

**Studienordnung
für den Masterstudiengang Biochemie
an der Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald**

vom 6. Juli 2012

Fundstelle: hochschulöffentlich bekannt gemacht am 25.07.2012
<http://www.uni-greifswald.de/organisieren/satzungen/veroeffentlichungen.html>

Änderungen:

- § 2, § 4 Abs. 3, §§ 7, 9, 11, 12 sowie Musterstudienplan und Modulkatalog geändert durch Artikel 1 der 1. Änderungssatzung vom 27. November 2013 (hochschulöffentlich bekannt gemacht am 28.11.2013)

Hinweise:

- Die Änderungen der 1. Änderungssatzung gelten erstmals für die Studierenden, die zum Wintersemester 2013/2014 an der Universität Greifswald für den Masterstudiengang Biochemie immatrikuliert werden. Für vor diesem Zeitpunkt immatrikulierte Studierende finden sie keine Anwendung.

Aufgrund von § 2 Absatz 1 i. V. m. § 39 Absatz 1 des Gesetzes über die Hochschulen des Landes Mecklenburg-Vorpommern (Landeshochschulgesetz – LHG M-V) in der Fassung der Bekanntmachung vom 25.°Januar 2011 (GVOBl. M-V S. 18) erlässt die Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald folgende Studienordnung für den Masterstudiengang Biochemie als Satzung:

Inhaltsverzeichnis

Erster Abschnitt: Allgemeiner Teil

- § 1 Geltungsbereich
- § 2 Studienaufnahme
- § 3 Qualifikationsziel des Studienganges
- § 4 Studiendauer und -abschluss
- § 5 Lehrveranstaltungen und Studiengestaltung
- § 6 Zulassungsbeschränkungen für einzelne Lehrveranstaltungen
- § 7 Vergabe von ECTS-Punkten
- § 8 Studienberatung

Zweiter Abschnitt: Module und Studienverlauf

- § 9 Wahlpflichtmodule
- § 10 Qualifikationsziele der Wahlpflichtmodule
- § 11 Spezialisierungspraktikum
- § 12 Masterarbeit
- § 13 Studienverlauf

Dritter Abschnitt: Schlussbestimmungen

- § 14 Inkrafttreten

Anlage: Musterstudienpläne
Modulkatalog

Erster Abschnitt Allgemeiner Teil

§ 1* Geltungsbereich

Diese Studienordnung regelt auf der Grundlage der Fachprüfungsordnung für den Masterstudiengang Biochemie vom 6. Juli 2012 das Studium im Masterstudiengang Biochemie an der Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald, insbesondere Inhalt, Aufbau und Schwerpunkte des Studiums.

§ 2 Studienaufnahme

Das Studium im Masterstudiengang Biochemie kann im Winter- und im Sommersemester aufgenommen werden. Die Voraussetzungen für eine Aufnahme werden in § 2 der Fachprüfungsordnung des Masterstudienganges Biochemie geregelt.

§ 3 Qualifikationsziel des Studiengangs

(1) Der Masterstudiengang wendet sich gleichermaßen an inländische und ausländische Hochschulabsolventen mit fundierten Fachkenntnissen in den Molekularwissenschaften, aus denen das Fach Biochemie entwickelt wird.

(2) Im Masterstudium werden biowissenschaftliche Kompetenzen aus einem ersten Studium erweitert und als wesentlich erachtete, berufsspezifische analytisch-methodische Fähigkeiten vertieft. Durch Schwerpunktbildung während des Studiums und durch die Anfertigung der Masterarbeit wird eine wissenschaftliche Vertiefung und Spezialisierung erreicht. Der Studiengang profitiert einerseits von einem breiten Fachangebot, andererseits von maximaler Flexibilität hinsichtlich der Fächerwahl und ermöglicht so den Studierenden eine fachliche Fokussierung entsprechend ihrer individuellen Neigungen.

(3) Das Masterstudium ist forschungsorientiert und soll sowohl die Voraussetzungen zu selbstständigem wissenschaftlichen Arbeiten in einer anschließenden Promotion als auch erweiterte Fachkenntnisse für wissenschaftliche Tätigkeiten im Bereich von Industrie, Wirtschaft, Verwaltung, Forschung und Lehre vermitteln.

§ 4 Studiendauer und -abschluss

(1) Der Masterstudiengang Biochemie wird mit der Masterprüfung als berufsqualifizierender Prüfung abgeschlossen.

* Soweit für Funktionsbezeichnungen ausschließlich die männliche oder die weibliche Form verwendet wird, gilt diese jeweils auch für das andere Geschlecht.

(2) Die Zeit, in der in der Regel das Studium mit der Masterprüfung (einschließlich Masterarbeit) abgeschlossen werden kann (Regelstudienzeit), beträgt vier Semester.

(3) Der zeitliche Gesamtumfang der für den erfolgreichen Abschluss des Studiums erforderlichen Arbeitsaufwand (workload) beträgt 3600 Stunden. Es sind insgesamt 120 Leistungspunkte (LP) aus frei wählbaren Wahlpflichtmodulen, einem Spezialisierungspraktikum (12 LP) und der Masterarbeit (30 LP) zu erwerben.

§ 5

Lehrveranstaltungen und Studiengestaltung

(1) Die Lehrveranstaltungen werden in Form von Vorlesungen, Seminaren, Übungen und Praktika abgehalten.

- Vorlesungen dienen der systematischen Darstellung eines Stoffgebietes, der Vortragscharakter überwiegt.
- Seminare sind Lehrveranstaltungen, in denen die Studierenden durch eigene mündliche und schriftliche Beiträge sowie Diskussionen in das selbständige wissenschaftliche Arbeiten eingeführt werden.
- Übungen fördern die selbständige Anwendung erworbener Kenntnisse auf konkrete Fragestellungen.
- Praktika sind Lehrveranstaltungen, in denen die Studierenden eigenständig experimentelle Arbeiten durchführen und relevante Techniken erlernen.

(2) Der Studienplan regelt den Ablauf des Studiums. Er enthält insbesondere Namen, Art, Dauer und Wertung der verschiedenen, frei wählbaren Wahlpflichtmodule.

(3) Teile des Studiums können an anderen in- oder ausländischen Hochschulen absolviert werden. Die Anerkennung und Anrechnung entsprechender Prüfungs- und Studienleistungen obliegt dem Prüfungsausschuss.

§ 6

Zulassungsbeschränkungen für einzelne Lehrveranstaltungen

(1) Ist bei einer Lehrveranstaltung nach deren Art oder Zweck eine Begrenzung der Teilnehmerzahl zur Sicherung des Studienerfolgs erforderlich und übersteigt die Zahl der Bewerber die Aufnahmefähigkeit, so sind die Bewerber in folgender Reihenfolge zu berücksichtigen:

- a. Studierende, die für den Masterstudiengang Biochemie an der Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald eingeschrieben sind und nach ihrem Studienverlauf auf den Besuch der Lehrveranstaltung zu diesem Zeitpunkt angewiesen sind, einschließlich der Wiederholer bis zum zweiten Versuch.
- b. Studierende, die für den Masterstudiengang Biochemie an der Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald eingeschrieben sind und nach ihrem Studienverlauf auf den Besuch der Lehrveranstaltung zu diesem Zeitpunkt nicht angewiesen sind, einschließlich der Wiederholer ab dem dritten Versuch.
- c. Andere Studierende der Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald.

(2) Im Übrigen regelt der Dekan von Amts wegen oder auf Antrag des Lehrenden die Zulassung nach formalen Kriterien.

(3) Die Fakultät stellt im Rahmen der verfügbaren Mittel sicher, dass den unter Absatz 1 Buchstabe a) genannten Studierenden durch die Beschränkung der Teilnehmerzahl kein Zeitverlust entsteht.

(4) Die Fakultät kann für die Studierenden anderer Studiengänge das Recht zum Besuch von Lehrveranstaltungen generell beschränken, wenn ohne Beschränkung eine ordnungsgemäße Ausbildung der für den Masterstudiengang Biochemie eingeschriebenen Studierenden nicht gewährleistet werden kann.

§ 7

Vergabe von ECTS-Punkten

(1) Die Vergabe von Leistungspunkten erfolgt nach den Grundsätzen des ECTS (European Credit Transfer System) gemäß § 6 RPO.

(2) Leistungspunkte werden nur gegen den Nachweis einer in einem Fach individuell und eigenständig abgrenzbaren Leistung vergeben. Eine individuelle oder eigenständig abgrenzbare Leistung ist nach Maßgabe der Fachprüfungsordnung für den Masterstudiengang Biochemie als mündliche Prüfung, Klausur, Hausarbeit, oder als erworbener Übungsschein, Praktikumsschein bzw. Seminarschein zu erbringen. Für die Vergabe von Leistungspunkten genügt Bestehen.

(3) Für das Bestehen der Masterprüfung ist neben den nach der Fachprüfungsordnung für den Masterstudiengang Biochemie abzulegenden Fachprüfungen, einem Spezialisierungspraktikum und der Masterarbeit inkl. Verteidigung mit wenigstens „ausreichend“ (4,0) das Erbringen von insgesamt 120 Leistungspunkten erforderlich. Nach Maßgabe des § 3 der Fachprüfungsordnung für den Studiengang Master of Science für Biochemie werden für jedes Wahlpflichtmodul die ihm zugeordneten Leistungspunkte im Anhang ausgewiesen. Für das Spezialisierungspraktikum werden 12 LP und für die Masterarbeit einschließlich Verteidigung insgesamt 30 LP vergeben.

§ 8

Studienberatung

(1) Die allgemeine Studienberatung erfolgt durch die Zentrale Studienberatung der Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald während der Sprechstunden.

(2) Die fachspezifische Studienberatung im Masterstudiengang Biochemie erfolgt durch das von der Fakultät benannte hauptberufliche Mitglied des wissenschaftlichen Personals in seinen Sprechstunden.

Zweiter Abschnitt Module und Studienverlauf

§ 9 Wahlpflichtmodule

Im Masterstudiengang Biochemie werden biochemisch orientierte, wahlobligatorische Fachmodule aus der Chemie, Biologie, Biochemie/Biotechnologie und molekularen Medizin angeboten. Aus den Modulen M9 bis M18 dürfen maximal drei Module gewählt werden. Sie sind mit folgenden wöchentlichen Veranstaltungsstunden (SWS), Arbeitsbelastung (workload, AB) und erreichbaren Leistungspunkten (LP) ausgewiesen:

Code	Name	SWS	AB	LP
M1	Biotechnologie	6	240	8
M2	Nukleinsäuren	10	360	12
M3	Molekulare Strukturbiologie	8	300	10
M4	Instrumentelle Methoden in der Biochemie	10	360	12
M5	Strukturanalyse biologischer Makromoleküle	12	360	12
M6	Umweltanalytik	11	360	12
M7	Bioanorganische Chemie	8	300	10
M8	Biophysikalische Chemie	7	300	10
M9 ¹	Funktionelle Genomforschung	12	360	12
M10 ¹	Molekulare Infektionsgenetik	12	360	12
M11 ¹	Molekulare Mikrobiologie und Physiologie	12	360	12
M12 ¹	Molekulargenetik der Eukaryoten	10	360	12
M13 ¹	Stressphysiologie der Pflanzen	11	360	12
M14 ¹	Zellphysiologie	11	360	12
M15 ¹	Biochemie des Menschen	6,5	240	8
M16 ¹	Molekular- und Zellbiologie	8	240	8
M17 ¹	Immunologie I	8	240	8
M18 ¹	Immunologie II	12	360	12
M19	Bioinformatik	6	240	8
M20	Volks- und Betriebswirtschaftslehre	6	300	10
M21	Stoffwechselbiochemie/Metabolomics	10	360	12

¹⁾ es können maximal drei Module aus M9 bis M18 gewählt werden.

§ 10 Qualifikationsziele der Wahlpflichtmodule

Die Qualifikationsziele der wahlobligatorischen Module ergeben sich aus der Anlage zur Fachprüfungsordnung.

§ 11 Spezialisierungspraktikum

Das 8-wöchige Spezialisierungspraktikum im 3. Semester soll in aktuelle Forschungsthemen einführen und auf eigenständige Forschungsarbeiten vorbereiten. Es werden insgesamt 12 LP vergeben.

§ 12 Masterarbeit

(1) Durch die Masterarbeit soll festgestellt werden, ob der Kandidat die inhaltlichen Grundlagen seines Faches, das methodische Instrumentarium und die Fähigkeit zur selbständigen wissenschaftlichen Arbeit erworben hat.

(2) Die Masterarbeit soll im Verlauf des 4. Semesters angefertigt werden und wird mit einer Verteidigung abgeschlossen. Für die Abschlussarbeit einschließlich Verteidigung werden insgesamt 30 LP, entsprechend einem Arbeitsaufwand (workload) von 900 Stunden, vergeben. Die Bearbeitungszeit für die Masterarbeit ist auf 6 Monate beschränkt.

§ 13 Studienverlauf

Die aufgeführten wahlobligatorischen Module gemäß § 9, das Spezialisierungspraktikum gemäß § 11, und die Masterarbeit gemäß § 12 sind vom Studierenden nach den Maßgaben der Fachprüfungsordnung für den Masterstudiengang Biochemie zu absolvieren.

Dritter Abschnitt Schlussbestimmungen

§ 14 Inkrafttreten

Diese Studienordnung tritt am Tage nach ihrer hochschulöffentlichen Bekanntmachung in Kraft.

Ausgefertigt aufgrund der Beschlüsse des Senats der Ernst-Moritz-Arndt-Universität vom 21. Oktober 2009 und der Studienkommission vom 30. Mai 2012, der mit Beschluss des Senats vom 18. April 2012 gemäß §§ 81 Absatz 7 des Landeshochschulgesetzes und 20 Absatz 1 Satz 2 Grundordnung die Befugnis zur Beschlussfassung verliehen wurde.

Greifswald, den 6. Juli 2012

**Der Rektor
der Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald
Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Rainer Westermann**

Veröffentlichungsvermerk: Hochschulöffentlich bekannt gemacht am 25.07.2012

Anhang: Beispiele für Studienpläne im Masterstudiengang Biochemie

Die Abkürzungen bedeuten: K, Klausur; M, mündliche Prüfung; P, Protokoll; R, Referat; HA, Hausarbeit; T, Testat. M1-M21, frei wählbare Wahlpflichtmodule.

Die nachfolgend gezeigten Studienpläne stellen mögliche (unverbindliche) Modulkombinationen dar, und gelten unabhängig von der Immatrikulation zum Winter- oder Sommersemester.

Beispiel 1:

Modul		SWS im Semester			
		1.	2.	3.	4.
M4	1K90/M30, 1R*, 1TB*	12 LP			
	<i>Instrumentelle Bioanalytik (V)</i>	2			
	<i>NMR-Spektroskopie (V)</i>	2			
	<i>Praktische Durchführung an den Geräten und Auswertung experimenteller Daten (S+P)</i>	6			
M6	1K90 (2. Sem.) 1P* (2. Sem.)	12 LP			
	<i>Umweltanalytik und Umweltchemie (V)</i>	2			
	<i>Elektroanalytik (V)</i>		2		
	<i>Chem. Sensorik und Biosensorik (V)</i>	2			
	<i>Ökologische Biochemie (V)</i>	1			
	<i>Umweltanalytik (P)</i>		5		
M9	1K90/M30 (1. Sem.), 1K90/M30 (2. Sem.) 1R* (1. Sem.), 1TB* und P* (2. Sem.)	12 LP			
	<i>Anwendung von Techniken der funktionellen Genomforschung (V)</i>	2			
	<i>Modellorganismen in der funktionellen Genomanalyse (V)</i>	1			
	<i>Methoden der funktionellen Genomanalyse (V)</i>		1		
	<i>Metabolomicsanalysen in der modernen Biologie und Medizin (V)</i>	1			
	<i>Angewandte Bioinformatik (V)</i>		2		
	<i>Neue Aspekte aus dem Bereich der Funktionellen Genomforschung (S)</i>	1			
	<i>Funktionelle Genomforschung (P)</i>		4		
M3	1K90 (2. Sem), 1R* (2. Sem.)	10 LP			
	<i>Proteinstrukturen (V)</i>	2			
	<i>Biopolymere (V)</i>	2			
	<i>Strukturbiologie der Antibiotika (V)</i>		2		

	<i>Aktuelle Probleme der makromolekularen Biochemie (S)</i>		5		
M10	1K90 (2. Sem.), 1R* (2. Sem.), 1 TB* und P* (2. Sem.)		12 LP		
	<i>Molekulare Grundlagen der Pathogenität von Mikroorganismen (V)</i>		2		
	<i>Molekulare Grundlagen der zellulären Mikrobiologie (V)</i>		1		
	<i>Molekulare Wirkmechanismen von Toxinen (V)</i>	1			
	<i>Pathophysiologie der Bakterien (V)</i>	1			
	<i>Molekulare Pathogenitätsmechanismen (S)</i>		1		
	<i>Molekulare Infektionsgenetik (Ü)</i>		6		
M17	1K90/M30, 2R*, 1P*			8 LP	
	<i>Grundlagen der Immunologie (V)</i>			2	
	<i>Neue Entwicklungen in der Immunologie (S)</i>			1	
	<i>Immunologische Übungen (Ü)</i>			5	
M2	1K90/M30 (3. Sem.), 1P* (3. Sem.), 1R* (3. Sem.)			12 LP	
	<i>Funktionelle RNA (V)</i>			2	
	<i>Nukleinsäurechemie (V)</i>		2		
	<i>Aktuelle Trends der Nukleinsäureforschung (S)</i>			1	
	<i>Nukleinsäuren (P)</i>			5	
	Spezialisierungspraktikum			12 LP	
	Masterarbeit einschließlich Verteidigung				30 LP

Beispiel 2:

Modul		SWS im Semester			
		1.	2.	3.	4.
M5	1K90 oder M30, 1R*, 1TB*	12 LP			
	<i>Bio-Kristallografie (S)</i>	2			
	<i>Praktische Durchführung an den Geräten, Auswertung experimenteller Daten (Ü)</i>	10			
M1	1K90/M30 (2. Sem.)			8 LP	
	<i>Biotechnologie II (V)</i>	2			
	<i>Biotechnologie III (V)</i>	2			
	<i>Biokatalyse (V)</i>		2		

M14	1K60 (1. Sem.), 1R* (2. Sem.), 1P* (2. Sem.)	12 LP			
	<i>Neuro- und Sinnesphysiologie (V)</i>	2			
	<i>Signaltransduktion (S)</i>	2			
	<i>Molekulare Grundlagen der physiologischen Prozesse (S)</i>		2		
	<i>Zellphysiologie (P)</i>		5		
M20	1K120 (1. Sem.), 1K120 (2. Sem.)	10 LP			
	<i>Betriebswirtschaftslehre (V)</i>	2			
	<i>Betriebswirtschaftslehre (Ü)</i>	1			
	<i>Volkswirtschaftslehre (V)</i>		2		
	<i>Volkswirtschaftslehre (Ü)</i>		1		
M11	1K90 (2. Sem.), 1TB* und 1R* (2. Sem.), 1TB* und P* (2. Sem.)	12 LP			
	<i>Molekulare Mikrobiologie und Genregulation (V)</i>		3		
	<i>Spezielle Kapitel der Molekularen Mikrobiologie (V)</i>	1			
	<i>Proteinqualitätskontrolle und Molekulare Topologie (V)</i>		1		
	<i>Fortschritte der Molekularen Mikrobiologie (S)</i>		1		
	<i>Molekulare Mikrobiologie (P)</i>		4		
M4	1K90/M30, 1R*, 1TB*			12 LP	
	<i>Instrumentelle Bioanalytik (V)</i>			2	
	<i>NMR-Spektroskopie (V)</i>			2	
	<i>Praktische Durchführung an den Geräten und Auswertung experimenteller Daten (S+P)</i>			6	
M21	1K90/M30 (3. Sem.), 1R* (3. Sem.)	12 LP			
	<i>Metabolomics I & II (V)</i>		1	1	
	<i>Systembiologie I & II (V)</i>		1	1	
	<i>Stoffwechselbiochemie/Metabolomics/Systembiologie (Ü)</i>		4		
	<i>Aktuelle Aspekte der Stoffwechselbiochemie (S)</i>		1		
	<i>Aktuelle Aspekte der Naturstoffchemie (S)</i>			1	
	Spezialisierungspraktikum			12 LP	
	Masterarbeit einschließlich Verteidigung				30 LP

Beispiel 3:

Modul		SWS im Semester			
		1.	2.	3.	4.
M17	1K90/M30, 2R*, 1P*	8 LP			
	<i>Grundlagen der Immunologie (V)</i>	2			
	<i>Neue Entwicklungen in der Immunologie (S)</i>	1			
	<i>Immunologische Übungen (Ü)</i>	5			
M8	1M30 (2. Sem.)	10 LP			
	<i>Einführung in Elektronenstrukturrechnungen (V)</i>	2			
	<i>Oberflächenanalytik (V)</i>	1			
	<i>Molekulare Selbstorganisation (V)</i>		2		
	<i>Molekulare Biophysik (V+S)</i>		2		
M15	1K90 (1. Sem.), 1P* (2. Sem.)	8 LP			
	<i>Biochemie des Menschen I (V)</i>	2			
	<i>Biochemie des Menschen II (V)</i>	2			
	<i>Biochemie des Menschen (Ü)</i>		2,5		
M20	1K120 (1. Sem.), 1K120 (2. Sem.)	10 LP			
	<i>Betriebswirtschaftslehre (V)</i>	2			
	<i>Betriebswirtschaftslehre (Ü)</i>	1			
	<i>Volkswirtschaftslehre (V)</i>		2		
	<i>Volkswirtschaftslehre (Ü)</i>		1		
M7	1K90/M30	10 LP			
	<i>Bioanorganische Chemie (V)</i>		2		
	<i>Bioanorganische Chemie (S)</i>		1		
	<i>Bioanorganische Chemie (Ü)</i>		5		
M19	1K60/M30, T*	8 LP			
	<i>Angewandte Bioinformatik (V)</i>		1		
	<i>Angewandte Bioinformatik (S)</i>		1		
	<i>Bioinformatisches Praktikum (V)</i>		2		
	<i>Bioinformatisches Praktikum (Ü)</i>		2		
M21	1K90/M30 (3. Sem.), 1R* (3. Sem.)	12 LP			
	<i>Metabolomics I & II (V)</i>		1	1	
	<i>Systembiologie I & II (V)</i>		1	1	
	<i>Stoffwechselbiochemie/Metabolomics/ Systembiologie (Ü)</i>		4		
	<i>Aktuelle Aspekte der Stoffwechselbiochemie (S)</i>		1		
	<i>Aktuelle Aspekte der Naturstoffchemie (S)</i>			1	

M2	1K90/M30 (3. Sem.), 1P* (3. Sem.), 1R* (3. Sem.)		12 LP		
	<i>Funktionelle RNA (V)</i>			2	
	<i>Nukleinsäurechemie (V)</i>		2		
	<i>Aktuelle Trends der Nukleinsäureforschung (S)</i>			1	
	<i>Nukleinsäuren (P)</i>			5	
	Spezialisierungspraktikum			12 LP	
	Masterarbeit einschließlich Verteidigung				30 LP

Modulkatalog
für den Masterstudiengang
Biochemie

an der

Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald

Abkürzungen

V: Vorlesung

S: Seminar

Ü: Übung

P: Praktikum

LP: Leistungspunkte nach ECTS

SWS: Semesterwochenstunden.

Biotechnologie (M1)			
Verantwortlicher	Professur für Biotechnology und Enzymkatalyse		
Dozenten	Professoren und Mitarbeiter der Abteilung Biotechnology und Enzymkatalyse		
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fortgeschrittener Kenntnisse in der Biotechnologie ▪ Kenntnisse in der Biokatalyse 		
Modulinhalte	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <u>Biotechnologie II</u>: Produkte des primären und sekundären Metabolismus, biotechnologisch hergestellte Therapeutika (z.B. Insuline, Fibrinolytika), Methoden der Proteinexpression (mikrobielle Systeme, zellfreie Proteinbiosynthese), Displaytechnologien (Phage-Display, bacterial&yeastsurfacedisplay), Antikörper (Eigenschaften, Herstellung, Einsatz), Biosensoren, Pflanzenbiotechnologie (Grundlagen, Methoden, Anwendungen) ▪ <u>Biotechnologie III</u>: Grundlagen und Methoden des Protein Engineering (gerichtete Evolution, rationales Design), Metabolic Engineering (Grundlagen, Beispiele industriellierter Verfahren), Ethik, Patentwesen ▪ <u>Biokatalyse</u>: Grundlagen und Definition der Biokatalyse, Reaktorsysteme, Lösungsmittelsysteme, Enzymressourcen, Analytik (Chiral-, Protein- und Reaktionsanalytik), Immobilisierungsmethoden, Strategien der Reaktionsführung, Cofaktorrecycling, detaillierte Behandlung der für Biokatalyse relevanten Enzyme (Hydrolasen, Oxidoreduktasen, Lyasen, Isomerasen), Protein-Engineering in der Biokatalyse, industrielle biokatalytische Verfahren. 		
Lehrveranstaltungen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Biotechnologie II ▪ Biotechnologie III ▪ Biokatalyse 	V	2 SWS
		V	2 SWS
		V	2 SWS
Arbeitsaufwand und LP	240 h; 8 LP		
Leistungsnachweise	eine Klausur 90 min oder eine mündliche Prüfung 30 min		
Angebot	jährlich, beginnend im WS		
Dauer	2 Semester		
Regelprüfungstermin	2.Semester		
Empfohlene Vorkenntnisse	B.Sc. in Biochemie, Chemie oder Biologie		

Nukleinsäuren (M2)			
Verantwortlicher	Professur für Biochemie II/Bioorganische Chemie		
Dozenten	Professoren und Mitarbeiter der Abteilung Bioorganische Chemie		
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Allgemeines Verständnis der Chemie und Biochemie von Nukleinsäuren ▪ Kenntnisse zur chemisch-synthetischen Darstellung und Modifizierung von Nukleosiden und Nukleotiden ▪ Verständnis der vielfältigen funktionellen Eigenschaften von RNA <i>in vivo</i> und <i>in vitro</i> ▪ Experimentelle Fertigkeiten auf dem Gebiet der Nukleinsäuresynthese und RNA-Funktionsanalyse 		
Modulinhalte	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Strategien zur Darstellung natürlicher und modifizierter Nukleinsäuren ▪ Einsatz synthetischer Nukleinsäurederivate in der Biochemie und Molekularen Medizin ▪ Ungewöhnliche Nukleinsäurestrukturen und deren biologische Signifikanz ▪ Nukleinsäuren in der Supramolekularen Chemie ▪ Katalytische RNA (Ribozyme) ▪ Riboswitches ▪ Kleine nicht codierende RNAs ▪ <i>in vitro</i>-Selektion von Aptameren und RNA-Katalysatoren ▪ RNA-Biosensoren ▪ Methoden zur strukturellen und funktionellen Charakterisierung von RNA 		
Lehrveranstaltungen	▪ Nukleinsäurechemie	V	2 SWS
	▪ Funktionelle RNA	V	2 SWS
	▪ Aktuelle Trends der Nukleinsäureforschung	S	1 SWS
	▪ Nukleinsäuren	Ü	5 SWS
Arbeitsaufwand und LP	360 h; 12 LP		
Leistungsnachweise	eine Klausur 90 min oder eine mündliche Prüfung 30 min, Protokoll zum Praktikum (unbenotet), Referat (unbenotet)		
Angebot	jährlich, beginnend im SoSe		
Dauer	2 Semester		
Regelprüfungstermin	3. Semester		
Empf. Vorkenntnisse	B.Sc. Biochemie oder Chemie		

Molekulare Strukturbiologie (M3)			
Verantwortlicher	Professur für Biochemie I/Molekulare Strukturbiologie		
Dozenten	Professoren und Mitarbeiter der Abteilung Molekulare Strukturbiologie		
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vertieftes Verständnis der Strukturen von Proteinen im Zusammenhang mit deren biologischer Funktion. ▪ Vertieftes Verständnis der Strukturen von anderen Biopolymeren im Zusammenhang mit deren biologischer Funktion. ▪ Molekulare Strukturbiochemie der Wirkung von Antibiotika und ähnlichen Wirkstoffen, Resistenzmechanismen. ▪ Aktuelle Entwicklungen in der Molekularen Strukturbiologie 		
Modulinhalte	<p>Teilmodul Proteinstrukturen, Vorlesung:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Struktur und Eigenschaften von Proteinen, Polypeptid-faltung <p>Teilmodul Biopolymere, Vorlesung:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Strukturen und Eigenschaften von Biopolymeren <p>Teilmodul Strukturbiologie der Antibiotika, Vorlesung:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Molekulare Strukturbiologie von Antibiotika-Wirkungen und Resistenzmechanismen. <p>Teilmodul Aktuelle Probleme der Makromolekularen Biochemie, Seminar:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Vertiefte Diskussion der Themen des Moduls und aktuelle Literatur 		
Lehrveranstaltungen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Proteinstrukturen ▪ Biopolymere ▪ Strukturbiologie der Antibiotika ▪ Aktuelle Probleme der Makromolekularen Biochemie 	<ul style="list-style-type: none"> V V V S 	<ul style="list-style-type: none"> 2 SWS 2 SWS 2 SWS 2 SWS
Arbeitsaufwand und LP	300 h; 10 LP		
Leistungsnachweise	Eine Klausur 90 min, ein Referat 30 min (unbenotet)		
Angebot	jährlich, beginnend im WS		
Dauer	2 Semester		
Regelprüfungstermin	2. Semester		

Empfohlene Vorkenntnisse	B.Sc. in den Biowissenschaften oder vergleichbarer Abschluss
---------------------------------	--

Instrumentelle Methoden der Biochemie (M4)			
Verantwortlicher	Professur für Biochemie III/Analytische Biochemie		
Dozenten	Professoren und Mitarbeiter der Abteilung Analytische Biochemie		
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kenntnis der wichtigsten spektroskopischen und kalorimetrischen Analysemethoden, die in der modernen Biochemie Anwendung finden ▪ Fähigkeit zur gezielten Nutzung spektroskopischer Methoden für spezielle Fragestellungen ▪ Fähigkeit im praktischen Umgang mit Messgeräten zur Bestimmung struktureller und thermodynamischer Parameter biologischer Systeme ▪ Fähigkeit zur Analyse und Interpretation der experimentellen Daten 		
Modulinhalte	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Isotherme Titrationskalorimetrie (ITC), Differential Scanning Calorimetry (DSC), Gleichgewichtsdialyse, Oberflächen-Plasmonenresonanz, Absorptionsspektroskopie im UV-VIS-Bereich, Lineardichroismus, optische Rotationsdispersion und Circular dichroismus (Cotton-Effekt), Fluoreszenzspektroskopie (Fluoreszenz-Löschung, Förster-Transfer) ▪ NMR-Spektroskopie: Vektormodell, Relaxation, Spinsysteme (chemische und magnetische Äquivalenz), Spin-Entkopplung, chemischer Austausch, Multipuls-Experimente, mehrdimensionale NMR-Spektroskopie, bildgebende Verfahren (Kernspintomographie) ▪ Praktische Anwendung der Methoden am Gerät. Das Seminar vermittelt gerätespezifische, praktische Grundlagen und diskutiert die Auswertung und Beurteilung der Experimente. 		
Lehrveranstaltungen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Instrumentelle Bioanalytik ▪ NMR-Spektroskopie ▪ Praktische Durchführung an den Geräten und Auswertung experimenteller Daten 	V	2 SWS
		V	2 SWS
		S+Ü	6 SWS
Arbeitsaufwand und LP	360 h; 12 LP		
Leistungsnachweise	Teilnahme am Praktikum und ein Referat über die durchgeführten Messungen, Klausur (90 min) oder mündl. Prüfung (30 min)		

Angebot	jährlich, beginnend im WS
Dauer	1 Semester
Regelprüfungstermin	3. Semester
Empfohlene Vorkenntnisse	B.Sc. Biochemie/Chemie/Biologie, Grundlagen spektroskopischer Methoden insbesondere der NMR-Spektroskopie

Strukturanalyse biologischer Makromoleküle (M5)			
Verantwortlich	Professur Biochemie I - Molekulare Strukturbiologie		
Dozenten	Mitarbeiter der Abteilung Molekulare Strukturbiologie		
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kenntnis der Röntgendiffraktion an Kristallen und Anwendbarkeit zur Untersuchung biologischer Makromoleküle ▪ Gezielten Nutzung der Kristallstrukturanalyse für biochemische Fragestellungen ▪ Umgang mit Geräten der Röntgendiffraktion ▪ Analyse und Interpretation der experimentellen Daten, auch im Vergleich zu anderen Methoden der Molekularen Strukturbiologie 		
Modulinhalte	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Proteinkristallisation, Röntgenquellen, Diffraktion, Datensammlung und –Auswertung, Phasenproblem, Strukturlösung, Berechnung von Elektronendichtekarten, Modellbau und Verfeinerung, Darstellung und Beurteilung einer Strukturanalyse. ▪ Praktische Anwendung der Röntgendiffraktion. Das Seminar vermittelt gerätespezifische, praktische Grundlagen und diskutiert die Auswertung und Beurteilung der Experimente. ▪ Vergleichende Beurteilung der Bio-Kristallographie mit spektroskopischen Methoden 		
Lehrveranstaltungen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bio-Kristallographie ▪ Praktische Durchführung an den Geräten, Auswertung experimenteller Daten 	S Ü	2 SWS 10 SWS
Arbeitsaufwand und LP	360 h; 12 LP		
Leistungsnachweise	Teilnahme am Praktikum, ein Referat (unbenotet) zu den Modulinhalten, eine Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min) nach Vorgabe des Dozenten		

Zulassungsvoraussetzung	ein Testat zur erforderlichen Arbeitssicherheit (15 min mündlich oder 30 min schriftlich)
Angebot	jährlich, beginnend im WS
Dauer	1 Semester
Regelprüfungstermin	3. Semester
Empfohlene Vorkenntnisse	B.Sc. Biochemie/Chemie/Biologie oder vergleichbarer Abschluss, Grundlagen von Diffraktionsmethoden

Umweltanalytik (M6)	
Verantwortlicher	Professur für Analytische Chemie und Umweltchemie
Dozenten	Professoren und Mitarbeiter der Abteilung Analytische Chemie und Umweltchemie
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Umfassendes Verständnis für umweltchemische und umweltanalytische Probleme und Fähigkeit zu grundlegenden Problemlösungen ▪ Biochemische Kenntnisse der abiotischen und biotischen Wechselwirkungen der Organismen im Ökosystem
Modulinhalte	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Chemie und Analytik der Atmosphäre, Hydrosphäre und Pedosphäre ▪ Grundlagen der elektrochemischen Analytik unter bes. Berücksichtigung umweltrelevanter und biochemischer Fragestellungen ▪ Grundlagen der chemischen und biochemischen Sensorik (elektrochemische und optische Sensoren, Charakterisierung von Sensoren) ▪ Praktische Erfahrungen im Umgang mit analytischen Labormethoden ▪ Biochemische Grundlagen der Organismenadaptation auf abiotische Faktoren ▪ Intra- und interspezifische biochemische Wechselwirkungen der Organismen

Lehrveranstaltungen	▪ (1) Umweltanalytik und Umweltchemie	V	2 SWS
	▪ (2) Elektroanalytik	V	2 SWS
	▪ (3) Chem. Sensorik und Biosensorik	V	1 SWS
	▪ (4) Ökologische Biochemie	V	1 SWS
	▪ (5) Umweltanalytik	Ü	5 SWS
Arbeitsaufwand und LP	360 h; 12 LP		
Leistungsnachweise	Eine Klausur 90 min, Protokoll zum Praktikum (unbenotet)		
Angebot	jährlich, beginnend im WS		
Dauer	2 Semester		
Regelprüfungstermin	2. Semester		
Empfohlene Vorkenntnisse	B.Sc. in Biochemie, Biologie, Humanbiologie oder Physik		

Bioanorganische Chemie (M7)			
Verantwortlicher	Professur für Bioanorganische Chemie		
Dozenten	Professoren und Mitarbeiter der Abteilung Bioanorganische Chemie		
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Detaillierte Kenntnisse über die wichtigsten Metalloproteine und ihre Funktionen ▪ Fortgeschrittene Kenntnisse zu Design und Synthese bioanorganischer Modellkomplexe ▪ Fortgeschrittene Kenntnisse zur spektroskopischen Charakterisierung bioanorganischer Modellkomplexe 		
Modulinhalte	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Strategien in der Natur zur Optimierung von Metalloproteinen und den katalytischen Prozessen in ihren aktiven Zentren ▪ Reaktionsmechanismen in der enzymatischen Katalyse ▪ Design, Synthese und Charakterisierung bioanorganischer Modellverbindungen (experimentell) ▪ Vorträge zu ausgewählten aktuellen und signifikanten Veröffentlichungen im Bereich der Bioanorganischen Chemie 		
Lehrveranstaltungen	▪ Bioanorganische Chemie	V	2 SWS
	▪ Bioanorganische Chemie	S	1 SWS
	▪ Bioanorganische Chemie	Ü	5 SWS

Arbeitsaufwand und LP	300 h; 10 LP
Leistungsnachweise	Eine mündliche Prüfung 30 min oder eine Klausur 90 min
Zulassungsvoraussetzungen	ein Testat zur erforderlichen Arbeitssicherheit (15 min mündlich oder 30 min schriftlich)
Angebot	jährlich, beginnend im SoSe, maximal 15 Teilnehmer
Dauer	1 Semester
Regelprüfungstermin	2. Semester
Empfohlene Vorkenntnisse	Grundlagen der Koordinationschemie und Spektroskopie

Biophysikalische Chemie (M8)	
Verantwortlicher	Professur für Biophysikalische Chemie
Dozenten	Professoren und Mitarbeiter der Abteilung Biophysikalische Chemie
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Erweitertes Verständnis der Physik von Biomolekülen ▪ Überblick über experimentelle und theoretische Methoden zur Untersuchung von biologischen Grenzflächen einschließlich von Selbstorganisation ▪ (1) Verständnis von Rechenverfahren zur Elektronenstruktur von Molekülen und Oberflächen ▪ (2) Verständnis von oberflächenanalytischen Methoden ▪ (3) Kenntnis intermolekularer Oberflächenmoleküle, Makromoleküle und Self-Assembly, Photobiologie ▪ (4) Verständnis der Funktion der Zelle und ihrer physikalischen Realisierung, Struktur und Funktion verschiedener Proteine
Modulinhalte	<ul style="list-style-type: none"> ▪ (1) Numerische Lösung der Schrödinger-Gleichung: Hartree-Fock-Verfahren: Pauli-Prinzip, Slater-Determinanten, lokalisierte Basissätze, Gaussfunktionen Korrelationsenergie und Post-Hartree-Fock Pseudopotenziale, ebene Wellenbasis Dichtefunktionaltheorie: Austausch- und Korrelationsenergie, Funktionale Car-Parrinello-Moleküldynamik, Anwendung: Geometrieoptimierung, elektrostatische Potenziale, Dipolmomente, Solvation Zustandssummen, Übergangszustände, Programme: Gaussian, cpmd ▪ (2) Grenzflächenphysik, Flüssigkeitsoberflächen, elektrostatische Doppelschicht, elektrisch geladene Grenzflä-

	<p>chen, Oberflächenkräfte, kristalline Festkörperoberflächen, Adsorption, Oberflächenmodifizierung, Mizellen, Emulsionen und Schäume.</p> <p>Dünne Schichten auf festen und flüssigen Substraten. Oberflächenanalytik (Röntgenbeugung, Neutronen- und Elektronenstreuung, Tunnelmikroskop, Kraftmikroskop, Auger-, Photoelektronenspektroskopie)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ (3) Molekulare Selbstorganisation: Kovalente und elektrostatische Bindung, van der Waals-Wechselwirkung, Spezielle Wechselwirkungen: Wasserstoff-Brückenbindung, Hydrophobizität, Spezifische Wechselwirkungen (Schlüssel-Schloss-Bindung). Skalierung und Reichweite der Wechselwirkung in nano- und mesoskopischen Systemen (DLVO-Theorie, Lösungen von Salzen und Polymeren, molekulare Ordnung in dünnen Schichten). Thermodynamisches Gleichgewicht, Selbstorganisation (Mizellen, Vesikel). Chemisches Gleichgewicht, Kinetik und Rategleichungen (komplexe biochemische Prozesse). Photobiologie von Proteinen (Hämoglobin, Photosynthese, Proteine im Auge) ▪ (4) Molekulare Biophysik: Polarisierung von Molekülen im elektrischen Feld (Relaxation, Körperfettmessung), klassische Dispersion, elektronische Übergänge in Biomolekülen, pi-Systeme), Transport und Korrelation in Flüssigkeiten (Diffusion), Grundlagen der irreversiblen Thermodynamik (z.B. Thermophorese), Neuronale Netze und Nerven, biologische Motoren. 		
Lehrveranstaltungen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ (1) Einführung in Elektronenstrukturrechnungen ▪ (2) Oberflächenanalytik ▪ (3) Molekulare Selbstorganisation ▪ (4) Molekulare Biophysik 	V + S	2 SWS
		V	1 SWS
		V	2 SWS
		V	2 SWS
Arbeitsaufwand und LP	300 h; 10 LP		
Leistungsnachweise	Eine mündliche Prüfung 30 min		
Angebot	jährlich, beginnend im WS		
Dauer	2 Semester		
Regelprüfungstermin	2. Semester		
Empfohlene Vorkenntnisse	B.Sc. Biochemie oder Physik		

Funktionelle Genomforschung(M9)	
Verantwortlicher	Professur für Funktionelle Genomforschung
Dozenten	Professoren und Mitarbeiter der Abteilung für Funktionelle Genomforschung des Interfakultären Instituts für Genetik und Funktionelle Genomforschung, Professoren und Mitarbeiter des Instituts für Mikrobiologie und Professoren kooperierender Einrichtungen der Universitätsmedizin
Modulziele	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vermittlung von vertieften Kenntnissen der Funktionellen Genomforschung ▪ Vermittlung von Fertigkeiten zur Durchführung von Experimenten im Bereich der Funktionellen Genomanalyse ▪ Vermittlung der Auswertung von komplexen Daten ▪ Einführung in die eigenständige Konzeption und Durchführung von Experimenten
Modulinhalte	<p>Vorlesung „Anwendung von Techniken der Funktionellen Genomforschung - Von der Diagnose bis zur Therapie“:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Funktionelle Genomforschung in der Biomedizin ▪ Kurze Anwendungsbezogene Darstellung der Methoden der Genomforschung ▪ Analyse von Körperflüssigkeiten ▪ Darstellung des Potentials und der Grenzen der Funktionellen Genomforschung anhand von Beispielen aus den Themenfeldern Tumorbiologie, kardiovaskuläres System, Toxizität, Infektionsbiologie, ZNS und Autoimmunerkrankungen ▪ Einführung in systembiologische Forschungsansätze in der Medizin ▪ Funktionelle Genomforschung und Konzepte der individualisierten Medizin ▪ Funktionelle Genomforschung und Ethik <p>Vorlesung „Modellorganismen in der Funktionellen Genomanalyse“:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Darstellung von experimentellen Konzepten unter Einbeziehung von Modellorganismen (Hefe, Nematoden, <i>Drosophila</i>, Maus, <i>Arabidopsis</i>) ▪ Funktionelle Genomforschung in Biotechnologie und Pharmazie ▪ Einführung in systembiologische Forschungsansätze <p>Vorlesung „Methoden der Funktionellen Genomanalyse“:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Detaillierte Darstellung der Methoden der Funktionellen Genomanalyse (Genomsequenzierung, Mutagenese, Mutationsanalyse, Transkriptomics, Proteomics, Metabo-

	<p>omics)</p> <p>Vorlesung „Metabolomicsanalysen in der modernen Biologie und Medizin“</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Darstellung von experimentellen Konzepten und Anwendungsbeispielen von Metabolomanalysen in Biologie und Medizin <p>Vorlesung „Angewandte Bioinformatik - Analyse komplexer Datensätze“</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Vermittlung von Kenntnissen zur Planung von Experimenten in den Themenfeldern Genomics, Transkriptomics und Proteomics ▪ Darstellung von Auswertestrategien unter Einbeziehung lokaler und internetbasierter Datenbanken und Auswertewerkzeuge <p>Seminar „Neue Aspekte aus dem Bereich der Funktionellen Genomforschung“</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Selbständige Vorbereitung und Präsentation ausgewählter, fachspezifischer Themen <p>Praktikum „Funktionelle Genomforschung“</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Vermittlung der Konzeption und Durchführung von Experimenten ▪ DNA-Array- bzw. RT-PCR basierte Genomics- und Transkriptomicsexperimente ▪ Gel-basierte und Gel-freie Proteomanalysen ▪ Analyse komplexer Datensätze 		
Lehrveranstaltungen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Anwendung von Techniken der funktionellen Genomforschung ▪ Modellorganismen in der Funktionellen Genomanalyse ▪ Methoden der funktionellen Genomanalyse ▪ Metabolomicsanalysen in der modernen Biologie und Medizin ▪ Angewandte Bioinformatik ▪ Neue Aspekte aus dem Bereich der Funktionellen Genomforschung ▪ Funktionelle Genomforschung 	<p>V</p> <p>V</p> <p>V</p> <p>V</p> <p>V</p> <p>S</p> <p>P</p>	<p>2 SWS</p> <p>1 SWS</p> <p>1 SWS</p> <p>1 SWS</p> <p>2 SWS</p> <p>1 SWS</p> <p>4 SWS</p>
Arbeitsaufwand und LP	360 h; 12 LP		
Leistungsnachweise	Klausur (K90) oder mündliche Prüfung (M30) zu den Inhalten der Vorlesung „Anwendung von Techniken der funktionellen Genomforschung“ + „Modellorganismen in der		

	Funktionellen Genomanalyse“ + Metabolomicsanalysen in der modernen Biologie und Medizin“ und Klausur (K90) oder mündliche Prüfung (M30) zu den Inhalten der Vorlesungen „Modellorganismen in der Funktionellen Genomanalyse“ + „Angewandte Bioinformatik“; Teilnahme an Seminar und Praktikum, 1 Seminarvortrag (unbenotet); 1 Protokoll zum Praktikum (unbenotet)
Angebot	jährlich
Dauer	2 Semester
Regelprüfungstermin	Regelprüfungstermin ist das Semester, in dem das Modul erstmals angeboten wird (2. Semester).
Empfohlene Vorkenntnisse	Vertiefte Kenntnisse der Genetik und Biochemie, Kenntnisse der Funktionellen Genomanalyse

Molekulare Infektionsgenetik (M10)	
Verantwortlicher	Professur für Molekulare Genetik
Dozenten	Professoren und Mitarbeiter des Instituts für Genetik und Funktionelle Genomforschung, Abt. Genetik der Mikroorganismen und Mitarbeiter des Instituts für Mikrobiologie
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vertieftes Verständnis der Pathogenitätsmechanismen und der molekularen Strategien bakterieller Erreger ▪ Verständnis von Erreger-induzierten Signaltransduktionswegen und den molekularen Vorgängen bei der bakteriellen Endozytose durch eukaryotische Wirtszellen ▪ Kenntnis der Strukturen und molekulare Wirkungsmechanismen von bakteriellen Toxinen ▪ Erfahrungen in der fortgeschrittenen Literaturrecherche ▪ Vertiefung der praktisch-methodischen Kenntnisse
Modulinhalte	<p>Vorlesung „Molekulare Grundlagen der Pathogenität von Mikroorganismen“:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Evolution der Pathogenität und genomische Inseln ▪ Regulation von Virulenzfaktoren, Phasenvariation, Antigenvariation ▪ Regulatorische RNAs bei Bakterien und Pathogenen ▪ Molekulare Mechanismen der Pathogen-Erreger Interaktion ▪ Molekulare Mechanismen der Immunevasion von Infektionserregern ▪ Struktur-Funktionsanalysen von bakteriellen Adhäsinen und zellulären Rezeptoren

	<p>Vorlesung „Molekulare Grundlagen der zellulären Mikrobiologie und bakterieller Toxine“:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Struktur, Funktion und Regulation des Zytoskeletts ▪ Signaltransduktionswege und bakterielle Internalisierung ▪ Adaptormoleküle der Integrine und Kinase-Kaskaden ▪ Aktivierung von Integrinen durch Bakterien oder bakterielle Effektoren und bakterielle Induktion der Moleküle der Fokalen-Adhäsions Komplexe ▪ Intrazelluläre Erreger und molekulare Strategien der Ausbreitung ▪ Struktur-Funktionsbeziehungen von prokaryotischen Toxinen ▪ Funktion von Superantigenen ▪ Molekulare und atomare Grundlagen der Rezeptorspezifität von Toxinen ▪ AB-Toxine, ihre Wirkmechanismen und zelluläre Zielstrukturen ▪ Regulation von Toxinen <p>Literaturseminar „Molekulare Pathogenitätsmechanismen“:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Literaturrecherche zu einer aktuellen Fragestellungen der molekularen und mikrobiellen Pathogenität ▪ Ausarbeitung der zentralen Befunde in textlicher und bebildeter Darstellung mit begrenztem Umfang <p>Praktikum „Molekulare Infektionsgenetik“:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Genexpressionsanalyse durch Northern Hybridisierung ▪ DNA-Protein Interaktion (EMSA) ▪ Untersuchungen zur Erreger-Wirt Interaktion durch Protein-Protein Interaktionen in Bindungsversuchen (Durchflusszytometrie, Oberflächenplasmon Resonanz) ▪ Vergleichende Adhärenzversuche (FITC Assay) <p>Epidemiologische Analysen</p>		
Lehrveranstaltungen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Molekulare Grundlagen der Pathogenität von Mikroorganismen ▪ Molekulare Grundlagen der zellulären Mikrobiologie und bakterieller Toxine ▪ Molekulare Pathogenitätsmechanismen ▪ Molekulare Infektionsgenetik 	<p>V</p> <p>V</p> <p>S</p> <p>P</p>	<p>2 SWS</p> <p>2 SWS</p> <p>1 SWS</p> <p>5 SWS</p>
Arbeitsaufwand und LP	360 h; 12 LP		
Leistungsnachweise	Klausur (90 min) zu den Inhalten der Vorlesung „Molekulare Grundlagen der Pathogenität von Mikroorganismen“ und „Molekulare Grundlagen der zellulären Mikrobiologie und bakterieller Toxine“; Teilnahme am Praktikum und Abgabe		

	eines Protokolls (unbenotet); Referat im Literaturseminar (unbenotet)
Angebot	jährlich, beginnend im SoSe
Dauer	1 Semester
Regelprüfungstermin	2. Semester
Empfohlene Vorkenntnisse	Vertiefte Kenntnisse der Genetik

Molekulare Mikrobiologie und Physiologie (M11)	
Verantwortlicher	Professur für Mikrobielle Physiologie
Dozenten	Professoren und Mitarbeiter des Instituts für Mikrobiologie und des Instituts für Genetik und Funktionelle Genomforschung
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vertiefte Kenntnisse in Mechanismen und Methoden Molekularer Mikrobiologie ▪ Fortgeschrittene Kenntnisse über Struktur und Funktion prokaryotischer Gene und Genome ▪ Fortgeschrittene Kenntnisse über mikrobielle Pathogenitätsmechanismen
Modulinhalte	<p>Vorlesung „Molekulare Mikrobiologie und Genregulation“:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Transkriptionsinitiation und -termination ▪ Regulation der Posttranskription ▪ Regulation der Translation ▪ Signaltransduktion und Genregulation ▪ Molekulare mikrobielle Ökologie: Spezies-Konzept, Diversität, Symbiosen, Adaptationsmechanismen, molekulare Methoden, Metagenomics & Metaproteomics ▪ Molekulare Mechanismen mikrobieller Pathogenität: Biofilme & Quorum sensing, antimikrobielle Therapie & Resistenzmechanismen, „<i>emerging & reemerging pathogens</i>“ <p>Vorlesung „Spezielle Kapitel der Molekularen Mikrobiologie“:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Genomics, Transkriptomics ▪ Redoxproteomics und Redoxprobes ▪ Spezielle molekularbiologische Methoden: Transkriptionsanalysen, DNA-Protein-Interaktionen, Protein-Protein-Interaktionen

	<p>Vorlesung „Proteinqualitätskontrolle und Molekulare Topologie“</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Lebenszyklus der Proteine, molekulare Chaperone, ATP-abhängige Proteinasen ▪ Mechanismen der Substraterkennung; Substrat-Identifikation ▪ Proteolyse unter Stress und Hunger ▪ Vom Proteininventar einer Zelle zum Leben - Molekulare Topologie <p>Seminar „Fortschritte der Molekularen Mikrobiologie“:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Literaturseminar: Vorstellung und kritische Betrachtung aktueller Themen-spezifischer Publikationen durch die Studierenden <p>Praktikum „Molekulare Mikrobiologie“:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Regulation der Genexpression, Enzyme und Isoenzyme, Reportergene (anaerobe Genexpression bei <i>E. coli</i> mittels <i>lacZ</i>-Bestimmung, Aktivität von alkalischer und saurer Phosphatase in <i>E. coli</i> bei Aminosäure- und Phosphat-Limitation, Nachweis von Quorum Sensing mittels AHL-Reporterstämmen) ▪ Radioaktive Isotope in der Bakterienphysiologie und Molekularen Mikrobiologie (radioaktive Inkorporationsexperimente zur Bestimmung von RNA- und Proteinsynthesen, Bestimmung der Halbwertszeit radiomarkierter RNA, nicht-radioaktive HWZ-Bestimmung ausgewählter Transkripte in <i>B. subtilis</i>) ▪ Molekularbiologie/Gentechnik (PCR, Klonierung, Blau/Weiß-Screening in <i>E. coli</i>, Mutantenkonstruktion in <i>B. subtilis</i>, Northern-Blot, Überexpression rekombinanter Proteine in <i>E. coli</i>) ▪ Bakterielle Genome (Datenbanken, Bioinformatische Analyse bakterieller Genome) 															
<p>Lehrveranstaltungen</p>	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="534 1429 1165 1518"> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Molekulare Mikrobiologie und Genregulation </td> <td data-bbox="1165 1429 1268 1518">V</td> <td data-bbox="1268 1429 1407 1518">3 SWS</td> </tr> <tr> <td data-bbox="534 1518 1165 1590"> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Spezielle Kapitel der Molekularen Mikrobiologie </td> <td data-bbox="1165 1518 1268 1590">V</td> <td data-bbox="1268 1518 1407 1590">1 SWS</td> </tr> <tr> <td data-bbox="534 1590 1165 1662"> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Proteinqualitätskontrolle und Molekulare Topologie </td> <td data-bbox="1165 1590 1268 1662">V</td> <td data-bbox="1268 1590 1407 1662">1 SWS</td> </tr> <tr> <td data-bbox="534 1662 1165 1733"> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Fortschritte der Molekularen Mikrobiologie </td> <td data-bbox="1165 1662 1268 1733">S</td> <td data-bbox="1268 1662 1407 1733">1 SWS</td> </tr> <tr> <td data-bbox="534 1733 1165 1787"> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Molekulare Mikrobiologie </td> <td data-bbox="1165 1733 1268 1787">P</td> <td data-bbox="1268 1733 1407 1787">4 SWS</td> </tr> </table>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Molekulare Mikrobiologie und Genregulation 	V	3 SWS	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Spezielle Kapitel der Molekularen Mikrobiologie 	V	1 SWS	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Proteinqualitätskontrolle und Molekulare Topologie 	V	1 SWS	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fortschritte der Molekularen Mikrobiologie 	S	1 SWS	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Molekulare Mikrobiologie 	P	4 SWS
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Molekulare Mikrobiologie und Genregulation 	V	3 SWS														
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Spezielle Kapitel der Molekularen Mikrobiologie 	V	1 SWS														
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Proteinqualitätskontrolle und Molekulare Topologie 	V	1 SWS														
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fortschritte der Molekularen Mikrobiologie 	S	1 SWS														
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Molekulare Mikrobiologie 	P	4 SWS														
<p>Arbeitsaufwand und LP</p>	<p>360 h; 12 LP</p>															
<p>Leistungsnachweise</p>	<p>Klausur (K90) zu den Inhalten der Vorlesungen „Molekulare Mikrobiologie und Genregulation“, „Spezielle Kapitel der Molekularen Mikrobiologie“ und „Proteinqualitätskontrolle und Molekulare Topologie“; Teilnahme am Praktikum und</p>															

	Abgabe eines Protokolls (unbenotet); Teilnahme am und Vortrag im Literaturseminar (unbenotet)
Angebot	Jährlich, beginnend im WS
Dauer	2 Semester
Regelprüfungstermin	2. Semester
Empfohlene Vorkenntnisse	Vertiefte Kenntnisse der mikrobiellen Physiologie und der funktionellen Genomforschung

Molekulargenetik der Eukaryoten (M12)	
Verantwortlicher	Professur für Angewandte Genetik und Biotechnologie
Dozenten	Professoren und Dozenten des Instituts für Genetik und Funktionelle Genomforschung
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fortgeschrittene Kenntnisse zur Genexpression in Eukaryoten und deren Regulation auf verschiedenen Ebenen ▪ Erfahrungen in der fortgeschrittenen Literaturrecherche ▪ Vertiefung der praktisch-methodischen Kenntnisse
Modulinhalte	<p>Vorlesung „Mechanismen der eukaryotischen Genregulation“:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Prozesse der Genomdynamik und ihre Bedeutung für die Genexpression ▪ Chromatin und Chromatindynamik bei der Aktivierung bzw. Repression eukaryotischer Gene ▪ Transkription und Transkriptionsfaktoren ▪ Funktionelle Anatomie eukaryotischer Aktivatorproteine ▪ Mechanismen der transkriptionalen Aktivierung und Repression ▪ Regulation der RNA-Prozessierung ▪ Regulierte RNA-Degradation (u. a. RNA-Interferenz) ▪ Mechanismen der translationalen Kontrolle <p>Seminar „Eukaryotische Genregulation“:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Literaturrecherche zu einer aktuellen Fragestellung der eukaryotischen Genregulation ▪ Ausarbeitung der zentralen Befunde in textlicher Darstellung mit begrenztem Umfang <p>Praktikum „Molekulargenetik der Eukaryoten“</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Konstruktion von Deletionsmutanten durch Gendisruption und deren funktionelle Charakterisierung ▪ Nachweis von Protein-DNA- und Protein-Protein-Interaktionen ▪ Regulierbare Promotoren in der molekularen Biotechno-

	logie		
Lehrveranstaltungen	▪ Mechanismen der eukaryotischen Genregulation	V	3 SWS
	▪ Eukaryotische Genregulation	S	1 SWS
	▪ Molekulargenetik der Eukaryoten	P	5 SWS
Arbeitsaufwand und LP	360 h; 12 LP		
Leistungsnachweise	Klausur (K90) zu den Inhalten der Vorlesung „Mechanismen der eukaryotischen Genregulation“; Teilnahme am Praktikum und Abgabe eines Protokolls (unbenotet); schriftliche Ausarbeitung zum Literaturseminar (Hausarbeit, unbenotet)		
Angebot	jährlich		
Dauer	1 Semester		
Regelprüfungstermin	2. Semester		
Empfohlene Vorkenntnisse	Vertiefte Kenntnisse der Genetik		

Stressphysiologie der Pflanzen (M13)	
Verantwortlicher	Professur für Pflanzenphysiologie
Dozenten	Professor und Mitarbeiter der AG Pflanzenphysiologie
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vertieftes Verständnis der molekularen Mechanismen, die es Pflanzen ermöglichen, dynamisch auf Umweltveränderungen zu reagieren. ▪ Kenntnisse zur Wurzelphysiologie und Stressphysiologie.
Modulinhalte	<p>Vorlesung „Molekulare Interaktionen der Wurzel mit ihrer Umwelt“:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Molekulare Grundlagen der Signalwahrnehmung und Weiterleitung ▪ Adaptation der Wurzelsysteme an Bodenverhältnisse ▪ Physiologie der Nährstoffaufnahme ▪ Etablierung von Symbiosen <p>Vorlesung „Stressphysiologie der Pflanzen“:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Einführung in die Stressterminologie ▪ Molekulare Grundlagen der Stresswahrnehmung und Stressadaptation ▪ Abiotische Stressfaktoren (Temperatur, Licht, Wasser

	<p>usw.)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Biotische Stressfaktoren (mikrobielle Pathogene, Insekten, parasitierende Pflanzen) <p>Pflanzenphysiologisches Seminar:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Selbständige Erarbeitung und Präsentation von ausgesuchten Themen zur „Kommunikation in Pflanzen“ <p>Pflanzenphysiologisches Praktikum:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Wissenschaftliche Hypothesenprüfung <p>Versuchsdesign; Konzeption, eigenständige Durchführung und Auswertung eines wissenschaftlichen Experimentes zu aktuellen Themen</p>		
Lehrveranstaltungen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Molekulare Interaktionen der Wurzel mit ihrer Umwelt ▪ Stressphysiologie der Pflanzen ▪ Kommunikation in Pflanzen ▪ Pflanzenphysiologisches Praktikum II 	<p>V</p> <p>V</p> <p>S</p> <p>P</p>	<p>2 SWS</p> <p>2 SWS</p> <p>2 SWS</p> <p>4 SWS</p>
Arbeitsaufwand und LP	360 h; 12 LP		
Leistungsnachweise	Klausur (K90) oder mündliche Prüfung (M30) zum Inhalt der Vorlesungen; ein Seminarvortrag (unbenotet); ein Protokoll zum Praktikum (unbenotet)		
Angebot	Jährlich, beginnend im WS		
Dauer	2 Semester		
Regelprüfungstermin	2. Semester		
Empfohlene Vorkenntnisse	Vertiefte Kenntnisse der Pflanzenphysiologie		

Zellphysiologie (M14)	
Verantwortlicher	Professur für Physiologie und Biochemie der Tiere
Dozenten	Professoren und Mitarbeiter des Zoologischen Instituts und Museums, des Instituts für Medizinische Biochemie und Molekularbiologie und des Instituts für Physiologie der Medizinischen Fakultät
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vertiefte theoretische Kenntnisse in der Tier- und Zellphysiologie ▪ Fähigkeit zur Prüfung wissenschaftlicher Hypothesen, eigenständige Konzeption und Durchführung von Experimenten

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Erfahrungen in der fortgeschrittenen Literaturrecherche ▪ Vertiefte praktisch-methodische Kenntnisse 												
<p>Modulinhalte</p>	<p>Vorlesung „Neuro- und Sinnesphysiologie“:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Informationsübermittlung im Organismus ▪ Nervensysteme ▪ Nervensystem und Verhalten ▪ Zelluläre und molekulare Biologie des Neurons ▪ Synaptische Übertragung ▪ Funktionelle Anatomie des Nervensystems ▪ Zentralnervöse Prozesse ▪ Informationsaufnahme und -verarbeitung (Sinne) ▪ Der Begriff des "Rezeptors" ▪ Reizqualität ▪ Empfindlichkeit, Arbeitsbereich, Reizschwelle ▪ Mechanische Sinne ▪ Temperatursinne ▪ Optischer Sinn ▪ Elektrischer Sinn ▪ Magnetischer Sinn ▪ Chemische Sinne <p>Seminar „Signaltransduktion“:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Selbständige Erarbeitung von ausgesuchten Themen anhand wissenschaftlicher Literatur und Präsentation der Ergebnisse (Vorträge möglichst in englischer Sprache) <p>Seminar „Molekulare Grundlagen physiologischer Prozesse“:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Selbständige Erarbeitung von ausgesuchten Themen anhand wissenschaftlicher Literatur und Präsentation der Ergebnisse (Vorträge und Diskussion in englischer Sprache) <p>Praktikum „Zellphysiologie“:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Wissenschaftliche Hypothesenprüfung mit Hilfe ausgewählter Experimente zur Zellfunktion ▪ Versuchsdesign, Konzeption und Durchführung eines wissenschaftlichen Experimentes 												
<p>Lehrveranstaltungen</p>	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="533 1630 1165 1691"> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Neuro- und Sinnesphysiologie </td> <td data-bbox="1165 1630 1268 1691">V</td> <td data-bbox="1268 1630 1418 1691">2 SWS</td> </tr> <tr> <td data-bbox="533 1691 1165 1736"> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Signaltransduktion </td> <td data-bbox="1165 1691 1268 1736">S</td> <td data-bbox="1268 1691 1418 1736">2 SWS</td> </tr> <tr> <td data-bbox="533 1736 1165 1825"> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Molekulare Grundlagen der physiologischen Prozesse </td> <td data-bbox="1165 1736 1268 1825">S</td> <td data-bbox="1268 1736 1418 1825">2 SWS</td> </tr> <tr> <td data-bbox="533 1825 1165 1877"> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Zellphysiologie </td> <td data-bbox="1165 1825 1268 1877">P</td> <td data-bbox="1268 1825 1418 1877">5 SWS</td> </tr> </table>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Neuro- und Sinnesphysiologie 	V	2 SWS	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Signaltransduktion 	S	2 SWS	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Molekulare Grundlagen der physiologischen Prozesse 	S	2 SWS	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Zellphysiologie 	P	5 SWS
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Neuro- und Sinnesphysiologie 	V	2 SWS											
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Signaltransduktion 	S	2 SWS											
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Molekulare Grundlagen der physiologischen Prozesse 	S	2 SWS											
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Zellphysiologie 	P	5 SWS											

Arbeitsaufwand und LP	360 h; 12 LP
Leistungsnachweise	Klausur (60 min) zum Inhalt der Vorlesung , ein Seminarvortrag (in englischer Sprache) in einem der beiden Seminare (unbenotet); ein Protokoll zum Praktikum (unbenotet)
Angebot	Jährlich, beginnend im WS
Dauer	2 Semester
Regelprüfungstermin	2. Semester
Empfohlene Vorkenntnisse	Vertiefte Kenntnisse der Tierphysiologie und der Zellbiologie

Biochemie des Menschen (M15)			
Verantwortlicher	Professur für Biochemie des Instituts für medizinische Biochemie und Molekularbiologie (Universitätsmedizin)		
Dozenten	Professoren und Mitarbeiter des Instituts für medizinische Biochemie und Molekularbiologie (Universitätsmedizin)		
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vertiefendes Verständnis über biochemische Abläufe in spezialisierten, humanen Zellen und Hinweise auf Störungen, die zu Krankheiten führen. 		
Modulinhalte	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Teil I: Spezielle biochemische Leistungen humaner Gewebe und Organe, wie Gastrointestinaltrakt, Leber, Blut, Muskel-, Binde- und Stützgewebe, ▪ Teil II: Biochemie der Hormon-induzierten Signalverarbeitung im humanen Organismus. 		
Lehrveranstaltungen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Biochemie des Menschen I ▪ Biochemie des Menschen II ▪ Biochemie des Menschen für 15 Stud. 	V V Ü	2 SWS 2 SWS 2,5 SWS
Arbeitsaufwand und LP	240 h; 8 LP		
Leistungsnachweise	Klausur 90 min, Protokoll (unbenotet)		
Angebot	jährlich, beginnend im WS		
Dauer	2 Semester		
Regelprüfungstermin	2. Semester		

Empfohlene Vorkenntnisse	Vorkenntnisse in Biochemie, Molekular- und Zellbiologie
---------------------------------	---

Molekular- und Zellbiologie (M16)			
Verantwortlicher	Professur für Biochemie des Instituts für medizinische Biochemie und Molekularbiologie und des Instituts für Anatomie und Zellbiologie (Universitätsmedizin)		
Dozenten	Professoren und Mitarbeiter des Instituts für medizinische Biochemie und Molekularbiologie und des Instituts für Anatomie und Zellbiologie (Universitätsmedizin)		
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Verständnis der theoretischen Grundlagen zur Anwendung von molekular- und zellbiologischen Methoden, Verfahren und Analysen 		
Modulinhalte	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Enzyme zum Schneiden, Verknüpfen und Markieren von DNA; PCR; Methoden der Protei-Protein- und Protein-DNA-WW; Transcriptom- und Proteomanalyse; In situ-Hybridisierung und Immunhistochemie; Transgene Tiere, ▪ Moderne strukturelle und funktionelle Aspekte der Molekular- und Zellbiologie 		
Lehrveranstaltungen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Methoden der Molekular- und Zellbiologie ▪ Molekular- und Zellbiologie II ▪ Oberseminar Signaltransduktion oder ▪ Imaging in der Zellbiologie 	V	2 SWS
		V	2 SWS
		S	2 SWS
		S	2 SWS
Arbeitsaufwand und LP	240 h, 8 LP		
Leistungsnachweise	Klausur 60 min, Referat (unbenotet)		
Angebot	jährlich, beginnend im WS		
Dauer	2 Semester		
Regelprüfungstermin	2. Semester		
Empfohlene Vorkenntnisse	Grundkenntnisse in Genetik, Biochemie, Zellbiologie		

Immunologie I (M17)	
Verantwortlicher	Professur für Immunologie des Instituts für Immunologie und Transfusionsmedizin (Universitätsmedizin)
Dozenten	Professoren und Mitarbeiter des Instituts für Immunologie und Transfusionsmedizin (Universitätsmedizin)
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Grundkenntnisse der Organisation und Funktion des Immunsystems ▪ Fähigkeit Originalarbeiten in englischer Sprache zu rezipieren, wichtige Inhalte zu identifizieren, diese zu präsentieren und kritisch zu diskutieren ▪ Anwendungsbereite Kenntnisse der Möglichkeiten und Grenzen wichtiger immunologischer Methoden und ihrer Einsatzmöglichkeiten in den Lebenswissenschaften ▪ Fertigkeit in der Durchführung einfacher immunologischer Labormethoden
Modulinhalte	<p>Vorlesung „Grundlagen der Immunologie“</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Einführung: Zellen und Organe des Immunsystems, Prinzipien der Antigenerkennung durch das angeborene und das adaptive Immunsystem ▪ B-Zellen, Antikörper, monoklonale Antikörper, Antikörper als immunologisches Werkzeug ▪ Antigenpräsentation ▪ T-Lymphozyten, Entwicklung und Funktion ▪ Zytokine, Kommunikation durch lösliche Faktoren ▪ Die angeborene Immunantwort ▪ Effektormechanismen und Regulation der adaptiven Immunantwort ▪ Theoretischer Hintergrund wichtiger immunologischer Techniken <p>Seminar „Neue Entwicklungen in der Immunologie“</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Präsentation und Diskussion aktueller Entwicklungen in der Immunologie anhand von Originalpublikationen <p>Übungen „Immunologische Übungen“</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Antikörperreinigung und enzymatische Spaltung ▪ Biotinylierung ▪ Immunoblot ▪ Immunhistochemie ▪ Isolation und Stimulation von Immunzellen ▪ Zytokinmessungen

Lehrveranstaltungen	▪ Grundlagen der Immunologie	V	2 SWS
	▪ Neue Entwicklungen in der Immunologie	S	1 SWS
	▪ Immunologische Übungen	Ü	5 SWS
Arbeitsaufwand und LP	240 h; 8 LP		
Leistungsnachweise	Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min), zwei Referate zum Seminar (unbenotet), Protokoll (unbenotet)		
Angebot	jährlich, beginnend im WS		
Dauer	1 Semester		
Regelprüfungstermin	1. Semester		
Empfohlene Vorkenntnisse	Grundlagen der Chemie, Biochemie, Zellbiologie und Genetik		

Immunologie II (M18)	
Verantwortlicher	Professur für Immunologie des Instituts für Immunologie und Transfusionsmedizin (Universitätsmedizin)
Dozenten	Professoren und Mitarbeiter des Instituts für Immunologie und Transfusionsmedizin (Universitätsmedizin)
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vertieftes Verständnis für die Konzepte der Immunologie besonders für die molekularen Mechanismen, die den Funktionen des Immunsystems zugrunde liegen ▪ Fähigkeit Originalarbeiten in englischer Sprache zu rezipieren, wichtige Inhalte zu identifizieren, diese zu präsentieren und kritisch zu diskutieren ▪ Vertiefung der Kenntnisse über Möglichkeiten und Grenzen wichtiger immunologischer Methoden und ihre Einsatzmöglichkeiten in den Lebenswissenschaften ▪ Erweiterung und Vertiefung der immunologischen Kenntnisse und Fertigkeiten durch Anwendung auf wissenschaftlich experimentelle Fragestellungen
Modulinhalte	<p>Vorlesung „Molekulare Immunologie“</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Angeborene Immunität, Mustererkennungsrezeptoren und ihre Funktion, Effektormechanismen ▪ NK-Zellen ▪ Dendritische Zellen, molekulare Mechanismen der Antigenpräsentation ▪ B-Zellen, Generation der Antikörpervielfalt, B-Zellregulation ▪ T-Zellen, Entwicklung im Thymus, Funktion des T-Zellrezeptors, Signaltransduktion, Kostimulation,

	<p>T-Zellsubpopulationen und ihre Funktionen</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Immuntoleranz ▪ Immungedächtnis <p>Seminar „Neue Entwicklungen in der Immunologie“</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Präsentation und Diskussion aktueller Entwicklungen in der Immunologie anhand von Originalpublikationen <p>Vertiefungspraktikum „Immunologie“</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Theoretische und experimentelle Auseinandersetzung mit einer wissenschaftlichen Fragestellung der Immunologie ▪ Sachgerechte Dokumentation von Experimenten und wissenschaftliche Darstellung der Ergebnisse 		
Lehrveranstaltungen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Molekulare Immunologie ▪ Neue Entwicklungen in der Immunologie ▪ Vertiefungspraktikum Immunologie 	V S P	2 SWS 1 SWS 9 SWS
Arbeitsaufwand und LP	360 h; 12 LP		
Leistungsnachweise	Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min), Referat zum Seminar (unbenotet), Protokoll (unbenotet)		
Angebot	jährlich, beginnend im WS		
Dauer	2 Semester		
Regelprüfungstermin	2. Semester		
Empfohlene Vorkenntnisse	Immunologie I		

Bioinformatik (M19)	
Verantwortlicher	Professur für Bioinformatik des Instituts für Mathematik und Informatik
Dozenten	Professoren und Mitarbeiter des Instituts für Mathematik und Bioinformatik
Qualifikationsziele	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kenntnisse zur Nutzung bioinformatischer Webressourcen 2. Kenntnisse zu grundlegenden Konzepten der angewandten Bioinformatik 3. Programmierkenntnisse für die Analyse großer Datenmengen mittels bioinformatischer

	Standardwerkzeuge		
Modulinhalte	<p>Vorlesung und Seminar „Angewandte Bioinformatik“:</p> <p>4. Wissensdatenbanken (Literatur, Patente, Textmining) 5. Sequenzdatenbanken (Gene, RNA, Proteine) 6. Gen/Protein Klassifikationssysteme (COG, GO, KEGG, FunCat) 7. Wissenschaftliche Bildverarbeitung 8. WebRessourcen Genexpressionsanalyse 9. Stoffwechseldatenbanken</p> <p>„Bioinformatisches Praktikum“:</p> <p>a. Programmiersprache Perl b. Alignments c. Homologiesuche d. Genvorhersage/Genombrowser e. Proteinfamilien f. Phylogenie</p>		
Lehrveranstaltungen	10. Angewandte Bioinformatik	V	1 SWS
	11. Angewandte Bioinformatik	S	1 SWS
	12. Bioinformatisches Praktikum	V	2 SWS
	13. Bioinformatisches Praktikum	Ü	2 SWS
Arbeitsaufwand und LP	240 h; 8 LP		
Leistungsnachweise	Klausur (60 min) oder mündliche Prüfung (30 min) zur Vorlesung „Angewandte Bioinformatik“; kursbegleitende, Testate zum „Bioinformatischen Praktikum“ (unbenotet)		
Angebot	jährlich		
Dauer	1 Semester		
Regelprüfungstermin	2. Semester		
Empfohlene Vorkenntnisse	Grundkenntnisse in Mathematik und Computernutzung		

Betriebs- und Volkswirtschaftslehre (M20)	
Verantwortlicher	Professur für Betriebswirtschaftslehre (Rechts- und Staatswissenschaftliche Fakultät)
Dozenten	Professoren und Mitarbeiter des Lehrstuhls für Betriebswirtschaftslehre (Rechts- und Staatswissenschaftliche Fakultät)

Qualifikationsziele	Verständnis für Grundfragen und Probleme aus dem Bereich der Betriebswirtschaftslehre und Volkswirtschaftslehre.		
Modulinhalte	<p>Vorlesung „Einführung in die Betriebswirtschaftslehre“:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Gegenstand, Problemstellungen und Methoden der Betriebswirtschaftslehre ▪ Ökonomische Denkweise, betriebswirtschaftliche Fachsprache und -methodik ▪ Grundlagen der Rechtsformwahl und Unternehmensverfassung, Kooperation und Konzentration von Unternehmen, Mitbestimmung, Unternehmensfinanzierung und des Rechnungswesens <p>Vorlesung „Einführung in die Volkswirtschaftslehre“:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Gegenstände der Mikro- und Makroökonomie ▪ Gegenstände aus Konjunktur, Wachstum, Strukturwandel ▪ Gegenstände aus der Wirtschafts- und Finanz- und Geldpolitik 		
Lehrveranstaltungen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Betriebswirtschaftslehre ▪ Volkswirtschaftslehre 	V/Ü V/Ü	2/1 SWS 2/1 SWS
Arbeitsaufwand und LP	300 h, 10 LP		
Leistungsnachweise	2 Klausuren (je 120 min)		
Angebot	jährlich, beginnend im WS		
Dauer	2 Semester		
Regelprüfungstermin	2. Semester		
Empfohlene Vorkenntnisse	----		

Stoffwechselbiochemie/Metabolomics (M21)	
Verantwortlicher	Professur für Biochemie IV / Stoffwechselbiochemie/ Metabolomics
Dozenten	Professoren und Mitarbeiter der Abteilung Stoffwechselbiochemie/ Metabolomics
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vertieftes Verständnis der Stoffwechselbiochemie von prokaryotischen und eukaryotischen Organismen. ▪ Kenntnisse von Methoden der Metabolomics: bioanalytische Verfahren und Strategien zur Probengenerierung

	<p>bzw. Aufarbeitung; Nutzung von HPLC-MS, GC-MS und NMR-Methoden zur Analyse des Metabolismus von Organismen; Auswertestrategien in der Metabolomics an ausgewählten Beispielen.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Beherrschen von Methoden und Strategien der Systembiologie: Integration von „OMICS“-Daten in mathematische Modelle; Analyse- und Auswerteverfahren für „Multi-OMICS-Experimente“; Verständnis von Auswertepattformen bzw. Softwaretools; Basiswissen auf dem Gebiet der „Synthetischen Biologie“ ▪ Kenntnis aktueller Entwicklungen in der Systembiologie: Seminar basierend auf aktuellen Forschungsrichtungen in der Systembiologie (Methoden und Strategien). ▪ Kenntnis aktueller Entwicklungen in der Naturstoffchemie: Seminar basierend auf aktuellen Forschungsrichtungen in der Chemie und Biochemie von Naturstoffen (Biosynthesen, Strukturaufklärung)
Modulinhalte	<p>Teilmodul Metabolomics, Vorlesung: Einführung in die Methoden der Untersuchung stoffwechselbiochemischer Vorgänge in prokaryotischen und eukaryotischen Organismen mit Methoden der Metabolom-Forschung</p> <p>Teilmodul Systembiologie, Vorlesung: Vertiefung der Kenntnisse in der Metabolomics und Einführung in andere OMICS-Techniken (Genomics, Transcriptomics, Proteomics etc.); Einführung in die Methoden der Analyse und Auswertung von komplexen OMICS-Datensätzen mittels mathematischer Methoden</p> <p>Teilmodul Stoffwechselbiochemie/Metabolomics/ Systembiologie, Praktikum: Durchführung von Kultivierungsexperimenten an Modellorganismen; Vermittlung praktischer Fähigkeiten zur Generierung von Probenmaterial für die Metabolom-Analyse; Anwendung von Auswertestrategien für HPLC-MS; GC-MS und NMR-Daten zur Charakterisierung des Stoffwechsels basierend auf den generierten Proben; Nutzung von webbasierten Auswertepattformen bzw. Auswertesoftware</p> <p>Teilmodul Aktuelle Aspekte der Stoffwechselbiochemie, Seminar: Vertiefte Diskussion der Themen des Moduls und aktuelle Literatur</p> <p>Teilmodul Aktuelle Aspekte der Naturstoffchemie, Seminar: Vertiefte Diskussion der Themen des Moduls und aktuelle Literatur</p>

Lehrveranstaltungen	▪ Metabolomics I & II	V	2 SWS
	▪ Systembiologie I & II	V	2 SWS
	▪ Stoffwechselbiochemie/Metabolomics/Systembiologie	Ü	4 SWS
	▪ Aktuelle Aspekte der Stoffwechselbiochemie	S	1 SWS
	▪ Aktuelle Aspekte der Naturstoffchemie	S	1 SWS
Arbeitsaufwand und LP	360 h; 12 LP		
Leistungsnachweise	Eine Klausur 90 min oder eine mündliche Prüfung 30 min, ein Referat 30 min (unbenotet)		
Zulassungsvoraussetzung	Klausur (45min) zur Thematik der Vorlesungen „Systembiologie I“; „Metabolomics I“ und dem Seminar „Aktuelle Aspekte der Stoffwechselbiochemie zur Zulassung zum Praktikum		
Angebot	jährlich, beginnend im SoSe		
Dauer	2 Semester		
Regelprüfungstermin	3. Semester		
Empfohlene Vorkenntnisse	B.Sc. Biochemie bzw. Chemie oder verwandte Disziplinen		