

**Fachprüfungs- und Studienordnung
des Masterstudiengangs Biochemie
an der Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald**

Vom 17. Juni 2015

Aufgrund von § 2 Absatz 1 in Verbindung mit § 38 Absatz 1 und § 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), zuletzt geändert durch Artikel 6 des Gesetzes vom 22. Juni 2012 (GVOBl. M-V S. 208, 211), erlässt die Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald folgende der Fachprüfungs- und Studienordnung für den Masterstudiengang Biochemie:

Inhaltsverzeichnis:

- § 1 Studium
- § 2 Studienziel
- § 3 Studienaufnahme und Zugangsvoraussetzungen
- § 4 Veranstaltungsarten, Lehrangebot
- § 5 Module
- § 6 Spezialisierungspraktikum
- § 7 Prüfungen
- § 8 Masterarbeit
- § 9 Bildung der Gesamtnote
- § 10 Akademischer Grad
- § 11 Inkrafttreten/Außerkräfttreten, Übergangsregelung

Anlage A: Musterstudienpläne

Anlage B: Modulkatalog

§ 1*
Studium

(1) Diese Prüfungsordnung regelt das Prüfungsverfahren im Masterstudiengang Biochemie. Ergänzend gilt die Rahmenprüfungsordnung der Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald (RPO) vom 31. Januar 2012 (Mittl. bl.BM M-V 2012 S. 394) in der jeweils geltenden Fassung.

(2) Die Zeit, in der in der Regel das Studium mit dem M.Sc.-Grad abgeschlossen werden kann (Regelstudienzeit), beträgt vier Semester.

(3) Der zeitliche Gesamtumfang des für den erfolgreichen Abschluss des Studiums erforderlichen Arbeitsaufwands (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.

* Alle Personen- und Funktionsbezeichnungen in dieser Ordnung beziehen sich in gleicher Weise auf alle Personen bzw. Funktionsträger, unabhängig von ihrem Geschlecht.

(4) Unbeschadet der Freiheit des Studierenden, den zeitlichen und organisatorischen Verlauf seines Studiums selbst verantwortlich zu planen, werden exemplarisch im Anhang drei mögliche Studienverläufe beschrieben (Musterstudienplan). Für die qualitativen und quantitativen Beziehungen zwischen der Dauer der Module und der ECTS-Punkteverteilung sowie den Lehrveranstaltungsarten und Semesterwochenstunden wird ebenfalls auf den Musterstudienplan verwiesen.

§ 2 Studienziel

(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.

§ 3 Studienaufnahme und Zugangsvoraussetzungen

(1) Das Studium im Masterstudiengang Biochemie kann im Winter- und im Sommersemester aufgenommen werden.

(2) Zum Masterstudium kann nur zugelassen werden, wer über einen ersten berufsqualifizierenden Hochschulabschluss verfügt. Im Übrigen regelt § 4 RPO die Zugangsvoraussetzungen zum Masterstudium.

(3) Zum Masterstudiengang werden Absolventen biochemischer Bachelorstudiengänge zugelassen. Der Studiengang steht auch Absolventen von inhaltlich angrenzenden Bachelorstudiengängen, wie Chemie, Biologie, Biotechnologie, Molekulare Medizin oder Bioinformatik offen, sofern erkennbar ist, dass der jeweilige Absolvent die für das Masterstudium notwendigen Grundlagen erworben hat. Der Nachweis wird durch Prüfungsleistungen erbracht, über die der Prüfungsausschuss entscheidet. Dabei kann der Vorsitzende des Prüfungsausschusses die Eignungsfeststellung mit der Auflage verbinden, Lehrveranstaltungen des Bachelorstudienganges Biochemie im Umfang von maximal 30 Leistungspunkten an der Universität Greifswald nachzuholen. Die Erfüllung der Auflagen muss durch den Studierenden bis zum Ende des zweiten Semesters beim Zentralen Prüfungsamt nachgewiesen werden.

§ 4 Veranstaltungsarten, Lehrangebot

- (1) Die Lehrveranstaltungen werden in Form von Vorlesungen, Seminaren, Übungen und Praktika abgehalten. Nach Wahl der Lehrkraft können Lehrveranstaltungen auch auf Englisch angeboten werden.
- (2) Vorlesungen dienen der systematischen Darstellung eines Stoffgebietes, der Vortragscharakter überwiegt.
- (3) Seminare sind Lehrveranstaltungen, in denen die Studierenden durch eigene mündliche und schriftliche Beiträge sowie Diskussionen in das selbständige wissenschaftliche Arbeiten eingeführt werden.
- (4) Übungen fördern die selbständige Anwendung erworbener Kenntnisse auf konkrete Fragestellungen.
- (5) Praktika sind Lehrveranstaltungen, in denen die Studierenden eigenständig experimentelle Arbeiten durchführen und relevante Techniken erlernen.
- (6) Alle Lehrveranstaltungen werden grundsätzlich nur einmal im Jahr angeboten.
- (7) Teile des Studiums können an anderen in- oder ausländischen Hochschulen absolviert werden. Die Anerkennung und Anrechnung entsprechender Prüfungs- und Studienleistungen obliegt dem Prüfungsausschuss.

§ 5 Module

- (1) Im Masterstudiengang Biochemie werden ausschließlich frei wählbare Wahlpflichtmodule angeboten. Aus diesen Modulen sind Leistungen im Umfang von 78 Leistungspunkten (LP) nachzuweisen. Es liegt in der Freiheit des Studierenden, über die Mindestzahl hinaus weitere Wahlpflichtmodule zu absolvieren. Insgesamt gehen die besten Bewertungen in die Gesamtnote nach § 9 ein, mit denen 78 LP erreicht werden. Die Note des letztbesten Moduls geht nur mit dem relativen Anteil ein, der zum Erreichen der geforderten 78 LP notwendig ist (Gewichtskürzung).
- (2) Die Qualifikationsziele der Wahlpflichtmodule ergeben sich aus dem Modulkatalog. Die Wahlpflichtmodule werden mit folgender Arbeitsbelastung, Dauer und LP-Wertigkeit angeboten:

Die Abkürzungen bedeuten:

AB – Arbeitsbelastung in Stunden; D – Dauer in Semestern; LP – Leistungspunkte; PL – Anzahl an Prüfungsleistungen; PA – Prüfungsart (siehe § 7 Absatz 3; K: Klausur; M: mündliche Prüfung; P*: Protokoll (unbenotet); T*: Testat (unbenotet); R*: Referat (unbenotet); HA*: Hausarbeit (unbenotet))

Wahlpflichtmodule:

Code	Modul	AB	D	LP	PL	PA
M1	Biotechnologie	240	2	8	1	1K90 oder 1M30
M2	Nukleinsäuren	360	2	12	3	1K90 oder 1M30, 1P*, 1R*
M3	Molekulare Strukturbiologie	300	2	10	2	1K90, 1R*
M4	Instrumentelle Methoden in der Biochemie	150	1	5	1	1K90 oder 1M30
M4A	Praxis biomolekularer Analyseverfahren	210	1	7	2	1T*, 1R*
M5	Strukturanalyse biologischer Makromoleküle	360	1	12	3	1K90 oder M30, 1R*
M6	Umweltanalytik	360	2	12	2	1K90, 1P*
M7	Bioanorganische Chemie	300	1	10	3	1K90 oder 1M30, 1R*, 1P*
M8	Biophysikalische Chemie	300	2	10	1	1M30
M9	Funktionelle Genomforschung	360	2	12	4	2K60, 1R*, 1P*
M10	Molekulare Infektionsgenetik	360	1	12	3	1K90, 1R*, 1P*
M11	Molekulare Mikrobiologie und Physiologie	360	1	12	4	1K30, 1K60, 1P*, 1R*
M12	Molekulargenetik der Eukaryoten	360	1	12	3	1K90, 1P*, 1HA*
M13	Stressphysiologie der Pflanzen	360	2	12	3	1K90 oder M30, 1R*, 1P*
M14	Zellphysiologie	360	2	12	3	1K60, 1R*, 1P*
M15	Biochemie des Menschen	240	2	8	2	1K90, 1P*
M16	Molekular- und Zellbiologie	240	2	8	2	1K60, 1R*
M17	Immunologie I	240	1	8	4	1K90 oder M30, 2R*, 1P*
M18	Immunologie II	360	1	12	3	1K90 oder M30, 1R*, 1P*
M19	Bioinformatik	240	2	8	2	1K60 oder M30, T*
M20	Volks- und Betriebswirtschaftslehre	300	2	10	2	2K120
M21	Stoffwechselbiochemie/ Metabolomics	300	2	10	2	1K90 oder M30, 1R*
M22	Mikrobielle Proteomics	360	1	12	4	2K60, 1P*, 1R*

(3) Aus den Modulen M9 bis M18 sowie M22 können maximal drei Module gewählt werden.

(4) Zulassungsvoraussetzung für die beiden Module M5 und M7 ist ein 15-minütiges mündliches oder 30-minütiges schriftliches Testat zur Arbeitssicherheit. Zu Beginn der Lehrveranstaltung legt der Dozent fest in welcher Art das Testat zur Arbeitssicherheit zu erbringen ist.

(5) Regelprüfungstermin für alle Module ist das Fachsemester, in dem das betreffende Modul angeboten wird.

§ 6 Spezialisierungspraktikum

(1) Während des Studiums ist ein obligatorisches achtwöchiges Spezialisierungspraktikum zu absolvieren. Dieses ist zu Beginn des dritten Semesters in einer laut Modulkatalog an der Master-Ausbildung beteiligten Abteilung durchzuführen und dient der Einführung in aktuelle Forschungsthemen. Werden Spezialisierungspraktika in anderen Einrichtungen durchgeführt, so bedarf dies der ausdrücklichen Zustimmung des Prüfungsausschusses Biochemie.

(2) In Absprache mit dem verantwortlichen Hochschullehrer kann das achtwöchige Spezialisierungspraktikum zeitlich frei verteilt werden.

(3) Als Prüfungsleistung für das Spezialisierungspraktikum ist am Ende des Praktikums ein Protokoll abzugeben und Praktikumsverlauf bzw. -ergebnisse in einem Seminarvortrag zu präsentieren. Für das Spezialisierungspraktikum ist eine unbenotete Bescheinigung des verantwortlichen Hochschullehrers vorzulegen. Es werden insgesamt 12 LP vergeben.

§ 7 Prüfungen

(1) Die Masterprüfung besteht aus studienbegleitenden Prüfungen zu den einzelnen Modulen und einer Masterarbeit.

(2) In den Modulprüfungen wird geprüft, ob und inwieweit der Studierende die Qualifikationsziele erreicht hat. Im Einvernehmen von Prüfer und Studierendem kann die Prüfung auf Englisch stattfinden.

(3) Modulprüfungen bestehen aus eigenständig abgrenzbaren Prüfungsleistungen. Prüfungsleistungen sind:

- eine mind. 30- und höchstens 120-minütige schriftliche Prüfung (Klausur)
- eine 30-minütige mündliche Prüfung
- Versuchsprotokolle über eigenständig durchgeführte praktische Übungen (unbenotet)
- ein ca. 20-minütiger Seminarvortrag (Referat) mit anschließender Diskussion (unbenotet)
- Praktikumsberichte in inhaltlich angemessenem Umfang (unbenotet)

- Testat zu praktischen Übungen/Versuchen bestehend aus 3 - 5 kursbegleitenden schriftlichen oder ca. 10-minütigen mündlichen Teilstaten (unbenotet)
- Hausarbeit mit schriftlicher Darstellung in einem Umfang von ca. 10 Seiten, die der Vorbereitung eines Referats entspricht (unbenotet)

Eine nicht benotete Leistung ist darüber hinaus das Spezialisierungspraktikum, für das eine erfolgreiche Teilnahme durch den verantwortlichen Hochschullehrer bestätigt wird.

(4) Der Regelprüfungstermin, Art und Umfang der Prüfungsleistungen ergeben sich aus § 5 Absatz 2. Besteht gemäß § 5 Absatz 2 die Wahl zwischen einer mündlichen und einer schriftlichen Prüfungsleistung, so legt der Prüfer spätestens in der ersten Vorlesungswoche fest, in welcher Prüfungsart die Prüfung zu absolvieren ist. Wurde keine Festlegung getroffen, gilt die schriftliche Prüfung (Klausur).

(5) Alle schriftlichen Prüfungsleistungen werden von einem Prüfer bewertet. Im Falle einer letzten Wiederholungsprüfung wird ein zweiter Prüfer hinzugezogen. Mündliche Prüfungen werden als Einzelprüfungen von einem Prüfer in Gegenwart eines sachkundigen Beisitzers bewertet.

(6) Sind für eine Modulprüfung mehrere Prüfungsleistungen zu erbringen, so errechnet sich die Note aus dem Durchschnitt der Noten der einzelnen Prüfungsleistungen (§ 26 RPO).

(7) Besteht eine Modulprüfung aus mehreren Prüfungsleistungen, muss jede mindestens mit „ausreichend“ (4,0) bestanden werden. Nicht bestandene Teilprüfungen lassen bestandene Teilprüfungen unberührt.

(8) Ein Modul, das bereits im Bachelorstudium absolviert wurde, kann im Masterstudiengang nicht nochmals absolviert werden, es sei denn die Module sind nicht im Wesentlichen inhaltsgleich. Die Feststellung nach Satz 1 trifft der Prüfungsausschuss auf schriftlichen Antrag des Studierenden. Der Antrag ist beim Zentralen Prüfungsamt einzureichen.

§ 8 Masterarbeit

(1) Hat der Studierende das Spezialisierungspraktikum absolviert und insgesamt bereits mindestens 70 LP erworben, kann er jederzeit die Ausgabe eines Themas für die Masterarbeit beantragen. Das Thema muss spätestens drei Monate nach Beendigung der letzten Modulprüfung ausgegeben werden. Beantragt der Studierende das Thema später oder nicht, verkürzt sich die Bearbeitungszeit entsprechend.

(2) Die Bearbeitungszeit für die Masterarbeit beträgt 840 Stunden (28 LP), verteilt auf sechs Monate. Eine darüber hinausgehende Verlängerung der Abgabefrist um höchstens zwei Monate wird auf Antrag des Studierenden nur bei Vorliegen von wichtigen Gründen, die vom Studierenden und dessen Betreuer glaubhaft und nachvollziehbar dargelegt werden müssen, gewährt (§ 29 RPO).

(3) Die Masterarbeit ist zu verteidigen. Die erforderliche Arbeitsbelastung (workload) für die Verteidigung beträgt 60 Stunden (2 LP). Die Verteidigung der Masterarbeit wird von zwei Prüfern bewertet. Einer der Prüfer soll derjenige sein, der diese betreut hat. Die Gesamtnote wird aus der Note der Verteidigung und der Note der Abschlussarbeit gebildet; dabei wird die Abschlussarbeit vierfach gewichtet.

§ 9 Bildung der Gesamtnote

Für die Masterprüfung wird eine Gesamtnote gebildet. Die Gesamtnote errechnet sich entsprechend § 33 RPO aus den Noten der besten Modulprüfungen bis zum Erreichen von 78 LP und der Note für die Masterarbeit einschließlich Verteidigung mit einer Gewichtung entsprechend der jeweiligen Arbeitsbelastung (workload). Die Note des letztbesten Moduls geht nur mit dem Anteil ein, der zum Erreichen der geforderten 78 LP notwendig ist (Gewichtskürzung).

§ 10 Akademischer Grad

Aufgrund der bestandenen Masterprüfung wird der akademische Grad eines Master of Science (abgekürzt: „M.Sc.“) vergeben.

§ 11 Inkrafttreten/Außerkräftreten, Übergangsregelung

(1) Diese Fachprüfungs- und Studienordnung tritt am Tag nach ihrer hochschulöffentlichen Bekanntmachung in Kraft.

(2) Sie gilt erstmals für diejenigen Studierenden, die zum Wintersemester 2015/16 immatrikuliert werden. Für Studierende, die vorher immatrikuliert wurden, findet sie keine Anwendung.

(3) Die Fachprüfungsordnung vom 6. Juli 2012 (hochschulöffentlich bekannt gemacht am 25.07.2012), zuletzt geändert durch Artikel 1 der Satzung vom 21. November 2013 (hochschulöffentlich bekannt gemacht am 25.11.2013) und vom 27. November 2013 (hochschulöffentlich bekannt gemacht am 28.11.2013), sowie die Studienordnung vom 6. Juli 2012 (hochschulöffentlich bekannt gemacht am 25.07.2012), zuletzt geändert durch Artikel 1 der Satzung vom 27. November 2013 (hochschulöffentlich bekannt gemacht am 28.11.2013), treten mit Ablauf des 30. September 2017 außer Kraft.

Ausgefertigt aufgrund des Beschlusses der Studienkommission des Senats vom 3. Juni 2015, der mit Beschluss des Senats vom 16. April 2014 gemäß § 81 Absatz 7 des Landeshochschulgesetzes und § 20 Absatz 1 Satz 2 Grundordnung die Befugnis zur Beschlussfassung verliehen wurde, sowie der Genehmigung der Rektorin vom 17. Juni 2015.

Greifswald, den 17. Juni 2015

**Die Rektorin
der Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald
Universitätsprofessorin Dr. Johanna Eleonore Weber**

Vermerk: hochschulöffentlich bekannt gemacht am 23.06.2015

Anlage: Musterstudienpläne für den Masterstudiengang Biochemie

Die Abkürzungen bedeuten:

K Klausur

M mündliche Prüfung

P Protokoll

R Referat

HA Hausarbeit

T Testat

M1 - M22 frei wählbare Wahlpflichtmodule.

Die nachfolgend gezeigten Studienpläne stellen mögliche (unverbindliche) Modulkombinationen dar.

Beispiel 1:

Modul		SWS im Semester			
		1.	2.	3.	4.
M4	1K90 oder M30	5 LP			
	<i>Instrumentelle Bioanalytik (V)</i>	2			
	<i>NMR-Spektroskopie (V)</i>	2			
M4A	1T*, 1R*	7 LP			
	<i>Praktikum zu Instrumentellen Methoden in der Biochemie (S+Ü)</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	1K60 (1. Sem.), 1K60 (2. Sem.) 1R* (1. Sem.), 1P* (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.), 1P* (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 oder 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 oder M30 (3. Sem.), 1P* (3. Sem.), 1R* (3. Sem.)	12 LP			
	<i>Nukleinsäurechemie (V)</i>		2		
	<i>Funktionelle RNA (V/S)</i>			3	
	<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*	12 LP			
	<i>Bio-Kristallografie (S)</i>	2			
	<i>Praktische Durchführung an den Geräten, Auswertung experimenteller Daten (Ü)</i>	10			
M1	1K90 oder 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> <i>Signaltransduktion (S)</i> <i>Molekulare Grundlagen der physiologischen Prozesse (S)</i> <i>Zellphysiologie (P)</i>	2 2	2 5		
M6	1K90 (2. Sem.) 1P* (2. Sem.)	12 LP			
	<i>Umweltanalytik und Umweltchemie (V)</i> <i>Elektroanalytik (V)</i> <i>Chem. Sensorik und Biosensorik (V)</i> <i>Ökologische Biochemie (V)</i> <i>Umweltanalytik (P)</i>	2 2 1	2 5		
M11	1K30 + 1K60 (2. Sem.), 1R* (2. Sem.), 1P* (2. Sem.)	12 LP			
	<i>Molekulare Mikrobiologie und Genregulation (V)</i> <i>Spezielle Kapitel der Molekularen Mikrobiologie (V)</i> <i>Proteinqualitätskontrolle und Molekulare Topologie (V)</i> <i>Fortschritte der Molekularen Mikrobiologie (S)</i> <i>Molekulare Mikrobiologie (P)</i>	1	3 1 1 4		
M4	1K90 oder M30	5 LP			
	<i>Instrumentelle Bioanalytik (V)</i> <i>NMR-Spektroskopie (V)</i>	2 2			
M4A	1T*, 1R*	7 LP			
	<i>Praktikum zu Instrumentellen Methoden in der Biochemie (S+Ü)</i>	6			
M21	1K90 oder M30 (3. Sem.), 1R* (3. Sem.)	10 LP			
	<i>Methoden der Metabolomics (V)</i> <i>Stoffwechselbiochemie primärer und sekundärer Naturstoffe und marine Biotechnologie (V)</i> <i>Stoffwechselbiochemie/Metabolomics(Ü)</i> <i>Aktuelle Aspekte der Stoffwechselbiochemie (S)</i>		2 1 4 1		
	Spezialisierungspraktikum			12 LP	
	Masterarbeit einschließlich Verteidigung				30 LP

Beispiel 3:

Modul		SWS im Semester			
		1.	2.	3.	4.
M17	1K90 oder 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 oder M30, 1R*, 1P*	10 LP			
	<i>Bioanorganische Chemie (V)</i>		2		
	<i>Bioanorganische Chemie (S)</i>		1		
	<i>Bioanorganische Chemie (P)</i>		5		
M19	1K60 oder 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		
M5	1K90 oder M30, 1R*			12 LP	
	<i>Bio-Kristallografie (S)</i>			2	
	<i>Praktische Durchführung an den Geräten, Auswertung experimenteller Daten (Ü)</i>			10	

M2	1K90 oder M30 (3. Sem.), 1P* (3. Sem.), 1R* (3. Sem.)		12 LP		
	<i>Nukleinsäurechemie (V)</i> <i>Funktionelle RNA (V/S)</i> <i>Nukleinsäuren (P)</i>		2	3 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 industrialisierter 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	Semester, in dem das Modul angeboten wird		
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	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Nukleinsäurechemie ▪ Funktionelle RNA ▪ Nukleinsäuren 	V	2 SWS
		V/S	3 SWS
		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	Semester, in dem das Modul angeboten wird		
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 ▪ Kenntnisse zur Molekularen Strukturbiochemie der Wirkung von Antibiotika und ähnlichen Wirkstoffen, Resistenzmechanismen ▪ Kenntnis der aktuellen 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	Semester, in dem das Modul angeboten wird		
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 		
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) 		
Lehrveranstaltungen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Instrumentelle Bioanalytik ▪ NMR-Spektroskopie 	V	2 SWS
Arbeitsaufwand und LP	150 h; 5 LP		
Leistungsnachweise	Eine Klausur 90 Min oder eine mündliche Prüfung 30 Min		
Angebot	jährlich im WS		
Dauer	1 Semester		
Regelprüfungstermin	Semester, in dem das Modul angeboten wird		
Empfohlene Vorkenntnisse	B.Sc. Biochemie/Chemie/Biologie, Grundlagen spektroskopischer Methoden insbesondere der NMR-Spektroskopie		

Praxis biomolekularer Analyseverfahren (M4A)	
Verantwortlicher	Professur für Biochemie III/Analytische Biochemie
Dozenten	Professoren und Mitarbeiter der Abteilung Analytische Biochemie
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fähigkeit im praktischen Umgang mit spektroskopischen und kalorimetrischen Geräten zur Bestimmung

	struktureller und thermodynamischer Parameter biologischer Systeme		
	<ul style="list-style-type: none"> Fähigkeit zur Analyse und Interpretation der experimentellen Daten 		
Modulinhalte	<ul style="list-style-type: none"> Praktische Anwendung spektroskopischer und kalorimetrischer Methoden (Isotherme Titrationskalorimetrie (ITC), UV-VIS Absorptionsspektroskopie, Zirkulardichroismus, Fluoreszenzspektroskopie, NMR-Spektroskopie) Das Seminar vermittelt gerätespezifische, praktische Grundlagen und diskutiert die Auswertung und Beurteilung der Experimente 		
Lehrveranstaltungen	<ul style="list-style-type: none"> Praktikum zu Instrumentellen Methoden in der Biochemie 	S+Ü	6 SWS
Arbeitsaufwand und LP	210 h; 7 LP		
Leistungsnachweise	Testat (unbenotet) bestehend aus 4 - 5 mündlichen, ca. 10-minütigen Teilttestaten zu den Methoden/Messungen; ein Seminarvortrag (unbenotet) zu ausgewählten Themen		
Angebot	jährlich im WS Beschränkung der Teilnehmerzahl		
Dauer	1 Semester		
Regelprüfungstermin	Semester, in dem das Modul angeboten wird		
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 Fähigkeit zur gezielten Nutzung der Kristallstrukturanalyse für biochemische Fragestellungen Kompetenz im Umgang mit Geräten der Röntgendiffraktion Fähigkeiten in der 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	ein Referat (unbenotet) zu den Modulinhalten, eine Klausur 90 Min oder mündliche Prüfung 30 Min nach Vorgabe des Dozenten		
Zulassungsvoraussetzung	Testat zur erforderlichen Arbeitssicherheit (15 Min mündlich oder 30 Min schriftlich)		
Angebot	jährlich im WS		
Dauer	1 Semester		
Regelprüfungstermin	Semester, in dem das Modul angeboten wird		
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 <ul style="list-style-type: none"> ▪ 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	<ul style="list-style-type: none"> ▪ (1) Umweltanalytik und Umweltchemie ▪ (2) Elektroanalytik ▪ (3) Chem. Sensorik und Biosensorik ▪ (4) Ökologische Biochemie ▪ (5) Umweltanalytik 	V	2 SWS
		V	2 SWS
		V	1 SWS
		V	1 SWS
		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	Semester, in dem das Modul angeboten wird		
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

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Reaktionsmechanismen in der enzymatischen Katalyse ▪ Design, Synthese und Charakterisierung bioanorganischer Modellverbindungen (theoretisch und experimentell) ▪ Vorträge zu ausgewählten aktuellen und signifikanten Veröffentlichungen im Bereich der Bioanorganischen Chemie 		
Lehrveranstaltungen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bioanorganische Chemie ▪ Bioanorganische Chemie ▪ Bioanorganische Chemie 	V	2 SWS
		S	1 SWS
		P	5 SWS
Arbeitsaufwand und LP	300 h; 10 LP		
Leistungsnachweise	Eine mündliche Prüfung 30 Min oder eine Klausur 90 Min; Seminarvortrag; Protokoll zum Praktikum (unbenotet)		
Zulassungsvoraussetzung	Testat zur erforderlichen Arbeitssicherheit (15 Min mündlich oder 30 Min schriftlich)		
Angebot	jährlich im SoSe beschränkt auf 16 Teilnehmer		
Dauer	1 Semester		
Regelprüfungstermin	Semester, in dem das Modul angeboten wird		
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 Grenzflächen, Oberflächenkräfte, kristalline Festkörperoberflächen, Adsorption, Oberflächenmodifizierung, Mizellen, Emulsionen und Schäume Dünne Schichten auf festen und flüssigen Substraten. Oberflächenanalytik (Röntgenbeugung, Neutronen- und Elektronenstreuung, Tunnelmikroskop, Kraftmikroskop, Auger-, Photoelektronenspektroskopie) ▪ (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: Polarisation 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	Semester, in dem das Modul angeboten wird
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
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vertiefte Kenntnisse der Funktionellen Genomforschung ▪ Fertigkeiten zur Durchführung von Experimenten im Bereich der Funktionellen Genomanalyse ▪ Fähigkeit zur Auswertung von komplexen Daten ▪ Fähigkeit zur eigenständigen 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, Metabolomics) <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 															
<p>Lehrveranstaltungen</p>	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="531 1671 1098 1776"> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Anwendung von Techniken der funktionellen Genomforschung </td> <td data-bbox="1098 1671 1252 1776">V</td> <td data-bbox="1252 1671 1418 1776">2 SWS</td> </tr> <tr> <td data-bbox="531 1776 1098 1859"> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Modellorganismen in der Funktionellen Genomanalyse </td> <td data-bbox="1098 1776 1252 1859">V</td> <td data-bbox="1252 1776 1418 1859">1 SWS</td> </tr> <tr> <td data-bbox="531 1859 1098 1942"> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Methoden der funktionellen Genomanalyse </td> <td data-bbox="1098 1859 1252 1942">V</td> <td data-bbox="1252 1859 1418 1942">1 SWS</td> </tr> <tr> <td data-bbox="531 1942 1098 2024"> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Metabolomicsanalysen in der modernen Biologie und Medizin </td> <td data-bbox="1098 1942 1252 2024">V</td> <td data-bbox="1252 1942 1418 2024">1 SWS</td> </tr> <tr> <td data-bbox="531 2024 1098 2078"> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Angewandte Bioinformatik </td> <td data-bbox="1098 2024 1252 2078">V</td> <td data-bbox="1252 2024 1418 2078">2 SWS</td> </tr> </table>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Anwendung von Techniken der funktionellen Genomforschung 	V	2 SWS	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Modellorganismen in der Funktionellen Genomanalyse 	V	1 SWS	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Methoden der funktionellen Genomanalyse 	V	1 SWS	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Metabolomicsanalysen in der modernen Biologie und Medizin 	V	1 SWS	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Angewandte Bioinformatik 	V	2 SWS
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Anwendung von Techniken der funktionellen Genomforschung 	V	2 SWS														
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Modellorganismen in der Funktionellen Genomanalyse 	V	1 SWS														
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Methoden der funktionellen Genomanalyse 	V	1 SWS														
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Metabolomicsanalysen in der modernen Biologie und Medizin 	V	1 SWS														
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Angewandte Bioinformatik 	V	2 SWS														

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Neue Aspekte aus dem Bereich der funktionellen Genomforschung ▪ Funktionelle Genomforschung 	S	1 SWS
		P	4 SWS
Arbeitsaufwand und LP	360 h; 12 LP		
Leistungsnachweise	<p>Klausur (60 Min) zu den Inhalten der Vorlesung „Anwendung von Techniken der funktionellen Genomforschung“</p> <p>Klausur (60 Min) zu den Inhalten der Vorlesung „Modellorganismen in der Funktionellen Genomanalyse“ + „Angewandte Bioinformatik“ (wahlobligatorisch) oder</p> <p>Klausur (60 Min) zu den Inhalten der Vorlesung „Methoden der funktionellen Genomanalyse“ (wahlobligatorisch)</p> <p>1 Seminarvortrag (unbenotet); 1 Protokoll zum Praktikum (unbenotet)</p>		
Angebot	jährlich, beginnend im WS		
Dauer	2 Semester		
Regelprüfungstermin	Semester, in dem das Modul angeboten wird		
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 	V V

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Molekulare Pathogenitätsmechanismen ▪ Molekulare Infektionsgenetik 	S	1 SWS
		P	5 SWS
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“; Protokoll zum Praktikum (unbenotet); Referat im Literaturseminar (unbenotet)		
Angebot	jährlich im SoSe		
Dauer	1 Semester		
Regelprüfungstermin	Semester, in dem das Modul angeboten wird		
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>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Molekulare Mikrobiologie und Genregulation ▪ Spezielle Kapitel der Molekularen Mikrobiologie ▪ Proteinqualitätskontrolle und Molekulare Topologie ▪ Fortschritte der Molekularen Mikrobiologie ▪ Molekulare Mikrobiologie 	<p>V</p> <p>V</p> <p>V</p> <p>S</p> <p>P</p>	<p>3 SWS</p> <p>1 SWS</p> <p>1 SWS</p> <p>1 SWS</p> <p>4 SWS</p>

Arbeitsaufwand und LP	360 h; 12 LP
Leistungsnachweise	Klausur (K30) zu den Inhalten der Vorlesung „Spezielle Kapitel der Molekularen Mikrobiologie“ und Klausur K60 zu den Inhalten der Vorlesung „Molekulare Mikrobiologie und Genregulation“; Protokoll zum Praktikum (unbenotet); Vortrag im Literaturseminar (unbenotet)
Angebot	jährlich, beginnend im WS
Dauer	2 Semester
Regelprüfungstermin	Semester, in dem das Modul angeboten wird
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 Biotechnologie 		
Lehrveranstaltungen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mechanismen der eukaryotischen Genregulation 	V	3 SWS
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Eukaryotische Genregulation 	S	1 SWS
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Molekulargenetik der Eukaryoten 	P	5 SWS
Arbeitsaufwand und LP	360 h; 12 LP		
Leistungsnachweise	Klausur (90 Min) zu den Inhalten der Vorlesung „Mechanismen der eukaryotischen Genregulation“; Protokoll zum Praktikum (unbenotet); schriftliche Ausarbeitung zum Literaturseminar (Hausarbeit im Umfang von ca. 10 Seiten, unbenotet)		
Angebot	jährlich im SoSe		
Dauer	1 Semester		
Regelprüfungstermin	Semester, in dem das Modul angeboten wird		
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 usw.) ▪ 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 	V	2 SWS
		V	2 SWS
		S	2 SWS
		P	4 SWS
Arbeitsaufwand und LP	360 h; 12 LP		
Leistungsnachweise	Klausur (90 Min) oder mündliche Prüfung (30 Min) zum Inhalt der Vorlesungen; ein Seminarvortrag (unbenotet); ein Protokoll zum Praktikum (unbenotet)		
Angebot	jährlich, beginnend im WS		
Dauer	2 Semester		
Regelprüfungstermin	Semester, in dem das Modul angeboten wird		
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

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fähigkeit zur Prüfung wissenschaftlicher Hypothesen, eigenständige Konzeption und Durchführung von Experimenten ▪ Erfahrungen in der fortgeschrittenen Literaturrecherche ▪ Vertiefte praktisch-methodische Kenntnisse 		
Modulinhalte	<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 		
Lehrveranstaltungen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Neuro- und Sinnesphysiologie ▪ Signaltransduktion ▪ Molekulare Grundlagen der physiologischen Prozesse ▪ Zellphysiologie 	<p>V</p> <p>S</p> <p>S</p> <p>P</p>	<p>2 SWS</p> <p>2 SWS</p> <p>2 SWS</p> <p>5 SWS</p>
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	Semester, in dem das Modul angeboten wird
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	2 SWS
		V	2 SWS
		Ü	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	Semester, in dem das Modul angeboten wird		
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 V S S	2 SWS 2 SWS 2 SWS 2 SWS
Arbeitsaufwand und LP	240 h, 8 LP		
Leistungsnachweise	Klausur 60 Min, Referat (unbenotet)		
Angebot	jährlich, beginnend im WS		
Dauer	2 Semester		
Regelprüfungstermin	Semester, in dem das Modul angeboten wird		
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	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Grundlagen der Immunologie ▪ Neue Entwicklungen in der Immunologie ▪ Immunologische Übungen 	V S Ü	2 SWS 1 SWS 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 im WS
Dauer	1 Semester
Regelprüfungstermin	Semester, in dem das Modul angeboten wird
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, T-Zellsubpopulationen und ihre Funktionen ▪ 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 Vertiefungspraktikum „Immunologie“ <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	Semester, in dem das Modul angeboten wird		
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	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kenntnisse zur Nutzung bioinformatischer Webressourcen ▪ Kenntnisse zu grundlegenden Konzepten der angewandten Bioinformatik ▪ Programmierkenntnisse für die Analyse großer Datenmengen mittels bioinformatischer Standardwerkzeuge
Modulinhalte	Vorlesung und Seminar „Angewandte Bioinformatik“: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Wissensdatenbanken (Literatur, Patente, Textmining) ▪ Sequenzdatenbanken (Gene, RNA, Proteine) ▪ Gen/Protein Klassifikationssysteme (COG, GO, KEGG, FunCat) ▪ Wissenschaftliche Bildverarbeitung

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ WebRessourcen Genexpressionsanalyse ▪ Stoffwechseldatenbanken <p>„Bioinformatisches Praktikum“:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Programmiersprache Perl b. Alignments c. Homologiesuche d. Genvorhersage/Genombrowser e. Proteinfamilien f. Phylogenie 		
Lehrveranstaltungen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Angewandte Bioinformatik ▪ Angewandte Bioinformatik ▪ Bioinformatisches Praktikum ▪ Bioinformatisches Praktikum 	V S V Ü	1 SWS 1 SWS 2 SWS 2 SWS
Arbeitsaufwand und LP	240 h; 8 LP		
Leistungsnachweise	Klausur (60 Min) oder mündliche Prüfung (30 Min) zur Vorlesung „Angewandte Bioinformatik“; Testat zum „Bioinformatischen Praktikum“ (bestehend aus ca. 3 - 4 Teiltestat zu kursbegleitenden Programmierprojekten, unbenotet)		
Angebot	jährlich im SoSe		
Dauer	1 Semester		
Regelprüfungstermin	Semester, in dem das Modul angeboten wird		
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	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 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	Semester, in dem das Modul angeboten wird		
Empfohlene Vorkenntnisse	keine		

Stoffwechselbiochemie/Metabolomics (M21)	
Verantwortlicher	Professur für Biochemie IV / Stoffwechselbiochemie
Dozenten	Professoren und Mitarbeiter der Abteilung Biochemie IV / Stoffwechselbiochemie
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vertiefte Kenntnisse von Methoden der Metabolomics: Bioanalytische Verfahren und Strategien; Methoden zur Probengenerierung bzw. Aufarbeitung; Nutzung von HPLC-MS, GC-MS und NMR-Methoden zur Analyse des Metabolismus von Organismen; Auswertestrategien in der Metabolomics an ausgewählten Beispielen ▪ Beherrschen von grundsätzlichen Methoden und Strategien der Systembiologie: Integration von „OMICS“-Daten in mathematische Modelle; Analyse- und

	<p>Auswerteverfahren für „Multi-OMICS-Experimente“; Kenntnisse zu stöchiometrischen Netzwerken; Basiswissen auf dem Gebiet der „Synthetischen Biologie“</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Vertieftes Verständnis der primären und sekundären Stoffwechselbiochemie von prokaryotischen und eukaryotischen Organismen ▪ Kenntnis aktueller Entwicklungen in der Stoffwechselbiochemie: Seminar basierend auf aktuellen Forschungsrichtungen in der Metabolomics (Methoden, Strategien und Anwendungen) und aktuellen Forschungsrichtungen in der Chemie und Biochemie von primären und sekundären Naturstoffen (Biosynthesen, Strukturaufklärung)
<p>Modulinhalte</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Teilmodul Moderne Methoden der Metabolomics, Vorlesung: Einführung in die Methoden der Untersuchung stoffwechselbiochemischer Vorgänge in prokaryotischen und eukaryotischen Organismen mit Methoden der Metabolom-Forschung; Vermittlung von Kenntnissen 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 ▪ Teilmodul Stoffwechselbiochemie primärer und sekundärer Naturstoffe und marine Biotechnologie, Vorlesung: Vermittlung von Wissen zu aktuellen Aspekten der Biochemie primärer und sekundärer Naturstoffe; Vermittlung von Kenntnissen zu aktuellen Entwicklungen in der Auffindung, strukturellen Charakterisierung und Analyse der biochemischen Bedeutung von primären und sekundären Naturstoffen sowie neuer Entwicklungen auf dem Gebiet der Analyse von Biosynthesen und der marinen Biotechnologie ▪ Teilmodul Stoffwechselbiochemie/Metabolomics, Übung: Durchführung von Kultivierungsexperimenten an Modellorganismen (Bakterien, Zellkulturen); 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 Auswertesoftware bzw. webbasierten Auswertepattformen; Vermittlung grundlegender Kenntnisse auf dem Gebiet der Isolierung von neuen Naturstoffen

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Teilmodul Aktuelle Aspekte der Stoffwechselbiochemie, Seminar: Vertiefte Diskussion der Themen des Moduls und Bearbeitung aktueller Literatur 		
Lehrveranstaltungen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Methoden der Metabolomics ▪ Stoffwechselbiochemie primärer und sekundärer Naturstoffe und marine Biotechnologie ▪ Stoffwechselbiochemie/Metabolomics ▪ Aktuelle Aspekte der Stoffwechselbiochemie 	V V Ü S	2 SWS 1 SWS 4 SWS 1 SWS
Arbeitsaufwand und LP	300 h; 10 LP		
Leistungsnachweise	Eine Klausur 90 Min oder eine mündliche Prüfung 30 Min, ein Referat 30 Min (unbenotet)		
Angebot	jährlich, beginnend im SoSe Beschränkung der Teilnehmerzahl		
Dauer	2 Semester		
Regelprüfungstermin	Semester, in dem das Modul angeboten wird		
Empfohlene Vorkenntnisse	B.Sc. Biochemie bzw. Chemie oder verwandte Disziplinen		

Mikrobielle Proteomics (M22)	
Verantwortlicher	Professur für Mikrobielle Proteomik
Dozenten	Professor/inn/en und Mitarbeiter/innen des Instituts für Mikrobiologie und des Instituts für Biochemie
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fortgeschrittene Kenntnisse in Funktioneller Genomforschung der Bakterien mit Schwerpunkt Proteomics und Metabolomics ▪ Vertiefte Kenntnisse in der Analytik mikrobieller Proteome ▪ Vertiefte Kenntnisse zur bioinformatischen Analyse komplexer Datensätze
Modulinhalte	<p>Vorlesung “ Grundlagen der Massenspektrometrie-basierten Proteomanalyse“</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Grundprinzipien der Massenspektrometrie ▪ Gel-basierende und gel-freie Proteomanalyse: Zweidimensionale Gelelektrophorese und Massenspektrometrie-basierte Proteomanalysen

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Spezielle Aspekte der Proteomanalyse: Identifizierung, Quantifizierung und Charakterisierung von Proteinen hinsichtlich post-translationaler Modifikationen <p>Vorlesung „Physiologische Proteomics/Pathoproteomics“</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Meilensteine mikrobieller Proteomforschung ▪ Aktuelle Anwendungen der Proteomics in der mikrobiellen Physiologie, der medizinischen Mikrobiologie und der mikrobiellen Ökologie ▪ <i>In situ</i> Proteomics und Metaproteomics <p>Vorlesung „Mikrobielle Metabolomics“</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Grundlagen der „Metabolomics“ ▪ Einführung in bioanalytische Methoden (NMR-Spektroskopie und chromatographische Verfahren) ▪ Anwendung bioanalytischer Methoden in der Metabolismus-Untersuchung (qualitative vs. quantitative Metabolomics, Flux-Analysen, Metabolic Profiling) ▪ Metabolische Netzwerke und Metabolic Engineering <p>Übung „Bioinformatik in der Proteomics“</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Bildanalyse von 2D-Gelen und MS-basierte Datengenerierung, Datenintegration und Datenbanken ▪ Globale Datenanalyse ▪ Visualisierung globaler Datensätze <p>Seminar „Fortschritte in der Mikrobiellen Proteomics“</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Literaturseminar: Vorstellung und kritische Betrachtung aktueller Themen-spezifischer Publikationen durch die Studierenden <p>Praktikum „Mikrobielle Proteomics“</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Probenvorbereitung (Protein-Extraktion, -Aufreinigung und -Quantifizierung) ▪ Moderne Methoden der Proteomanalyse: gel-basierte und gelfreie Methoden zur Trennung, Identifizierung und Quantifizierung von Proteinen ▪ Bioinformatische Datenverarbeitung der Analyseergebnisse 		
Lehrveranstaltungen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Massenspektrometrie-basierte Proteomanalyse ▪ Physiologische Proteomics/ Pathoproteomics ▪ Mikrobielle Metabolomics ▪ Bioinformatik in der Proteomics ▪ Fortschritte in der mikrobiellen Proteomics 	<p>V</p> <p>V</p> <p>V</p> <p>Ü</p> <p>S</p>	<p>2 SWS</p> <p>2 SWS</p> <p>1 SWS</p> <p>1 SWS</p> <p>1 SWS</p>

	▪ Mikrobielle Proteomics	P	3 SWS
Arbeitsaufwand und LP	360 h; 12 LP		
Leistungsnachweise	Klausur (60 Min) zu den Inhalten der Vorlesung „Massenspektrometrie-basierte Proteomanalyse“, Klausur (60 Min) zu den Inhalten der Vorlesungen „Physiologische Proteomics/Pathoproteomics“ und „Mikrobielle Metabolomics“; Protokoll zum Praktikum; Referat im Literaturseminar „Fortschritte in der mikrobiellen Proteomics“		
Angebot	jährlich im WS		
Dauer	1 Semester		
Regelprüfungstermin	Semester, in dem das Modul angeboten wird		
Empfohlene Vorkenntnisse	Vertiefte Kenntnisse der mikrobiellen Physiologie		