

**Fachprüfungs- und Studienordnung
des Bachelorstudiengangs 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 Fachprüfungs- und Studienordnung für den Bachelorstudiengang Biochemie:

Inhaltsverzeichnis:

- § 1 Studium
- § 2 Studienziel
- § 3 Studienaufnahme und Zugangsvoraussetzungen
- § 4 Veranstaltungsarten, Lehrangebot
- § 5 Module
- § 6 Berufsbezogenes Praktikum und Projektpraktikum
- § 7 Wahlfächer und Wahlfachmodule
- § 8 Prüfungen
- § 9 Bachelorarbeit
- § 10 Bildung der Gesamtnote
- § 11 Akademischer Grad
- § 12 Inkrafttreten/Außerkräfttreten, Übergangsregelung

Anlage A: Musterstudienplan

Anlage B: Modulkatalog

§ 1*
Studium

(1) Diese Prüfungsordnung regelt das Prüfungsverfahren im Bachelorstudiengang 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 B.Sc.- Grad abgeschlossen werden kann (Regelstudienzeit), beträgt sechs Semester.

(3) Für den erfolgreichen Abschluss des Studienganges sind Leistungen im Umfang von 180 Leistungspunkten (LP) nachzuweisen. Die erforderliche Arbeitsbelastung beträgt insgesamt 5400 Stunden, davon 1410 Stunden für Basismodule, 1980 Stunden für Fachmodule, 1260 Stunden für Vertiefungsmodule (davon 300 Stunden für wahllobliga-

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

torische Module), 240 Stunden für ein berufsbezogenes Praktikum, 150 Stunden für ein Projektpraktikum und 360 Stunden für die Bachelorarbeit.

(4) Unbeschadet der Freiheit des Studierenden, den zeitlichen und organisatorischen Verlauf seines Studiums selbst verantwortlich zu planen, wird der im Anhang beschriebene Studienverlauf als zweckmäßig empfohlen (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

Das Studium führt zu einem berufsqualifizierenden Abschluss „Bachelor of Science“. Den Absolventen werden die theoretischen und praktischen biochemischen Fachkenntnisse vermittelt, die für den Übergang in die berufliche Praxis und die Ausübung verantwortlicher Tätigkeiten im beruflichen Alltag notwendig sind. Berufsfelder sind die biotechnologische, pharmazeutische, chemische und medizintechnische Industrie. Ein weiterer Schwerpunkt sind Forschungs- und Lehrinstitute. Darüber hinaus bestehen Einsatzmöglichkeiten in öffentlichen Ämtern und Verwaltungen. Dazu müssen sich die Studierenden in den einzelnen Teilbereichen des Studiengangs theoretisches und praktisches Basiswissen aneignen und lernen, dieses selbstständig zur Lösung neuer Problemfelder anzuwenden.

§ 3 Studienaufnahme und Zugangsvoraussetzungen

(1) Das Studium im Bachelorstudiengang Biochemie kann nur im Wintersemester aufgenommen werden.

(2) Der Zugang zum Studium setzt die allgemeine Hochschulreife oder eine als gleichwertig anerkannte Hochschulreife voraus.

§ 4 Veranstaltungsarten, Lehrangebot

(1) Die Studieninhalte der Module werden in Vorlesungen, Seminaren und Übungen sowie in Betriebs- und Projektpraktika vermittelt.

(2) Vorlesungen dienen der systematischen Darstellung eines Stoffgebietes durch den Dozenten, der Vortragscharakter überwiegt.

(3) Seminare sind Lehrveranstaltungen mit einem kleineren Teilnehmerkreis. Sie dienen der Anwendung allgemeiner Lehrinhalte eines Faches auf spezielle Problemfelder. Durch Hausarbeiten und/oder Referate sowie im Dialog mit den Lehrpersonen und in Diskussionen untereinander werden die Studierenden in das selbständige wissenschaftliche Arbeiten eingeführt.

(4) Übungen führen die Studierenden in die praktische wissenschaftliche Tätigkeit ein. Sie vermitteln grundlegende Methoden des wissenschaftlichen Arbeitens in den relevanten Fachgebieten und fördern die Anwendung und Vertiefung der Lehrinhalte.

(5) Projektpraktika sollen den Studierenden die Möglichkeit eröffnen, an aktuellen Forschungsthemen mitzuarbeiten. Dabei soll in besonderem Maße die selbstständige Arbeit an zusammenhängenden, aktuellen Problemstellungen gefördert werden.

(6) Betriebspraktika dienen der Einübung und Vertiefung praktischer Fähigkeiten. Sie gewähren Einblicke in betriebliche Abläufe und fördern Team- und Kommunikationsfähigkeit. Sie werden außerhalb des universitären Lehrbetriebes absolviert und sind eigenverantwortlich zu organisieren.

(7) Lehrveranstaltungen sind spätestens zwei Wochen nach Beginn der vorlesungsfreien Zeit für das kommende Semester bekanntzugeben.

(8) Alle Lehrveranstaltungen werden grundsätzlich nur einmal im Jahr angeboten.

§ 5 Module

(1) Im Bachelorstudiengang Biochemie werden folgende obligatorischen Module studiert:

Die Abkürzungen bedeuten:

AB – Arbeitsbelastung in Stunden; D – Dauer in Semestern; LP – Leistungspunkte; PL – Anzahl an Prüfungsleistungen; RPT – Regelprüfungstermin (Semester); PA – Prüfungsart (siehe § 8 Absatz 3 und § 8 Absatz 4; K – Klausur; M - mündliche Prüfung; P – Protokoll, P/T - Protokoll mit Testat; R - Referat
PU – Prüfungsumfang; * - unbenotet)

a) Basismodule (insgesamt 1410 Stunden AB, 47 LP):

Code	Module	AB	D	LP	PL	RPT: PA und PU
B1	Mathematik	300	2	10	1	2. Sem.: K 90 min
B2	Physik	270	2	9	2	2. Sem.: K 90 min, P/T (benotet)
B3	Allgemeine Biologie	180	1	6	3	1. Sem.: 3 K (60 min)
B4	Allgemeine u. Anorganische Chemie	450	1	15	2	1. Sem.: K 90 min, P/T (benotet)
B5	Analytische Chemie	210	1	7	2	2. Sem.: K 90 min, P/T (benotet)

b) Fachmodule (insgesamt 1980 Stunden AB, 66 LP):

Code	Module	AB	D	LP	PL	RPT, PA
F1	Organische Chemie	450	2	15	2	3. Sem.: K 120 min, P/T*
F2	Physikalische Chemie (Thermodynamik und Kinetik)	360	2	12	3	2. Sem.: P* 3. Sem.: K 90 min, P*

F3	Biochemie	450	2	15	4	3. Sem.: P* 4. Sem.: K 90 min, P*, R*
F4	Genetik	240	2	8	2	3. Sem.: K 90 min 3. oder 4. Sem.: P* (je nach Wahl der Übung)
F5	Grundlagen der Tierphysiologie ¹	240	2	8	2	3. Sem.: K 90 min 4. Sem.: P*
F6	Grundlagen d. Pflanzenphysiologie ¹	240	1	8	2	4. Sem.: K 90 min, P/T*
F7	Mikrobiologie	240	2	8	2	3. Sem.: K 90 min 4. Sem.: K 90 min

¹ von den 2 Fachmodulen F5 und F6 muss 1 Modul gewählt werden

c) Vertiefungsmodule (insgesamt 960 Stunden AB, 32 LP):

Code	Module	AB	D	LP	PL	RPT, PA
V1	Molekülaufbau und chemische Bindung	180	1	6	1	4. Sem.: K 90 min
V2	Proteinbiotechnologie	240	1	8	2	5. Sem.: K 90 min, P/T*
V3	Biochemie	240	1	8	1	5. Sem.: K 90 min
V4	Instrumentelle Analytik	300	2	10	1	6. Sem.: K 120 min

(2) Die Qualifikationsziele der einzelnen Module ergeben sich aus dem Modulkatalog.

(3) In den Modulen B5 (Analytische Chemie) und F1 (Organische Chemie) ist ein erfolgreicher Abschluss der Laborübungen Zulassungsvoraussetzung für die Klausur.

(4) In den Modulen F4 (Genetik) und F5 (Grundlagen der Tierphysiologie) ist das Bestehen der Klausur die Zugangsvoraussetzung für die Teilnahme an der jeweiligen Übung.

§ 6

Berufsbezogenes Praktikum und Projektpraktikum

(1) Während des Studiums ist in der vorlesungsfreien Zeit des vierten oder fünften Semesters ein selbstständig zu organisierendes, sechswöchiges berufsbezogenes Praktikum zu absolvieren. Das Betriebspraktikum kann in zwei Teilpraktika geteilt werden, die in zwei verschiedenen Praktikumsstellen abgeleistet werden können. Die Dauer des Einzelpraktikums in einer Praktikumsstelle soll zwei Wochen nicht unterschreiten. Für das Betriebspraktikum werden acht Leistungspunkte vergeben.

(2) Auf Antrag des Studierenden entscheidet der Prüfungsausschuss rechtzeitig vor Beginn des Praktikums auf der Grundlage der Praktikumsordnung über die Eignung der Praktikumsstelle. Der Antrag ist schriftlich an den Vorsitzenden des Prüfungsausschusses zu richten und beim Zentralen Prüfungsamt einzureichen.

(3) Als Prüfungsleistung ist eine unbenotete Bescheinigung der Praktikumsstelle mit Angaben zu den während des Praktikums durchgeführten Tätigkeiten vorzulegen.

(4) Zu Beginn des sechsten Semesters oder in der vorlesungsfreien Zeit des fünften Semesters ist ein Projektpraktikum in einem an der Bachelor-Ausbildung beteiligten Institut durchzuführen. Hierbei soll der Studierende eine Aufgabe möglichst frei und selbstständig bearbeiten. Die Dauer des Praktikums beträgt zwei Wochen. Für das Projektpraktikum werden fünf Leistungspunkte vergeben.

(5) Als Nachweis für das Projektpraktikum ist eine unbenotete Bescheinigung des verantwortlichen Hochschullehrers vorzulegen, als Prüfungsleistung ist ein Praktikumsbericht vorzulegen.

§ 7

Wahlfächer und Wahlfachmodule

(1) Ergänzend zu den obligatorischen Modulen (§ 5) sind wahlweise zwei der nachfolgenden wahlobligatorischen Vertiefungsmodule zu wählen:

Bioanorganische Chemie (W1), Bioorganische Chemie (W2), Molekular- und Zellbiologie (W3), Molecular Modelling (W4), Genetik (W5) und Physiologie (W6), wobei nur eines der beiden Module W5 oder W6 gewählt werden kann. Aus den gewählten Fächern sind Leistungen im Umfang von 10 LP nachzuweisen.

(2) Die Qualifikationsziele der in den Wahlfächern studierten Module (wahlobligatorische Vertiefungsmodule) ergeben sich aus dem Modulkatalog. Die Wahlfachmodule werden mit folgender Arbeitsbelastung, Dauer und LP-Wertigkeit angeboten:

wahlobligatorische Vertiefungsmodule (insgesamt 300 Stunden AB, 10 LP):

Code	Module	AB	D	LP	PL	RPT, PA
W1	Bioanorganische Chemie	150	1	5	2	6. Sem.; K 90 min oder M 30 min, R*
W2	Bioorganische Chemie	150	1	5	1	6. Sem.; K 90 min oder M 30 min
W3	Molekular- und Zellbiologie	150	1	5	1	5. Sem.: K 60 min
W4	Molecular Modelling	150	1	5	1	6. Sem.; M 30 min
W5	Genetik	150	1	5	2	5.Sem.; 2K 60 min
W6	Physiologie	150	1	5	2	5.Sem.; 2K 60 min

§ 8

Prüfungen

(1) Die Bachelorprüfung besteht aus studienbegleitenden Prüfungen zu den einzelnen Modulen und einer Bachelorarbeit.

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

(3) Modulprüfungen bestehen aus eigenständig abgrenzbaren Prüfungsleistungen. Prüfungsleistungen sind, sofern in § 5 Absatz 1 bzw. in § 7 Absatz 2 nichts anderes bestimmt wird:

- eine 90-minütige schriftliche Prüfung (Klausur)
- eine 30-minütige mündliche Prüfung
- Versuchsprotokolle über eigenständig durchgeführte praktische Übungen ohne oder mit ca. 15-minütigem mündlichen Testat (unbenotet falls in § 5 Absatz 1 bzw. § 7 Absatz 2 nichts anderes bestimmt wird)
- ein 30-minütiger Vortrag (Referat) mit anschließender Diskussion (unbenotet)
- Praktikumsberichte in angemessenem Umfang (unbenotet)

(4) Regelprüfungstermin, Art und Umfang der Prüfungsleistungen ergeben sich aus § 5 Absatz 1 und § 7 Absatz 2 sowie aus § 8 Absatz 3. Besteht gemäß § 5 Absatz 1 oder § 7 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 der letzten Wiederholungsprüfung wird ein zweiter Prüfer hinzugezogen (§ 20 Absatz 2 RPO). 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 4,0 bestanden werden. Nicht bestandene Teilprüfungen lassen bestandene Teilprüfungen unberührt.

(8) Eine mögliche Wiederholung nicht bestandener Modulprüfungen und der Bachelorarbeit sowie endgültig nicht bestandene Prüfungen regelt § 40 RPO.

(9) Die Freiversuchsregelung zur Notenverbesserung (§ 39 RPO) findet keine Anwendung.

§ 9 Bachelorarbeit

(1) Das Thema der Bachelorarbeit wird zu Beginn des sechsten Semesters der Regelstudienzeit oder spätestens drei Monate nach Beendigung der letzten Modulprüfung ausgegeben. Beantragt der Studierende das Thema später oder nicht, verkürzt sich die Bearbeitungszeit entsprechend. Der Antrag auf Ausgabe der Arbeit muss spätestens 14 Tage vor diesem Zeitpunkt im Zentralen Prüfungsamt vorliegen.

(2) Den Antrag auf Ausgabe des Themas der Bachelorarbeit kann nur stellen, wer das Projektpraktikum beendet hat und mindestens 135 Leistungspunkten vorweisen kann.

(3) Wird die Fortsetzung des Studiums im Masterstudium angestrebt, soll die Bachelorarbeit so rechtzeitig abgegeben werden, dass der Studierende sich fristgerecht bewerben kann.

(4) Die Bearbeitungszeit für die Bachelorarbeit beträgt 360 Stunden, verteilt auf vier Monate. Für die Bachelorarbeit werden 12 Leistungspunkte vergeben.

§ 10 Bildung der Gesamtnote

Für die Bachelorprüfung wird eine Gesamtnote gebildet. Die Gesamtnote errechnet sich entsprechend der §§ 9, 25, 26 und 33 RPO aus den Noten aller benoteten Modulprüfungen mit Ausnahme des am schlechtesten bewerteten Basismoduls sowie der Note für die Bachelorarbeit. Die Noten für die Modulprüfungen gehen mit dem auf den jeweiligen relativen Anteil an Leistungspunkten bezogenen Gewicht ein, die Note für die Bachelorarbeit wird dabei mit dem zweifachen relativen Anteil gewichtet. Die Module „Betriebspraktikum“ und „Projektpraktikum“ werden nicht benotet und werden somit nicht für die Berechnung der Gesamtnote berücksichtigt.

§ 11 Akademischer Grad

Aufgrund der bestandenen Bachelorprüfung wird der akademische Grad eines Bachelor of Science („B.Sc.“) vergeben.

§ 12 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 3. August 2009 (Mittl.bl. BM M-V 2009 S. 960), zuletzt geändert durch Artikel 1 der Satzung vom 4. Februar 2013 (hochschulöffentlich bekannt gemacht am 05.02.2013), sowie die Studienordnung vom 3. August 2009 (hochschulöffentlich bekannt gemacht am 27. August 2009), zuletzt geändert durch Artikel 1 der Satzung vom 4. Februar 2013 (hochschulöffentlich bekannt gemacht am 05.02.2013), 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

Anhang: Musterstudienplan für den Bachelorstudiengang Biochemie

B1 - B5	Basismodule
F1 - F7	Fachmodule
V1 - V4	Vertiefungsmodule
W1 - W4	Wahlmodule
V	Vorlesung
S	Seminar
Ü	Übung
SWS	Semesterwochenstunden (= wöchentliche Kontaktzeit)
LP	Leistungspunkte (1 LP entspricht einer Arbeitsbelastung von 30 h)
PU	Prüfungsumfang
K	Klausur
M	Mündliche Prüfung
P	Protokoll
P/T	Protokoll mit Testat
R	Referat
*	unbenotet

Modul	SWS im Semester					
	1.	2.	3.	4.	5.	6.
B1 Mathematik (K)	10 LP					
<i>Mathematik I (V)</i>	2					
<i>Mathematik I (Ü)</i>	2					
<i>Mathematik II (V)</i>		2				
<i>Mathematik II (Ü)</i>		2				
B2 Physik (K, P/T)	9 LP					
<i>Experimentalphysik I (V)</i>	2					
<i>Experimentalphysik II (V)</i>		2				
<i>Physikalisches Praktikum (Ü)</i>		3				
B3 Allgemeine Biologie (3K)	6 LP					
<i>Allgemeine Botanik I (V)</i>	2					
<i>Allgemeine Zoologie I (V)</i>	2					
<i>Cytologie (V)</i>	2					
B4 Allgemeine und Anorganische Chemie (K, P/T)	15 LP					
<i>Chemische Gleichgewichte I (V)</i>	1					
<i>Allgemeine und Anorganische Chemie (V)</i>	4					
<i>Qualitative Anorganische Analytik (V)</i>	1					
<i>Qualitative Anorganische Analytik (Ü)</i>	6					
<i>Allgemeine und Anorganische Chemie (S)</i>	1					
<i>Laborkunde (S)</i>	1					

B5 Analytische Chemie (K, P/T)		7 LP				
<i>Chemische Gleichgewichte II (V)</i>		1				
<i>Rechenübungen zur Quantitativen Analytik (S)</i>		1				
<i>Grundlagen der Quantitativen Analytik (Ü)</i>		5				
F1 Organische Chemie (K, PT*)		15 LP				
<i>Organische Chemie I (V)</i>		4				
<i>Organische Chemie I (S)</i>		2				
<i>Organische Chemie II (V)</i>			1			
<i>Organische Chemie II (S)</i>			1			
<i>Übungen Organische Chemie (Ü)</i>			7,5			
F2 Physikalische Chemie (K, 2P*) Thermodynamik und Kinetik		12 LP				
<i>Physikalische Chemie I (V)</i>		2				
<i>Physikalische Chemie I (S)</i>		1				
<i>Übungen Physikalische Chemie I (Ü)</i>		2,5				
<i>Physikalische Chemie II (V)</i>			2			
<i>Physikalische Chemie II (S)</i>			1			
<i>Übungen Physikalische Chemie II (Ü)</i>			2,5			
F3 Biochemie (K, 2P*, R*)		15 LP				
<i>Biochemie I (V)</i>			3			
<i>Computeranwendungen in der Biochemie (S)</i>			1			
<i>Biochemie II (V)</i>				3		
<i>Biochemie-Übungen (Ü)</i>				7,5		
F4 Genetik (K, P*) (eine der zwei Übungen ist zu wählen)		8 LP				
<i>Molekulare Genetik und Genomik (V)</i>			4			
<i>Übungen Genetik (Ü)</i>				2,5		
<i>Mikrobiologische Übungen (Ü)</i>			2,5			
Alternativ F5 oder F6 wählbar		8 LP				
F5 Grundlagen der Tierphysiologie (K, P*)		8 LP				
<i>Einführung in die Physiologie der Tiere und des Menschen (V)</i>			4			
<i>Übungen Tierphysiologie (Ü)</i>				2,5		
F6 Grundlagen der Pflanzenphysiologie (K, P/T*)				8 LP		
<i>Einführung in die Pflanzenphysiologie (V)</i>				4		
<i>Übungen Pflanzenphysiologie (Ü)</i>				2,5		
F7 Mikrobiologie (2K)		8 LP				
<i>Allgemeine und Spezielle Mikrobiologie (V)</i>			4			
<i>Mikrobenphysiologie und Molekularbiologie (V)</i>				4		
V1 Molekülaufbau und chem. Bindung (K)				6 LP		
<i>Physikalische Chemie III (V)</i>				3		
<i>Physikalische Chemie III (S)</i>				1		
V2 Proteinbiotechnologie (K, P/T*)					8 LP	

<i>Biotechnologie I (V)</i>					2	
<i>Proteinreinigung (Ü)</i>					5	
V3 Biochemie (K)					8 LP	
<i>Biochemie III (V)</i>					2	
<i>Biochemie IV (V)</i>					2	
<i>Sekundärstoffbiochemie (V)</i>					2	
V4 Instrumentelle Analytik (K)					10 LP	
<i>Instrumentelle Konzentrationsanalytik (V)</i>					2	
<i>Biokristallographie (V)</i>					2	
<i>Instrumentelle Strukturanalytik (V)</i>						2
<i>Instrumentelle Strukturanalytik (S)</i>						2
berufsbezogenes Praktikum (6 Wochen)					8 LP	
aus W1 - W6 sind 2 Module zu wählen (nur eins der beiden Module W5 oder W6)					10 LP	
W1 Bioanorganische Chemie (K oder M, R*)						5 LP
<i>Metalle in der Medizin (V)</i>						2
<i>Naturstoffe in der Medizin (V)</i>						1
<i>Spezielle Aspekte der Naturstoffchemie (S)</i>						1
W2 Bioorganische Chemie (K oder M)						5 LP
<i>Bioorganische Chemie</i>						2
<i>Nukleosidchemie</i>						2
W3 Molekular- und Zellbiologie (K)					5 LP	
<i>Molekular- und Zellbiologie (V)</i>					2	
<i>Neues aus der Zellbiologie (S)</i>					2	
W4 Molecular Modelling (M)						5 LP
<i>Grundlagen des Molecular Modelling (V)</i>						2
<i>Einführung in die Benutzung von Molecular Modelling Programmen (S)</i>						2
W5 Genetik (2K) (zwei der drei Vorlesungen sind zu wählen)					5 LP	
<i>Molekulargenetik der Prokaryonten (V)</i>					2	
<i>Molekulargenetik der Eukaryonten (V)</i>					2	
<i>Einführung in die funktionelle Genomforschung (V)</i>					2	
W6 Physiologie (2K) (zwei der drei Vorlesungen sind zu wählen)					5 LP	
<i>Molekulare Physiologie der Mikroorganismen (V)</i>					2	
<i>Entwicklungsphysiologie der Pflanzen (V)</i>					2	
<i>Vegetative Physiologie (V)</i>					2	
Projektpraktikum (2 Wochen) in einer der an der Ausbildung im B.Sc.-Studiengang beteiligten Arbeitsgruppen						5 LP
Bachelorarbeit						12 LP

PL und PU:

1. Semester: 3K60, 1K90, 1P/T
2. Semester: 3K90, 2P/T, P*
3. Semester: 1K120, 3K90, 1P/T*, 2P*, 1K90 (F5)
4. Semester: 3K90, 2P*, 1R*, 1P* (F5), 1K90 (F6), 1P/T* (F6)
5. Semester: 2K90, 1P/T*, 1K60 oder 2K60
6. Semester: 1K120, 1M30 oder 1K90 (W1,W2,W4), 1R* (W1)

LP:

1. Semester: 31
2. Semester: 31
3. Semester: 31
4. Semester: 27
5. Semester: 31
6. Semester: 29

**Modulkatalog
für den Bachelorstudiengang
Biochemie
an der
Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald**

Abkürzungen

V: Vorlesung

S: Seminar

Ü: Übung

LP: Leistungspunkte nach ECTS

SWS: Semesterwochenstunden

Basismodul „Mathematik“ (B1)			
Verantwortlicher	Professur für Biomathematik		
Dozenten	Professoren und Mitarbeiter des Instituts für Mathematik und Informatik		
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Grundkenntnisse über die Konzepte der Differential- und Integralrechnung und der Vektorrechnung ▪ Vermittlung mathematischer Denkweisen beim Problemlösen ▪ Befähigung zum selbständigen Lösen von einfachen mathematischen Problemen, die sich aus der fachspezifischen Arbeit ergeben ▪ Kenntnisse für die Analyse und Lösung von Anwendungsproblemen in der Biochemie sowie für die Auswertung von Ergebnissen 		
Modulinhalte	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Zahlen, elementare Kombinatorik, lineare Gleichungssysteme, Matrizen, Vektoren, lineare Operatoren, Eigenwerte, Orthogonalität ▪ Folgen und Reihen, Funktionen, Stetigkeit und Differenzierbarkeit, partielle Ableitungen, Interpolation und Approximation, Taylorreihen, Extremwerte, Integralrechnung, numerische Integration, einfache Differentialgleichungen 		
Lehrveranstaltungen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mathematik I ▪ Mathematik I ▪ Mathematik II ▪ Mathematik II 	V	2 SWS
		Ü	2 SWS
		V	2 SWS
		Ü	2 SWS
Arbeitsaufwand und LP	300 h; 10 LP		
Leistungsnachweise	eine Klausur 90 Min		
Angebot	jährlich, beginnend im WS		
Dauer	2 Semester		
Empfohlene Einordnung	1. und 2. Semester		
Empfohlene Vorkenntnisse	Abitur		

Basismodul „Physik“ (B2)	
Verantwortlicher	Professur für Angewandte Physik
Dozenten	Professoren und Mitarbeiter des Instituts für Physik
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vorlesung: Die Studierenden kennen grundlegende Begriffe, Phänomene und Methoden der klassischen Mechanik, der Wärmelehre, der klassischen Elektrizitätslehre, der geometrischen Optik, der Wellenphysik/Wellenoptik, der Quantenphysik und der Kernphysik und sind in der Lage, die dazu gehörenden Aufgaben selbständig zu lösen ▪ Praktikum: Die Studierenden besitzen nach Durchlauf der einzelnen Versuche ein vertieftes Verständnis der in der Vorlesung zur Experimentalphysik vermittelten Zusammenhänge und kennen grundlegende Experimentiertechniken, Methoden der Datenanalyse und Regeln der Protokollführung, haben es gelernt, in kleinen Gruppen zu arbeiten und die Experimente kritisch zu bewerten
Modulinhalte	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mechanik: Physikalische Größen/Grundgrößen und Gleichungen, Kinematik des Massepunktes, Dynamik des Massepunktes - Kräfte, Inertialsysteme und beschleunigte Bezugssysteme, Arbeit, Leistung, Energie, Energieerhaltungssatz, Mechanische Schwingungen, Impuls und Drehimpuls, Drehbewegung starrer Körper, Elastische Eigenschaften fester Körper, Hydrostatik und Hydrodynamik ▪ Wärmelehre: Physikalische Größen der Wärmelehre, Thermische Ausdehnung und Temperaturskala, Wärme, Wärmetransport, Ideale und reale Gase, Hauptsätze der Wärmelehre, Kreisprozesse, Aggregatzustände und Phasenumwandlungen, Kinetische Wärmetheorie (Boltzmann-Theorem, mikroskopische Analyse des Gasdrucks, Boltzmann'scher Gleichverteilungssatz) ▪ Elektrizitätslehre: Eigenschaften elektrischer Ladungen und elektrostatischer Felder, Coulomb'sches Gesetz, Influenz, Feld der elektrischen Verschiebung, Kondensator, Nichtleiter im elektrischen Feld, Energie und Kraftwirkungen elektrischer Felder, Stationärer Strom, Leitfähigkeit, Eigenschaften des Magnetfeldes stationärer Ströme, Magnetischer Fluss, Lorentzkraft, Induktionsgesetz und Lenz'sche Regel, Magnetfelder in Materie, Energie und Kraftwirkungen magnetischer Felder, Wechselstrom und elektrische Schwingungen, Maxwell-Gleichungen ▪ Wellenoptik und geometrische Optik: allgemeine Wellenlehre (Wellengleichung, ebene harmonische Welle, Welleneigenschaften), Interferenzen von Wellen, Phasen- und Gruppengeschwindigkeit, Optische Interferenzen, Beugung von Licht, Anisotropie und Polarisation, Ausbreitung des Lichtes, Satz von Fermat, Abbildung durch Reflexion und Brechung, Optische Instrumente ▪ Atomphysik: Dualismus Welle-Teilchen Dualismus, Atomaufbau, Bohr'sches Atommodell, Wasserstoffatom, Spektren ▪ Kernphysik: Kernaufbau, Nukleonen, Stabile und Instabile Kerne, Radioaktiver Zerfall, Zerfallsgesetz, Umwandlungsar-

	ten, α -, β - und γ -Strahlung		
Lehrveranstaltungen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Experimentalphysik I ▪ Experimentalphysik II ▪ Physikalisches Praktikum 	V	2 SWS
		V	2 SWS
		Ü	3 SWS
Arbeitsaufwand und LP	270 h; 9 LP		
Leistungsnachweise	eine Klausur 90 Min, Protokoll mit Testat (benotet)		
Angebot	jährlich, beginnend im WS		
Dauer	2 Semester		
Empfohlene Einordnung	1. und 2. Semester		
Empfohlene Vorkenntnisse	Abitur		

Basismodul „Allgemeine Biologie“ (B3)	
Verantwortlicher	Professur für Allgemeine und Systematische Zoologie
Dozenten	Professoren und Mitarbeiter des Instituts für Zoologie
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Grundlagen der Anatomie und Morphologie höherer Pflanzen ▪ Verständnis des Zusammenhangs von Struktur und Funktion pflanzlicher Gewebe ▪ Grundlegende Kenntnisse der Organisation von Tieren (incl. „Protozoen“): Euzyte, „Protozoen“-Organisation/Diversität, Grundgewebe der Metazoa ▪ Grundlegende Schritte in der Evolution tierischer Organismen ▪ Fortpflanzungstypen ▪ Grundlagen der tierischen Entwicklung (Ontogenie) ▪ Grundphänomene der Tiere: Bewegung (evtl. Ernährungsstrategien) ▪ Grundkenntnisse über Zell- und Gewebetypen tierischer Organismen
Modulinhalte	<p>Teilmodul Allgemeine Botanik Vorlesung:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Cytologie der pflanzlichen Zelle ▪ Aufbau der grundlegenden Gewebe einer Pflanze ▪ Morphologie der Pflanzen ▪ Lebenszyklus und Vermehrung bei Pflanzen <p>Teilmodul Allgemeine Zoologie Vorlesung:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Einblick in die Wissenschaftsgeschichte ▪ Forschungsebenen innerhalb der Biologie ▪ Einblick in die Bedeutung der Evolutionstheorie für die Biologische Forschung, Ebenen der Selektion ▪ Stammesgeschichtsforschung ▪ Reproduktionsstrategien: asexuelle, sexuelle Reproduktion

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sexuelle Selektion ▪ Entstehung der Metazoa, diploblastisches Niveau ▪ Entstehung der Bilateria, triploblastisches Niveau ▪ Einführung in die Embryologie: Befruchtung, Furchung, Organogenese <p>Teilmodul Cytologie Vorlesung:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Dimensionen des Lebendigen: Was ist Leben? Wie sind Zellen entstanden? Das Drei-Domänen System, Miller-Urey Experiment, Rolle des Sauerstoffs, präbiotische Evolution, Charakteristika des Progenoten, Unterschiede Prokaryoten- Eukaryoten; Evolution von Organellen, Endosymbiontentheorie, Universelle Prinzipien aller Zellen ▪ Chemische Grundstruktur von Peptiden, Kohlenhydraten, Fetten, DNA ▪ Aufbau biologischer Membranen, Phospholipide, physikalische Eigenschaften von Membranen, Klassen von Membranproteinen, Diffusion, Osmose, Transportproteine, Carrier, Pumpen, Kanäle ▪ Beispiele für das Zusammenspiel von Pumpen, Carriern, Kanälen; chemiosmotischer Zyklus, Membranerregbarkeit, Aktionspotential ▪ Zellkern, DNA Packung, Histone, Nukleoli, Kernhülle, Zellzyklus, Mitose, Meiose; Replikation der DNA, Transkription, Translation, genetischer Code, Ribosomen, posttranslationaler Proteintransport, Einschleusen von Proteinen in Zielorganellen, Proteinverarbeitung im ER, das sekretorische Membransystem, intrazellulärer Transport, Golgi, Exocytose, Endocytose; ▪ Cytoskelett, Aktin, Intermediärfilamente, Mikrotubuli, Cilien, Flagellen, molekulare Motoren, die mit Mikrotubuli und Myosin interagieren (Myosin, Dynein, Kinesin) ▪ Zellkontakte, Mitochondrien und Chloroplasten, Aufbau, Evolution, Funktion ▪ Grundgewebe: Epithelien (inkl. Drüsen), Bindegewebe, Muskelgewebe, Nervengewebe 		
Lehrveranstaltungen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Allgemeine Botanik ▪ Allgemeine Zoologie ▪ Cytologie 	V	2 SWS
		V	2 SWS
		V	2 SWS
Arbeitsaufwand und LP	180 h; 6 LP		
Leistungsnachweise	Klausuren zu den 3 Vorlesungen mit jeweils 60 Min		
Angebot	jährlich, beginnend im WS		
Dauer	1 Semester		
Empfohlene Einordnung	1. Semester		
Empfohlene Vorkenntnisse	Abitur		

Basismodul „Allgemeine und Anorganische Chemie“ (B4)			
Verantwortlicher	Professur für Bioanorganische Chemie		
Dozenten	Professoren und Mitarbeiter der Abteilung Bioanorganische Chemie		
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Grundlegendes Wissen zum Aufbau der Stoffe und allgemeinen chemischen Gesetzmäßigkeiten ▪ Grundlegendes Wissen zu chemischen Eigenschaften, Bildungsweisen und Reaktionen anorganischer Stoffe nichtmetallischer und metallischer Elemente ▪ Experimentelle Basiserfahrungen in der Durchführung einfacher anorganisch-chemischer Reaktionen und der logischen Nutzung unterschiedlicher Reaktivität zur Trennung und Identifizierung einfacher anorganischer Stoffe 		
Modulinhalte	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Charakteristika chemischer Elemente und Verbindungen, Periodensystem der Elemente, Stöchiometrie, Atom- und Molekülbau, chemische Bindung ▪ Basiskonzepte zu chemischen Reaktionen, chemische Gleichgewichte, Herstellung und ausgewählte Reaktionen von Nichtmetallen und Metallen, wirtschaftlich bedeutende anorganische Verbindungen und Stoffgruppen ▪ Methoden zur Trennung und Identifizierung anorganischer Stoffe auf Basis stoffgruppentypischer und elementspezifischer Reaktionen, Erlernen experimenteller Arbeitstechniken der qualitativen Analyse 		
Lehrveranstaltungen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Allgemeine u. Anorganische Chemie ▪ Chemische Gleichgewichte I ▪ Qualitative Anorganische Analytik ▪ Qualitative Anorganische Analytik ▪ Allgemeine u. Anorganische Chemie ▪ Laborkunde 	V	4 SWS
		V	1 SWS
		V	1 SWS
		Ü	6 SWS
		S	1 SWS
		S	1 SWS
Arbeitsaufwand und LP	450 h; 15 LP		
Leistungsnachweise	Protokoll mit Testat zu praktischen Übungen (benotet), eine Klausur 90 Min		
Angebot	jährlich, beginnend im WS		
Dauer	1 Semester		
Empfohlene Einordnung	1. Semester		
Empfohlene Vorkenntnisse	Abitur		

Basismodul „Analytische Chemie“ (B5)			
Verantwortlicher	Professur für Analytische Chemie und Umweltchemie		
Dozenten	Professoren und Mitarbeiter der Abteilung Analytische Chemie und Umweltchemie		
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> Fähigkeit der exakten Beschreibung und Berechnung von Fällungs- und Redoxgleichgewichten; Anwendungen auf die Berechnung realer Systeme, insbesondere für die Analytische Chemie, stehen im Mittelpunkt 		
Modulinhalte	<ul style="list-style-type: none"> Theorien der Fällungsgleichgewichte, Löslichkeit, gekoppelte Gleichgewichte (Fällungsgleichgewichte / Säure-Basegleichgewichte), pH-Ig S-Diagramme, Fällungszonen, Fällungstitrationen, Fehlerberechnungen Theorie der Redoxgleichgewichte, chemische und biochemische Standardpotentiale, Formalpotentiale, Redox- titrationen, gekoppelte Gleichgewichte (Redoxgleichgewichte / Säure-Basegleichgewichte), Potentiometrie, pH-Messung 		
Lehrveranstaltungen	<ul style="list-style-type: none"> Chemische Gleichgewichte II Grundlagen d. Quantitativen Analytik Rechenübung zur Quantit. Analytik 	V Ü RÜ	1 SWS 5 SWS 1 SWS
Arbeitsaufwand und LP	210 h; 7 LP		
Leistungsnachweise	Protokoll mit Testat zu praktischen Übungen (benotet), eine Klausur 90 Min		
Angebot	jährlich, beginnend im SoSe		
Dauer	1 Semester		
Empfohlene Einordnung	2. Semester		
Obligatorische Prüfungsvorleistungen	Zulassungsvoraussetzung für die Klausur ist ein erfolgreicher Abschluss der Laborübungen (d.h. mindestens 4,0 als Gesamtnote der praktischen Übungen)		
Empfohlene Vorkenntnisse	Abiturwissen Chemie und Mathematik Basismodul B4 „Allgemeine und Anorganische Chemie“		

Fachmodul „Organische Chemie“ (F1)			
Verantwortlicher	Professur für Bioorganische Chemie		
Dozenten	Professoren und Mitarbeiter der Abteilung Bioorganische Chemie		
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Basiswissen der Organischen Chemie ▪ Grundkenntnisse zur Abschätzung der Reaktivität organischer Moleküle ▪ Experimentelle Methoden zur Präparation einfacher organischer Verbindungen 		
Modulinhalte	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Struktur und Bindung organischer Moleküle ▪ Übersicht über funktionelle Gruppen und Stoffklassen ▪ Herstellung und grundlegende Reaktionen von Alkanen, Halogenalkanen, Alkoholen, Ethern, Alkenen, ▪ Chemie der Aromaten ▪ Herstellung und Reaktionen von Carbonylverbindungen ▪ Amine und Heterozyklen ▪ Struktur und Eigenschaften von Biomolekülen 		
Lehrveranstaltungen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Organische Chemie I ▪ Organische Chemie I ▪ Organische Chemie II ▪ Organische Chemie II ▪ Organische Chemie II 	V	4 SWS
		S	2 SWS
		V	1 SWS
		S	1 SWS
		Ü	7,5 SWS
Arbeitsaufwand und LP	450 h; 15 LP		
Leistungsnachweise	eine Klausur 120 Min, Protokoll zu den Laborübungen und Testat (unbenotet)		
Angebot	jährlich, beginnend im SoSe		
Dauer	2 Semester		
Empfohlene Einordnung	2. und 3. Semester		
Obligatorische Prüfungsvorleistungen	Zulassungsvoraussetzung für die Klausur ist ein erfolgreicher Abschluss der Laborübungen (bestandenes Testat)		
Empfohlene Vorkenntnisse	Basismodul B4 „Allgemeine und Anorganische Chemie“		

Fachmodul „Physikalische Chemie (Thermodynamik, Kinetik)“ (F2)	
Verantwortlicher	Professur für Biophysikalische Chemie
Dozenten	Professoren und Mitarbeiter der Abteilung Biophysikalische Chemie
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Grundkenntnisse der chemischen Thermodynamik ▪ Grundkenntnisse der chemischen Kinetik und Elektrochemie ▪ Üben in der Anwendung grundlegender thermodynamischer und kinetischer Gleichungen auf praktische Problemstellungen
Modulinhalte	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Thermodynamik Hauptsätze: Temperatur und Temperaturskalen, Wärme als Energieform, Wärmekapazität, Kalorimetrie, Zustandsgrößen, Entropiebegriff, reversible und irreversible Prozesse, Thermodynamische Zustandsfunktionen, partielle Ableitungen, totale Differentiale, Maxwell-Beziehungen, chemisches Potenzial, Gibbs-Duhem-Beziehungen Phasendiagramme: ideales Gas und van-der-Waals-Gleichung, kritische Größen, Aggregatzustände, Polymorphie von Festkörpern, Phasenübergänge, Phasengleichgewichte, Umwandlungswärmen, Dampfdruck, Clausius-Clapeyron-Gleichung, Phasendiagramme von Wasser und Kohlendioxid, Gibbssche Phasenregel, Zwei- und Dreikomponentenphasendiagramme, azeotrope Gemische, Entmischung, Mischungsentropie und -enthalpie, Löslichkeit, Verteilungskoeffizient, logP, kolligative Effekte, Osmotischer Druck, Siede-/Gefrierpunktsverschiebungen Grenzflächeneffekte: Oberflächenspannung: experimentelle Bestimmung, Zusammenhang mit intermolekularen Kräften, Grenzfläche flüssig/fest: Kontaktwinkel, Kapillareffekte, Poren, Grenzfläche flüssig/flüssig: Gibbs-Isotherme, Adsorption von Gasen an Festkörpern, Isothermen (Langmuir, BET, Freundlich), Spreitungsisothermen, Langmuir-Waage, Statistische Thermodynamik: Boltzmannverteilung, Zustandsumme, Maxwellverteilung, mittlere Energie, Dulong-Petitsche Regel ▪ Grundlagen der Elektrochemie, Chemische Kinetik und Transportphänomene Formalkinetik einfacher Reaktionen: Grundbegriffe, Zeitgesetze für Reaktionen 0.-3.Ordnung, Bestimmung der Reaktionsordnung durch qualifizierte Methoden, Anwendung konzentrationsproportionaler Größen Formalkinetik komplexer Reaktionen: Parallelreaktionen, reversible Reaktionen und kinetische Definition des Gleichgewichts, Folgereaktionen, Bodenstein-Prinzip, Chapman-Zyklus, vorgelagertes Gleichgewicht, Säure-Base-Katalyse, Grundmechanismen der Enzymkatalyse, Aussagen aus Anfangsgeschwindigkeits- und Relaxationsmessungen

	<p>Analyse der Geschwindigkeitskonstanten: Arrhenius-Gleichung, Stoßtheorie, Grundzüge der Eyring-Theorie , Bestimmung der Aktivierungsparameter</p> <p>Transportphänomene: Konvektion, Diffusion (Ficksche Gesetze und deren Lösungen), Bestimmung des Diffusionskoeffizienten, Leitfähigkeit von Elektrolytlösungen</p> <p>Grundlagen der elektrochemischen Thermodynamik: inneres elektrisches Potential, elektrochemisches Potential, elektrochemisches Gleichgewicht, Galvani-Spannung, Donnan-Spannung, Elektrodenpotential, Gleichgewichtszellspannung, Zusammenhang mit thermodynamischen Reaktionsgrößen</p>		
Lehrveranstaltungen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Physikalische Chemie I ▪ Physikalische Chemie I ▪ Physikalische Chemie I ▪ Physikalische Chemie II ▪ Physikalische Chemie II ▪ Physikalische Chemie II 	<p>V</p> <p>S</p> <p>Ü</p> <p>V</p> <p>S</p> <p>Ü</p>	<p>2 SWS</p> <p>1 SWS</p> <p>2,5 SWS</p> <p>2 SWS</p> <p>1 SWS</p> <p>2,5 SWS</p>
Arbeitsaufwand und LP	360 h; 12 LP		
Leistungsnachweise	eine Klausur 90 Min Protokolle für die beiden Laborübungen (unbenotet)		
Angebot	jährlich, beginnend im SoSe		
Dauer	2 Semester		
Empfohlene Einordnung	2. und 3. Semester		
Empfohlene Vorkenntnisse	für Physikalische Chemie I: Vorlesungen Mathematik I und Physik I für Physikalische Chemie II: abgeschlossene Basismodule Mathematik und Physik		

Fachmodul „Biochemie“ (F3)	
Verantwortlicher	Professur für Analytische Biochemie
Dozenten	Professoren und Mitarbeiter der Abteilung Analytische Biochemie, der Abteilung Biotechnologie und Enzymkatalyse und der Abteilung Molekulare Strukturbiochemie
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Grundlegendes Verständnis für die Organisation lebender Systeme, Kenntnis der Struktur und Funktion biologischer Makromoleküle sowie des zentralen Energiestoffwechsels ▪ Kenntnisse der Labortechniken zur Präparation und Charakterisierung biologischer Grundbausteine und Makromoleküle mit Praxis und theoretischen Grundlagen ▪ Grundlegende Kenntnisse von Computeranwendung in der Biochemie
Modulinhalte	<p>Teilmodul Biochemie I (V):</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Hierarchie und Grundstrukturen lebender Systeme, nicht-kovalente Wechselwirkungen, wässrige Systeme (Eigenschaften, Puffer), Struktur und Eigenschaften von Aminosäuren, Protein-Sequenzierung, Protein-Faltung, Struktur und Eigenschaften von Nukleotiden und Nukleinsäuren, DNA-Sequenzierung, Lipidstrukturen, biologische Membranen, Struktur und Funktion von Kohlehydraten und Glykokonjugaten, Sauerstoff-Transport, Allosterie <p>Teilmodul Biochemie II (V):</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Enzymatische Aktivität und Regulation, Thermodynamische Grundlagen des Metabolismus, Glykolyse, Tricarbonsäure-Zyklus, Glyoxylat-Zyklus, oxidative Phosphorylierung, Pentosephosphatweg, Gluconeogenese, Glykogenstoffwechsel, Fettsäure-Metabolismus, Ketonkörper, Regulation des Stoffwechsels (Signaltransduktion, Hormone) <p>Teilmodul Biochemie (Ü):</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Chemische Charakterisierung wichtiger Substanzklassen (Lipide, Aminosäuren und Proteine, Basen und Nukleinsäuren, Saccharide und deren Oligomere, Vitamine), Beispiele aus der klinischen Chemie, grundlegende biophysikalische Untersuchungsmethoden, Reinigung und Charakterisierung biologischer Makromoleküle, Darstellung und Charakterisierung größerer Komplexe oder Organellen, Präparate und analytische Methoden für Biomoleküle <p>Teilmodul Computeranwendungen in der Biochemie (S):</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Einführung in relevante Computerprogramme (z.B. Endnote, ChemDraw, CloneManager), Datenbanken zur Informationsbeschaffung (SCI-Finder, Web of Science, PubMed etc.) und Kriterien der Informationsbewertung, Einführung in Internetbasierte Tools zur Biochemie (pdb-Datenbank, SWISS-PROT, BLAST, ClustalW usw.), Anwendung der Datenbank an ausgewählten Beispielen mit Übungen

Lehrveranstaltungen	▪ Biochemie I	V	3 SWS
	▪ Biochemie II	V	3 SWS
	▪ Biochemie -Übungen	Ü	7,5 SWS
	▪ Computeranwendungen in der Biochemie	S	1 SWS
Arbeitsaufwand und LP	450 h; 15 LP		
Leistungsnachweise	eine Klausur zu Vorlesungen Biochemie I und II 90 Min Für Biochemie-Übungen: Protokoll zu den Übungen und 1 Referat (unbenotet) Für Computeranwendungen: Protokoll über eigenständig gelöste Aufgabe (unbenotet)		
Angebot	jährlich, beginnend im WS		
Dauer	2 Semester		
Empfohlene Einordnung	3. und 4. Semester		
Empfohlene Vorkenntnisse	Basismodul Allgemeine und Anorganische Chemie, Vorlesung Organische Chemie I		

Fachmodul „Genetik“ (F4)	
Verantwortlicher	Professur für Genetik der Mikroorganismen, Fachrichtung Biologie
Dozenten	Professoren und Mitarbeiter des Instituts für Genetik und Funktionelle Genomforschung sowie des Instituts für Mikrobiologie
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Grundlegende Kenntnisse zu Vererbungsmechanismen (klassisch, molekular) ▪ Kenntnisse zur DNA-Funktion und -Variabilität ▪ Kenntnisse zur Genexpression und deren Kontrolle ▪ Kenntnisse zur in vitro-rekombinanten DNA-Technik ▪ Kenntnisse zur Cytologie und zum Wachstum von Einzellern
Modulinhalte	<p>Vorlesung „Molekulare Genetik und Genomik“:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Grundlagen der klassischen Genetik (Mendelsche Regeln, Chromosomen, Genkartierung) ▪ Struktur und Topologie der DNA und RNA ▪ Genome bei Prokaryoten und Eukaryoten ▪ Initiation der DNA-Replikation und DNA-Rekombination ▪ Genetischer Code, Mechanismen der Transkription und Translation ▪ Regulation der Genexpression ▪ Mutationen und DNA-Reparatur, Erbkrankheiten ▪ Zellzyklus und Krebsgenetik ▪ Grundlagen der Gentechnik (Restriktionsenzyme, Vektoren, Klonierung, Gentransfer, DNA-Sequenzierung) und Genomorganisation (Repetitive Sequenzen, Satelliten-DNA, Alu-Elemente, Genfamilien) und Ethik ▪ Genomik, reverse Genetik und RNAi Technologie

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Genetische Modellorganismen ▪ Populationsgenetik <p>Übungen „Genetik“:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ DNA-/Plasmid-Isolierung ▪ DNA-Transfer bei Prokaryoten ▪ Restriktionsanalyse: Plasmid, Cosmidvorstellung ▪ Spontanmutationen (Antibiotikaresistenz) ▪ Transposonmutagenese ▪ Rekombination genetischer Marker ▪ Komplementationsanalyse ▪ Mutationsreversion <p>Übungen „Mikrobiologische Übungen“:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Nährböden und Sterilisationstechnik ▪ Impftechnik und Herstellung von Reinkulturen ▪ Isolation und Färbemethoden ▪ Mikroskopische Untersuchungsverfahren/Lebendbeobachtung ▪ Anreicherungskulturen und Wachstumsmessungen ▪ Physiologisch-biochemische Leistungen von Mikroorganismen ▪ Einfluss von Antibiotika/Kultivierung von Anaerobiern ▪ Einführung in die Mykologie/Bakteriophagen-Technik 		
Lehrveranstaltungen*)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Molekulare Genetik und Genomik ▪ Genetik-Übungen (wahlobl.) ▪ Mikrobiologische Übungen (wahlobl.) 	V Ü Ü	4 SWS 2,5 SWS 2,5 SWS
Arbeitsaufwand und LP	240 h; 8 LP		
Leistungsnachweise	Eine Klausur zur Vorlesung 90 Min, regelmäßige Teilnahme an einer der beiden Übungen und Abgabe eines unbenoteten Protokolls (für Mikrobiologische Übungen im 3. Semester, für Genetik-Übungen im 4. Semester)		
Angebot	jährlich, beginnend im WS		
Dauer	2 Semester		
Empfohlene Einordnung	3. und 4. Semester		
Vorleistungen	Bestehen der Klausur ist Zulassungsvoraussetzung für die Teilnahme an den Übungen		
Empfohlene Vorkenntnisse	Grundkenntnisse zur Struktur biologischer Makromoleküle		

*) Eine der zwei Übungen ist zu wählen

Fachmodul „Grundlagen der Tierphysiologie“ (F5)			
Verantwortlicher	Professur für Physiologie und Biochemie der Tiere, Fachrichtung Biologie		
Dozenten	Professoren und Mitarbeiter des Instituts für Zoologie		
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Grundkenntnisse zu Zell-, Organ- und Körperfunktionen von Tieren und Mensch ▪ Grundlegende Fähigkeiten zu eigener experimenteller Arbeit und Auswertung von Daten 		
Modulinhalte	<p>Vorlesung „Einführung in die Physiologie der Tiere und des Menschen“:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Physikalische und chemische Grundlagen ▪ Energetik lebender Systeme ▪ Aufbau tierischer Zellen (Kompartimentierung) ▪ Kommunikation im Organismus (Nervensystem, Hormone) Stoffaufnahme und interne Verteilung (Ernährung und Verdauung, Atmung, Herz/Kreislaufsysteme) ▪ Inneres Milieu und seine Konstanzhaltung (Ionen- und Osmoregulation, Stickstoffexkretion, pH-Regulation, Thermoregulation) ▪ Informationsaufnahme aus der Umwelt (Sinnesorgane) ▪ Muskel und Bewegung <p>Übungen „Tierphysiologie“:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Einführung in die Bezeichnung und Handhabung von Laborgeräten ▪ Exkretion ▪ Ernährung und Verdauung ▪ Herz und Kreislauf ▪ Körperflüssigkeiten ▪ Atmung ▪ Somatosensorik und Phänomene der Wahrnehmung ▪ Chemorezeption ▪ Ohr und Vestibularapparat ▪ Sehen ▪ Computersimulation physiologischer Prozesse und Experimente 		
Lehrveranstaltungen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Einführung in die Physiologie der Tiere und des Menschen ▪ Übungen Tierphysiologie 	V	4 SWS
		Ü	2,5 SWS
Arbeitsaufwand und LP	240 h, 8 LP		
Leistungsnachweise	Eine Klausur zu den Inhalten der Vorlesung 90 Min; regelmäßige Teilnahme an den Übungen und Abgabe eines Gruppenprotokolls (unbenotet)		
Angebot	jährlich, beginnend im WS		
Dauer	2 Semester		

Empfohlene Einordnung	3. und 4. Semester
Vorleistungen	Bestehen der Klausur ist Zulassungsvoraussetzung für die Teilnahme an den Übungen
Empfohlene Vorkenntnisse	Grundwissen Biologie, Zoologie, Biochemie, Cytologie

Fachmodul „Grundlagen der Pflanzenphysiologie“ (F6)			
Verantwortlicher	Professur für Pflanzenphysiologie, Fachrichtung Biologie		
Dozenten	Professoren und Mitarbeiter des Instituts für Botanik und Landschaftsökologie, Fachrichtung Biologie		
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Grundlagen der Stoffwechsel- und Entwicklungsphysiologie der Pflanzen ▪ Verständnis des Zusammenhangs von Struktur und Funktion pflanzlicher Gewebe ▪ Konzeption, Durchführung, Auswertung und Dokumentation pflanzenphysiologischer Experimente 		
Modulinhalte	<p>Vorlesung „Einführung in die Pflanzenphysiologie“:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Cytologie (Besonderheiten pflanzlicher Zellen und ihrer Organelle) ▪ Stoffwechselphysiologie (Wasserhaushalt, Energiehaushalt, Photosynthese, Nährstoffassimilation, Symbiosen) ▪ Entwicklungsphysiologie (Phytohormone, Wirkung endogener und exogener Faktoren) ▪ Bewegungsphysiologie ▪ Stressphysiologie (Stresskonzept, biotische und abiotische Stressoren) <p>Übungen „Pflanzenphysiologie“: Es werden Experimente zu folgenden Themenkomplexen durchgeführt:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Wasserhaushalt ▪ Photosynthese ▪ Pflanzenernährung ▪ Enzymcharakterisierung ▪ Wirkungscharakteristika der Phytohormone ▪ physiologische Anpassungen an Stressbedingungen 		
Lehrveranstaltungen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Einführung in die Pflanzenphysiologie ▪ Übungen Pflanzenphysiologie 	V Ü	4 SWS 2,5 SWS
Arbeitsaufwand und LP	240 h, 8 LP		
Leistungsnachweise	Eine Klausur zu den Inhalten der Vorlesung und Übungen 90 Min Protokoll/Testat zu den Übungen (unbenotet)		
Angebot	jährlich, beginnend im SoSe		
Dauer	1 Semester		

Empfohlene Einordnung	4. Semester
Empfohlene Vorkenntnisse	Basismodul B3 Allgemeine Biologie

Fachmodul „Mikrobiologie“ (F7)			
Verantwortlicher	Professur für Mikrobiologie, Fachrichtung Biologie		
Dozenten	Professoren und Mitarbeiter des Instituts für Mikrobiologie		
Qualifikationsziele	<p>Die Studenten kennen die Grundlagen der</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Allgemeinen Mikrobiologie ▪ Mikrogenphysiologie ▪ Molekularen Mikrobiologie 		
Modulinhalte	<p>Vorlesung „Allgemeine und Spezielle Mikrobiologie“:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ultrastruktur der Prokaryotenzelle ▪ Ernährung von Mikroorganismen, Zellteilung, Wachstum und Differenzierung ▪ Grundzüge der Systematik und Evolution von Mikroorganismen ▪ Grundzüge des bakteriellen Stoffwechsels ▪ Grundzüge des bakteriellen „Sozialverhaltens“ ▪ Grundzüge der Medizinischen Mikrobiologie ▪ Grundzüge der Lebensmittelmikrobiologie <p>Vorlesung „Mikrogenphysiologie und Molekularbiologie“:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Mikrobieller Stoffwechsel ▪ Cytoplasmatische Membran und Stoffaufnahme ▪ Vielfalt des mikrobiellen Energiestoffwechsels ▪ Mikrobielle Wachstums- und Differenzierungsprozesse ▪ Adaptationsmechanismen an Stress, Hunger und andere wachstumsbegrenzende Bedingungen ▪ Mikrobielle Signaltransduktionsprozesse ▪ Mikrobielle Pathogenitätsmechanismen ▪ Mechanismen der mikrobiellen Genexpression ▪ Wichtige generelle und spezifische Adaptationsstrategien ▪ Mikrobielle funktionelle Genomforschung 		
Lehrveranstaltungen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Allgemeine und Spezielle Mikrobiologie ▪ Mikrogenphysiologie u. Molekularbiologie 	V	4 SWS
		V	4 SWS
Arbeitsaufwand und LP	240 h, 8 LP		
Leistungsnachweise	2 Klausuren zu den Teilveranstaltungen jeweils 90 Min		
Angebot	jährlich, beginnend im WS		
Dauer	2 Semester		

Empfohlene Einordnung	3. und 4. Semester
Empfohlene Vorkenntnisse	keine

Vertiefungsmodul „Molekülaufbau und chemische Bindung“ (V1)			
Verantwortlicher	Professur für Biophysikalische Chemie		
Dozenten	Professoren und Mitarbeiter der Abteilung Biophysikalische Chemie		
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Verstehen des Zusammenhangs von Molekülbau und -dynamik (Translation, Rotation, Schwingungen) ▪ Grundkenntnisse der Quantenmechanik der Moleküle ▪ Erkennen des Zusammenhangs von Moleküldynamik und thermodynamischen Größen (Zustandssummen) 		
Modulinhalte	<p>Grundbegriffe der Quantenmechanik für chemische Systeme:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Welle und Wellengleichung, Wellenfunktionen, Schrödingergleichung (zeitabhängig und -unabhängig), Operatoren (Ort, potenzielle Energie, Impuls, kinetische Energie, Hamilton, Aufenthaltswahrscheinlichkeit), Eigenfunktion und Erwartungswert, Vertauschen von Operatoren und Unschärferelation <p>Einfache Beispiele:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Teilchen im Kasten und konjugierte π-Systeme, Cyanin-Farbstoffe, ebene Welle, Translationsbewegung, harmonischer Oszillator, Kraftkonstante und Schwingungsfrequenz, gekoppelte Molekülschwingungen, Morsepotenzial für chemische Bindungen, Dissoziation, Tunneln im endlich hohen Potentialwall, Elektronentransfer, Drehimpuls, freier Rotor, Trägheitsmoment, Rotationskonstante, zweiatomiges Molekül, Wasserstoffatom: Trennung von winkelabhängigem und Radialteil und entsprechende Wellenfunktionen, Ionisationspotential, s, p, d Wellenfunktionen und Aufenthaltswahrscheinlichkeiten, Zustandssummen und Berechnung thermodynamischer Funktionen aus molekularen Daten, Schrödingergleichung des Moleküls, Hückelmodell 		
Lehrveranstaltungen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Physikalische Chemie III ▪ Physikalische Chemie III 	V	3 SWS
		S	1 SWS
Arbeitsaufwand und LP	180 h; 6 LP		
Leistungsnachweise	Eine Klausur 90 Min		
Angebot	jährlich, beginnend im SoSe		
Dauer	1 Semester		

Empfohlene Einordnung	4. Semester
Empfohlene Vorkenntnisse	Basismodule Mathematik und Physik

Vertiefungsmodul „Proteinbiotechnologie“ (V2)			
Verantwortlicher	Professur für Biotechnologie und Enzymkatalyse		
Dozenten	Professoren und Mitarbeiter der Abteilung Biotechnologie und Enzymkatalyse		
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Grundlegende Kenntnisse der Biotechnologie und Kenntnis der wichtigsten Verfahren zur Herstellung biotechnologischer Produkte ▪ Kenntnisse der grundlegenden Methoden der Proteinherstellung, Isolierung und Aufreinigung 		
Modulinhalte	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <u>Biotechnologie</u>: Reaktor- und Fermentertypen, Durchführung von Fermentationen (Medien, Auswahl von Mikroorganismen, Anzucht, Aufarbeitung), Produkte des primären Metabolismus (Aminosäuren, Citronensäure, Gluconsäure, Milchsäure etc.), Produkte des sekundären Metabolismus (Antibiotika wie Penicilline, Cephalosporine, Aminoglykosid-Antibiotika, Polyketide etc.) ▪ <u>Proteinreinigungen</u>: Einführung in Proteinaufreinigung, Proteinquellen (mikrobiell, pflanzlich, tierisch), analytische Methoden (Proteinreinheit, -gehalt, -aktivität), Isolierung von Proteinen (Aufschlußverfahren, Stabilisierung, Maßstabsvergrößerung), Fällungsmethoden, chromatographische Verfahren (Ionenaustauschchromatographie, Hydrophobe Interaktionschromatographie, Affinitätschromatographie), Gelfiltration, Zweiphasensysteme, Membranproteine, Beispiele für mehrstufige Aufreinigungen ▪ <u>Übung Proteinreinigungen</u>: Produktion (Schüttelkolben bzw. Fermenter) und Isolierung eines rekombinanten Enzyms, Bestimmung der Enzymaktivität, des Proteingehaltes und der Reinheit, Aufreinigung durch versch. Methoden, Handhabung von Photometer, GC, HPLC. Anwendung des Enzyms in einer Biokatalyse, Handhabung von Software für biochemische Fragestellungen, Referat zu einer Literaturarbeit (auf Englisch) 		
Lehrveranstaltungen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Biotechnologie ▪ Proteinreinigungen 	V	2 SWS
		Ü	5 SWS
Arbeitsaufwand und LP	240 h; 8 LP		
Leistungsnachweise	Eine Klausur zur Vorlesung Biotechnologie 90 Min Protokoll mit Testat zu den praktischen Übungen (unbenotet)		
Angebot	jährlich, beginnend im WS		

Dauer	1 Semester
Empfohlene Einordnung	5. Semester
Empfohlene Vorkenntnisse	Fachmodul Biochemie

Vertiefungsmodul „Biochemie“ (V3)	
Verantwortlicher	Professur für Molekulare Strukturbioogie
Dozenten	Professoren und Mitarbeiter der Abteilung Molekulare Strukturbioogie und der Abteilung Analytische Biochemie
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kenntnis der Ammoniak-Assimilation, des Stoffwechsels stickstoffhaltiger Verbindungen sowie der Biosynthese von Terpenen und Steroiden ▪ Makromolekulare Grundlagen biochemischer Mechanismen und Funktionen ausgewählter Prozesse ▪ Grundkenntnisse zum Vorkommen, zur Funktion und zum Stoffwechsel von Sekundärmetaboliten
Modulinhalte	<p>Teilmodul Biochemie III (V):</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ammoniak-Assimilation, Protein-Umsatz, Harnstoff-Zyklus, Abbau und Biosynthese von Aminosäuren und Porphyrinen, Nukleotid-Metabolismus, Biosynthese von Isoprenoiden, Steroid-Stoffwechsel <p>Teilmodul Biochemie IV (V):</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Strukturbioogische Diskussion biochemischer Mechanismen und Funktionen bei: Methyltransferasen, DNA-Erkennung, Adenin-, Cytosin-Methylierung. Cobalamin als Cofaktor von Enzymen. Proteinogene Aminosäuren und erweiterter genetische Code, Präbiotische Chemie, Wasserstoffbrücken, Wasser. Proteinfaltung: Prionen. Quorum sensing: Autoinducer. Sauerstoff-aktivierende Enzyme, Nichthäm-Fe-Enzyme, Proteine der Biolumineszenz. Membranproteine der Photosynthese: PS I, PS II, bakterielles Photoreaktionszentrum, Evolution der Reaktionszentren. ATPase, Fumarate Reduktase, Succinat-Dehydrogenase, Rubisco. Transportprozesse: Kalium-, Chlorid-, Ammonium-, Wasser-Kanal <p>Teilmodul Sekundärstoff-Biochemie (V):</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Unterschiede und Gemeinsamkeiten von Primär- und Sekundärstoffwechsel. Regulation der Biosynthese von Sekundärmetaboliten auf der Gen- und Enzymebene. Vorkommen und Funktion von Sekundärstoffen in den Organismen. Biosynthese von Sekundärstoffen aus primären Zuckern, Glykolyse-Intermediaten, Essigsäure- und Propionsäure-Intermediaten, Intermediaten des Tricarbonsäure- und Glyoxylat-Zyklus, Isoprenen, Derivaten von Intermediaten der Aromatenbiosynthese, Aminosäuren, Purinen und Pyrimidinen. Sekundäre Peptide und Proteine

Lehrveranstaltungen	▪ Biochemie III	V	2 SWS
	▪ Biochemie IV	V	2 SWS
	▪ Sekundärstoffbiochemie	V	2 SWS
Arbeitsaufwand und LP	240 h; 8 LP		
Leistungsnachweise	Eine Klausur 90 Min		
Angebot	jährlich, beginnend im WS		
Dauer	1 Semester		
Empfohlene Einordnung	5. Semester		
Empfohlene Vorkenntnisse	Fachmodul Biochemie		

Vertiefungsmodul „Instrumentelle Analytik“ (V4)	
Verantwortlicher	Professur für Analytische Biochemie
Dozenten	Professoren und Mitarbeiter der Abteilung Analytische Biochemie, der Abteilung Molekulare Strukturbiochemie und der Abteilung Analytische Chemie und Umweltchemie
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Grundlegendes Verständnis der Theorie und Praxis der wichtigsten analytischen Methoden zur Konzentrationsbestimmung und Strukturanalyse. Befähigung zur Auswertung von UV-, IR-, MS- und NMR-spektroskopischen Daten ▪ Prinzipielle Kenntnisse der Strukturanalyse biologischer Makromoleküle mit Beugungsmethoden ▪ Befähigung zur zielgerichteten Wahl optimaler Methoden der Konzentrationsanalytik
Modulinhalte	<p>Teilmodul Instrumentelle Strukturanalytik (V):</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Grundlagen der Spektroskopie, Absorption, Emission, Übergangswahrscheinlichkeiten, Lebensdauer angeregter Zustände, Grundlagen der NMR-Spektroskopie, Impuls-FT-Methode, chem. Verschiebung, skalare Kopplung, Grundlagen der IR-Spektroskopie, harmonischer und anharmonischer Oszillator, Grundsicherungen, charakteristische Gruppenfrequenzen, Raman-Streuung, Prinzip und Methoden der Massenspektrometrie, Isotopenanalyse, Zerfallsreaktionen von Molekülonen <p>Teilmodul Instrumentelle Strukturanalytik (S/Ü):</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Praktische Grundlagen der spektroskopischen Methoden, Analyse spektraler Daten, Übungen zur Interpretation und Auswertung kombinierter Spektren (UV, IR, MS, NMR) <p>Teilmodul Biokristallographie (V):</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Proteinkristallisation, Röntgenquellen, Datensammlung, Kristallsysteme und Raumgruppen, Diffraktion, reziproker Raum,

	Phasenproblem, Strukturlösung, Modellbau und Validierung, Darstellung und Beurteilung einer Strukturanalyse		
	Teilmodul Instrumentelle Konzentrationsanalytik (V):		
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Spektrometrie (Lösungsspektroskopie, Atomemissionsspektroskopie, Atomabsorptionsspektroskopie, Fluoreszenzspektroskopie, LIDAR), Chromatographie (LC, GC), Elektrophorese (Gelelektrophorese, Kapillarelektrophorese, Blotting), Elektroanalytik (Voltammetrie, Inversvoltammetrie), radiochemische Analysemethoden (einschl. Isotopenverdünnungsanalyse und Radiocarbonmethode) 		
Lehrveranstaltungen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Instrumentelle Strukturanalytik ▪ Instrumentelle Strukturanalytik ▪ Biokristallographie ▪ Instrumentelle Konzentrationsanalytik 	V	2 SWS
		S/Ü	2 SWS
		V	2 SWS
		V	2 SWS
Arbeitsaufwand und LP	300 h; 10 LP		
Leistungsnachweise	Eine Klausur 120 Min		
Angebot	jährlich, beginnend im WS		
Dauer	2 Semester		
Empfohlene Einordnung	5. und 6. Semester		
Empfohlene Vorkenntnisse	Vertiefungsmodul Molekülaufbau und chemische Bindung		

Wahlmodul „Bioanorganische Chemie“ (W1)	
Verantwortlicher	Professur für Bioanorganische Chemie
Dozenten	Professoren und Mitarbeiter der Abteilungen Bioanorganische Chemie und Stoffwechselbiochemie
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vermittlung von Grundwissen zur Metallhomöostase und den Auswirkungen bei Ungleichgewichten (Krankheiten und Symptome) ▪ Vermittlung von Wissen zu medizinisch relevanten Übergangsmetallen und ihren Komplexen (Therapie und Imaging) ▪ Vermittlung von Wissen im Bereich der Nanomedizin ▪ Vermittlung von Wissen über bioaktive Naturstoffe und deren Biosynthese sowie ihrem Einfluss auf biochemische Stoffwechselwege und der Rolle von Metallen in sekundären Naturstoffen ▪ Vermittlung von Grundwissen zur Strukturaufklärung von sekundären Naturstoffen und Aspekten der chemischen Synthese

Modulinhalte	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aufnahme, Transport, Funktion und chemische Struktur in biologischer Umgebung von ausgewählten, medizinisch relevanten anorganischen Elementen und Verbindungen ▪ Medizin der Zukunft basierend auf Nanoteilchen (Quantenpunkten, Käfigen, Dendrimeren) ▪ Chemische Struktur und Biosynthese von ausgewählten Naturstoffklassen unter Einbeziehung von Metallen und ungewöhnlichen Naturstoffstrukturen ▪ Moderne bioanalytische Verfahren zur Aufklärung der Struktur und Funktion von sekundären Naturstoffen 		
Lehrveranstaltungen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Metalle in der Medizin ▪ Naturstoffe in der Medizin ▪ Spezielle Aspekte der Naturstoffchemie 	V V S	2 SWS 1 SWS 1 SWS
Arbeitsaufwand und LP	150 h; 5 LP		
Leistungsnachweise	Referat im Seminar (unbenotet); mündliche Prüfung 30 Min oder Klausur 90 Min		
Angebot	jährlich, beginnend im SoSe		
Dauer	1 Semester		
Empfohlene Einordnung	6. Semester		
Empfohlene Vorkenntnisse	Basismodul „Allgemeine und Anorganische Chemie“ und Vertiefungsmodul „Biochemie“		

Wahlmodul „Bioorganische Chemie“ (W2)	
Verantwortlicher	Professur für Bioorganische Chemie
Dozenten	Professoren und Mitarbeiter der Abteilung Bioorganische Chemie und der Abteilung Analytische Biochemie
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kenntnisse der Inhalte und Methoden der Bioorganischen Chemie ▪ Tieferes Verständnis zur Struktur, Reaktivität und molekularer Erkennung von DNA
Modulinhalte	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Synthese von Biomolekülen ▪ Chemische Methoden zur Funktionalisierung von Biomolekülen ▪ Ausgewählte Mechanismen biomolekularer Reaktionen ▪ Nichtkovalente Wechselwirkungen, Wirt-Gast-Chemie ▪ Präbiotische Chemie ▪ Molekulare Motoren ▪ Chemische Synthese und Reaktivität von Pyrimidin- und Purinnukleosiden ▪ DNA-Strukturen ▪ Molekulare Erkennung von DNA, DNA-Ligand Wechselwirkungen

Lehrveranstaltungen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bioorganische Chemie ▪ Nukleosidchemie / DNA in der Chemie und Biologie 	V	2 SWS
		V	2 SWS
Arbeitsaufwand und LP	150 h; 5 LP		
Leistungsnachweise	Eine Klausur 90 Min oder eine mündliche Prüfung (30 Min)		
Angebot	jährlich, beginnend im SoSe		
Dauer	1 Semester		
Empfohlene Einordnung	6. Semester		
Empfohlene Vorkenntnisse	Fachmodul Organische Chemie		

Wahlmodul „Molekular und Zellbiologie“ (W3)			
Verantwortlicher	Professur für Biochemie des Instituts für medizinische Biochemie und Molekularbiologie (Universitätsmedizin)		
Dozenten	Professoren und Mitarbeiter des Instituts für medizinische Biochemie und Molekularbiologie		
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vertieftes Verständnis über molekulare Abläufe in der eukaryotischen Zelle, die vor allem die Signal-induzierte Genregulation und deren physiologische Konsequenzen betreffen 		
Modulinhalte	<ul style="list-style-type: none"> ▪ DNA Promotor Elemente, Initiation der Transkription, Transkriptionsfaktoren regulieren die Genexpression, Transkriptionsfaktoren regulieren die Genexpression, Intrazelluläre Kompartimente, Vesikuläre Transport (Exo-/ Endozytose) mRNA-Prozessierung, Proteintopogenese, Zytoskelett, Proteasom – Zerstörung als Programm, Zellzyklus und Apoptose, Zellen im Verband (Zell-Zell- und Zell-Matrix-Kontakte, Extrazelluläre Matrix) ▪ Präsentation und Diskussion aktueller Entwicklungen in der Biochemie und Zellbiologie anhand von Originalpublikationen 		
Lehrveranstaltungen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Molekular- und Zellbiologie ▪ Neues aus der Zellbiologie, bis 6 Stud. 	V	2 SWS
		S	2 SWS
Arbeitsaufwand und LP	150 h, 5 LP		
Leistungsnachweise	Eine Klausur 60 Min		
Angebot	jährlich im WS		
Dauer	1 Semester		

Empfohlene Einordnung	5. Semester
Empfohlene Vorkenntnisse	Fachmodule Biochemie (F3) und Genetik (F4)

Wahlmodul „Molecular Modelling“ (W4)	
Verantwortlicher	Professur für Biophysikalische Chemie
Dozenten	Professoren und Mitarbeiter der Abteilung Biophysikalische Chemie
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Grundkenntnisse von Kraftfeld- und Optimierungsmethoden ▪ Grundkenntnisse von Standardmethoden der Elektronenstrukturberechnung ▪ Kompetenz in der Benutzung von Programmpaketen und einfachen Skripten
Modulinhalte	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>1. Einführung in Linux</i> Graphikoberfläche, zeilenorientierte Befehle, wichtige Programme, Handhabung von Programmpaketen, Linux im Netz ▪ <i>2. Kraftfeld-basierte Rechenmethoden</i> Bindende und nicht-bindende Energiebeiträge zum Kraftfeld, typische Kraftfelder und ihre Anwendung Bestimmung der Parameter, insbesondere von Partialladungen Molekülmechanik: Minimierungsverfahren der potentiellen Energie, lokale Minima der Energie Monte-Carlo-Verfahren, Metropolis-Sampling Moleküldynamische Simulation: System: Periodische Randbedingung, Darstellung des Lösungsmittels, Poisson-Boltzmann-Gleichung Optimierte Verfahren zur Energieberechnung (Ewald-Verfahren u.a.) Rechenmethode: Verletintegration, Zeitschritte und Rechenzeiten, Randbedingungen, Dateistruktur, Anwendung: z.B. Proteinfaltung, Analyse der Daten: Struktur und Veränderungen, Thermodynamische und dynamische Größen Programme: insightII, AMBER, vmd ▪ <i>3. Neuronale Netze, genetische Algorithmen, Docking</i> Neuronale Netze als Rechenverfahren bei nicht mathematisch fassbarer Korrelation zweier Signale Aufbau des Neurons: Linearkombination der Eingangssignale und Übertragungsfunktionen, Aufbau und trainieren von Netzen, Beispiel Buchstabenerkennung genetische Algorithmen: Population, fitness-Funktion, Mutation, Kreuzung, Auswahl Energieberechnung beim Docking Programme: SNNS, autodoc3

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 4. Numerische Lösung der Schrödinger-Gleichung Hartree-Fock-Verfahren: Pauli-Prinzip, Slater-Determinanten, lokalisierte Basissätze, Gaussfunktionen Dichtefunktionaltheorie: Austausch- und Korrelationsenergie, Funktionale Anwendung: Geometrieoptimierung, elektrostatische Potentiale, Dipolmomente Pseudopotenziale, ab initio Moleküldynamik Programm: Gaussian, cpmd 		
Lehrveranstaltungen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Grundlagen des Molecular Modelling ▪ Einführung in die Benutzung von Molecular Modelling Programmen 	V S	2 SWS 2 SWS
Arbeitsaufwand und LP	150 h; 5 LP		
Leistungsnachweise	mündliche Prüfung 30 Min		
Angebot	jährlich, beginnend im WS		
Dauer	1 Semester		
Empfohlene Einordnung	6. Semester		
Empfohlene Vorkenntnisse	Vertiefungsmodul Molekülaufbau und chemische Bindung (V1)		

Wahlmodul „Genetik“ (W5)	
Verantwortlicher	Professur für Angewandte Genetik und Biotechnologie, Fachrichtung Biologie
Dozenten	Professoren und Dozenten des Instituts für Genetik und Funktionelle Genomforschung
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fortgeschrittene Kenntnisse der bakteriellen Molekulargenetik und entsprechender methodischer Grundlagen ▪ Fortgeschrittene Kenntnisse zur Molekulargenetik eukaryotischer Organismen ▪ Grundkenntnisse der Funktionellen Genomanalyse
Modulinhalte	<p>Vorlesung „Molekulargenetik der Prokaryoten“:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Bakterielle Genome und allgemeine Genomorganisation bei Prokaryoten ▪ Genom Plastizität: Mobile genetische Elemente in Prokaryoten (IS-Elemente, Transposons) und Pathogenitätsinseln, horizontaler Gentransfer ▪ Plasmide ▪ DNA Rekombination bei Prokaryoten und DNA Reparatur ▪ Bakterielle Genetik: Phänotypen, genetische Analyse, und Mutationstypen, Reversion und Suppression ▪ DNA-Transfer bei Prokaryoten (Konjugation, Transformation,

	<p>Transduktion)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Bakterielle Sekretionssysteme <p>Vorlesung „Molekulargenetik der Eukaryoten“:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Allgemeine Genomorganisation bei Eukaryoten ▪ Transkription und RNA-Prozessierung in Eukaryoten ▪ Translation in Eukaryoten ▪ Molekulargenetik des eukaryotischen Zellzyklus ▪ DNA-Replikation in Eukaryoten ▪ DNA-Reparatur in Eukaryoten ▪ Molekulargenetik des Zelltyps ▪ Steuerung und Verlauf der Meiose ▪ Molekulargenetik der Mitochondrien <p>Vorlesung „Einführung in die funktionelle Genomforschung“:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Methoden der Genomforschung (Genomsequenzierung, Mutagenese, Mutationsanalyse, Transkriptomics, Proteomics, Metabolomics) ▪ Bioinformatische und Systembiologische Ansätze zu Datenauswertung und Modellierung ▪ Modellorganismen der Funktionellen Genomanalyse (Hefe, Nematoden, <i>Drosophila</i>, Maus, <i>Arabidopsis</i>) ▪ Anwendungsbeispiele aus Biotechnologie und Molekularer Medizin ▪ Funktionelle Genomforschung und Ethik 		
Lehrveranstaltungen^{*)}	<p>Molekulargenetik der Prokaryonten</p> <p>Molekulargenetik der Eukaryonten</p> <p>Einführung in die funktionelle Genomforschung</p>	<p>V</p> <p>V</p> <p>V</p>	<p>2 SWS</p> <p>2 SWS</p> <p>2 SWS</p>
Arbeitsaufwand und LP	150 h, 5 LP		
Leistungsnachweise	Erfolgreiche Teilnahme an 2 Klausuren (jeweils 60 Min) der gewählten Vorlesungen		
Angebot	jährlich, beginnend im WS		
Dauer	1 Semester		
Empfohlene Einordnung	5. Semester		
Empfohlene Vorkenntnisse	Grundwissen Biochemie, Mikrobiologie und Genetik		

^{*)} Zwei der drei Vorlesungen sind zu wählen

Wahlmodul „Physiologie“ (W6)			
Verantwortlicher	Professur für Pflanzenphysiologie, Fachrichtung Biologie		
Dozenten	Professoren und Dozenten des Instituts für Botanik und Landschaftsökologie, des Instituts für Zoologie und des Instituts für Mikrobiologie		
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fortgeschrittene Kenntnisse in der Molekularen Mikrobiologie und Physiologie der Mikroorganismen ▪ Vertiefte Kenntnisse zu den Funktionen von Pflanzen und Tieren auf systemischer, zellulärer und molekularer Ebene 		
Modulinhalte	<p>Vorlesung „Molekulare Physiologie der Mikroorganismen“:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Detaillierte Kenntnisse der Signaltransduktionsprozesse bei Mikroorganismen ▪ Rolle der Proteinkinasen bei der Signaltransduktion ▪ Zwei-Komponentensysteme ▪ Molekulare Mechanismen und Pathogenität von Bakterien ▪ Zell-Zell-Kommunikations-Systeme ▪ Bakterielle Biofilme ▪ Protein-Targeting und Proteinsekretion <p>Vorlesung „Entwicklungsphysiologie der Pflanzen“:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Mechanismen der pflanzlichen Signaltransduktion ▪ Endogene und exogene Faktoren zur Steuerung der pflanzlichen Entwicklung <p>Vorlesung „Vegetative Physiologie“:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Gastrointestinaltrakt (Mundwerkzeuge, Magen, Darm, Verdauung, Resorption) ▪ Atmung (Diffusion, Ventilation, Konvektion, Sauerstoffangebot, Atemmedien, Gaswechselorgane, Regulation der Atmung) ▪ Herz- und Kreislaufsystem (Blut und Hämolymphe, respiratorische Pigmente, offene und geschlossene Systeme, Austauschprozesse mit dem Gewebe, neurogene und myogene Herzen, Erregungsleitung im Herzmuskel) ▪ Salz/Wasser-Haushalt (Fließgleichgewichte, Konzentrationsgradienten, Transportproteine, Störungen, Regulation, regulatorische Organe) ▪ Thermoregulation (Temperaturtoleranz und -adaptation, Winterschlaf, Torpor, Ektothermie, Endothermie) ▪ Hormone (Systematik, Regelkreise, Hormondrüsen, Rezeptormechanismen, intrazelluläre Signalübermittlung, Hormonwirkung) 		
Lehrveranstaltungen^{*)}	Molekulare Physiologie der Mikroorganismen	V	2 SWS
	Entwicklungsphysiologie der Pflanzen	V	2 SWS
	Vegetative Physiologie	V	2 SWS
Arbeitsaufwand und LP	150 h, 5 LP		
Leistungsnachweise	Erfolgreiche Teilnahme an 2 Klausuren (jeweils 60 Min) der gewählten Vorlesungen		

Angebot	jährlich, beginnend im WS
Dauer	1 Semester
Empfohlene Einordnung	5. Semester
Empfohlene Vorkenntnisse	Grundwissen Biochemie, Botanik, Cytologie, Mikrobiologie und Tierphysiologie

¹⁾ Zwei der drei Vorlesungen sind zu wählen