung</b>	<b>ECTS</b>	<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Fachbereich/e</b>	<b>Nr.</b>
M.SC. Biophysik	3-15	Biophysik	13	20

## Wahlpflichtbereich, Importmodule Biowissenschaften

Die aufgeführten Importmodule werden unverändert aus dem Modulhandbuch des angegebenen Herkunftsstudiengangs übernommen. Es gelten die Beschreibungen der Module im aktuellen Modulhandbuch des angegebenen Herkunftsstudiengangs. Die folgenden Beschreibungen dienen lediglich der Orientierung. Für die Importmodule gilt die Prüfungsordnung des angegebenen Herkunftsstudiengangs in der neuesten, gültigen Version. Insbesondere finden zu Frei- und Verbesserungsversuchen die Regelungen der Prüfungsordnung des Herkunftsstudiengangs auch für die Studierenden der Masterordnung Bioinformatik Anwendung.

Herkunftsstudiengang	Modul (Titel, Nummer)	FB	SoSe / WiSe	CP	Nr.
M.Sc. Molekulare Biowissenschaften	Molekulare Zellbiologie und Biochemie eukaryotischer Systeme, M.Sc. Molbio-10	15	SoSe	15	21
M.Sc. Molekulare Biowissenschaften	Bioinformatik Von der Sequenz zur Funktion, M.Sc. MBT WP 5	15	SoSe	15	22
M.Sc. Ökologie und Evolution	Community Ecology, Makroökologie und Naturschutz (VS), Öko-4-VS	15	SoSe	5	23
M.Sc. Ökologie und Evolution	Community Ecology, Makroökologie und Naturschutz (P), Öko-4-P	15	SoSe	10	24
M.Sc. Ökologie und Evolution	Molekulare Ökologie und Populationsgenetik (VS), Evo-4-VS	15	SoSe	5	25
M.Sc. Ökologie und Evolution	Molekulare Ökologie und Populationsgenetik (P), Evo-4-P	15	SoSe	10	26
M.Sc. Ökologie und Evolution	Molekulare Evolution und Bioinformatik (VS), Evo-5-VS	15	WiSe	5	27
M.Sc. Ökologie und Evolution	Molekulare Evolution und Bioinformatik (P), Evo-5-P	15	WiSe	10	28
M.Sc. Ökologie und Evolution	Evolutionäre Genomik der Vertebraten (VS), Evo-6-VS	15	WiSe	5	29
M.Sc. Ökologie und Evolution	Evolutionäre Genomik der Vertebraten (P), Evo-6-P	15	WiSe	10	30
M.Sc. Molekulare Biotechnologie	Chemische Biologie, M.Sc. MBT-WP7	15	SoSe	15	31

## **Wahlpflichtbereich, Importmodule Informatik**

Module mit der Lehr/Lernform „Vorlesung“ oder „Vorlesung mit Übungen“ des Masterstudienganges Informatik können für den Wahlpflichtbereich absolviert werden. Hierbei kann jede Veranstaltung nur einmal eingebracht werden.

Für die Importmodule aus dem Masterstudiengang Informatik gilt die Prüfungsordnung des Masterstudienganges Informatik in der aktuellen Version. Insbesondere finden zu Verbesserungsversuchen die Regelungen der Prüfungsordnung des Masterstudienganges Informatik auch für die Studierenden der Masterordnung Bioinformatik Anwendung. Die Anzahl der Versuche zur Notenverbesserung ist auf maximal drei beschränkt. §40 Absatz (8) der Prüfungsordnung bleibt unberührt.