

Prüfungs- und Studienordnung des Bachelorstudiengangs Biochemie an der Universität Greifswald

Vom 22.08.2022

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 Gesetz vom 21. Juni 2021 (GVOBl. M-V S. 1018), erlässt die Universität Greifswald folgende Prüfungs- und Studienordnung für den Bachelorstudiengang Biochemie als Satzung:

Inhaltsverzeichnis:

- § 1 Geltungsbereich
- § 2 Studienaufnahme und Studienziel
- § 3 Dauer und Gliederung des Studiums
- § 4 Veranstaltungsarten, Lehrangebot
- § 5 Module
- § 6 Berufsbezogenes Praktikum und Projektpraktikum
- § 7 Prüfungs- und Studienleistungen
- § 8 Bachelorarbeit
- § 9 Bildung der Gesamtnote
- § 10 Akademischer Grad
- § 11 Inkrafttreten/Außerkräfttreten, Übergangsregelung

Anlage A: Musterstudienplan

Anlage B: Modulkatalog

Abkürzungen:

- AB - Arbeitsbelastung in Stunden
- D - Dauer des Moduls in Semestern
- HA - Hausarbeit
- K - Klausur
- LP - Leistungspunkte nach ECTS
- M - Mündliche Prüfung
- P - Protokoll
- PA - Prüfungsart (siehe § 8)
- P/T - Protokoll mit Testat

- PL - Art der Prüfungsleistung

- PU - Prüfungsumfang
- R - Referat
- RPT - Regelprüfungstermin
(Semester)
- SL - Studienleistung gemäß § 17b
RPO
- RPO - Rahmenprüfungsordnung
- SWS - Semesterwochenstunden
- Ü - Übungen
- V - Vorlesung
- * - unbenotete Leistung

§ 1 Geltungsbereich

Diese Prüfungs- und Studienordnung regelt auf der Grundlage der Rahmenprüfungsordnung der Universität Greifswald vom 18. März 2021 (hochschulöffentlich bekannt gemacht am 15.04.2021) in der jeweils geltenden Fassung das Prüfungsverfahren

sowie Inhalt, Aufbau und Schwerpunkte des Studiums im Bachelorstudiengang Biochemie.

§ 2

Studienaufnahme und Studienziel

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

(2) Das Studium führt zu einem berufsqualifizierenden Abschluss „Bachelor of Science“. Den Absolvent*innen 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

Dauer und Gliederung des Studiums

(1) Die Zeit, in der das Studium mit dem Grad „Bachelor of Science“ (B.Sc) abgeschlossen werden kann (Regelstudienzeit), beträgt sechs Semester.

(2) Das Studium gliedert sich in Basis- und Fach-, Vertiefungs- sowie Wahlpflichtmodule. Basis-, Fach- und Vertiefungsmodule sind obligatorisch (Pflichtbereich); in den Wahlpflichtmodulen können zwei von sechs Modulen wahlweise belegt werden. Ergänzend sind in der vorlesungsfreien Zeit ein berufsbezogenes Praktikum und ein Projektpraktikum zu absolvieren (§ 6). Das Studium wird mit der Bachelorarbeit (§ 9) abgeschlossen.

(3) Im Bachelorstudiengang Biochemie werden insgesamt 180 LP erworben. Die für den erfolgreichen Abschluss des Studienganges erforderliche Arbeitsbelastung beträgt insgesamt 5.400 Stunden, davon:

- 48 LP in Basismodulen (1.440 Stunden),
- 66 LP in Fachmodulen (1.980 Stunden),
- 31 LP in Vertiefungsmodulen (930 Stunden),
- 10 LP in Wahlpflichtmodulen (300 Stunden),
- 8 LP im berufsbezogenen Praktikum (240 Stunden),
- 5 LP im Projektpraktikum (150 Stunden) und
- 12 LP in der Bachelorarbeit (360 Stunden).

(4) Unbeschadet der Freiheit der Studierenden, den zeitlichen und organisatorischen Verlauf ihres 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.

§ 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*die Dozierende*n, der Vortragscharakter überwiegt.
- (3) Seminare sind Lehrveranstaltungen mit einem kleineren Teilnehmendenkreis. 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) 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.
- (6) 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.
- (7) Lehrveranstaltungen sind spätestens zwei Wochen nach Beginn der vorlesungsfreien Zeit für das kommende Semester bekanntzugeben. Lehrveranstaltungen können im Einvernehmen zwischen Studierenden und Lehrpersonal auch in englischer Sprache stattfinden.
- (8) Alle Lehrveranstaltungen werden grundsätzlich nur einmal im Jahr angeboten.

§ 5

Module

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

a) Basismodule (insgesamt 1.440 Stunden AB, 48 LP):

ID	Module	AB	D	LP	RPT: PA und PU	SL
B1	Mathematik	300	2	10	2. Sem.: K 90 min	
B2	Physik	270	2	9	2. Sem.: K 90 min	P/T
B3	Allgemeine Biologie	180	1	6	1. Sem.: 3 K (60 min)	
B4	Allgemeine und Anorganische Chemie	450	1	15	1. Sem.: K 90 min	P/T
B5	Analytische Chemie	240	2	8	2. Sem.: K 90 min	P/T

b) Fachmodule (insgesamt 1.980 Stunden AB, 66 LP):

ID	Module	AB	D	LP	RPT: PA und PU	SL
F1	Organische Chemie	450	2	15	3. Sem.: K 120 min	3. Sem.: P/T*
F2	Physikalische Chemie (Thermodynamik u. Kinetik)	360	2	12	4. Sem.: K 90 min	2 P*
F3	Grundlagen der Biochemie	450	2	15	4. Sem.: K 90 min	3. Sem.: 1 P/T*, 1 P*, 1 R*
F4	Genetik	240	2	8	3. Sem.: K 90 min	3./4. ² Sem.: P*
F5	Grundlagen der Tierphysiologie ¹	240	2	8	3. Sem.: K 90 min	4. Sem.: P*
F6	Grundlagen der Pflanzenphysiologie ¹	240	1	8	4. Sem.: K 90 min	4. Sem.: P/T*
F7	Mikrobiologie	240	2	8	3. Sem.: K 90 min 4. Sem.: K 90 min	

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

² 3. oder 4. Semester je nach Wahl der Übung

c) Vertiefungsmodule (insgesamt 930 Stunden AB, 31 LP):

ID	Module	AB	D	LP	RPT: PA und PU	SL
V1	Molekülaufbau und chemische Bindung	180	1	6	4. Sem.: K 90 min	
V2	Proteinbiotechnologie	240	1	8	5. Sem.: K 90 min	P/T*
V3	Biochemie	210	1	7	5. Sem.: K 90 min	
V4	Instrumentelle Analytik	300	2	10	6. Sem.: K 120 min	

(2) Ergänzend zu den obligatorischen Modulen sind wahlweise zwei der nachfolgenden Wahlpflichtmodule (insgesamt 300 Stunden AB, 10 LP) im Umfang von insgesamt 10 LP zu wählen, wobei nur eines der beiden Module W5 oder W6 gewählt werden kann:

ID	Module	AB	D	LP	RPT: PA und PU	SL
W1	Bioanorganische und Naturstoffchemie	150	1	5	6. Sem.: HA	6. Sem.: R*
W2	Bioorganische Chemie	150	1	5	6. Sem.: K 90 min oder M 30 min	6. Sem.: R*
W3	Molekular- und Zellbiologie	150	1	5	5. Sem.: K 60 min	5. Sem.: R*

W4	Biophysikalische Chemie	150	1	5	5. Sem.: K 60 min oder M 30 min	
W5	Genetik ¹	150	1	5	5. Sem.: 2K 60 min	
W6	Physiologie ¹	150	1	5	5. Sem.: 2K 60 min	

¹ von den 2 Wahlpflichtmodulen W5 und W6 darf nur ein Modul gewählt werden

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

(4) In den Modulen B5 (Analytische Chemie) und F1 (Organische Chemie) ist ein erfolgreicher Abschluss der Laborübungen Zulassungsvoraussetzung für die Klausur. Dies ist durch die Lehrenden zu überprüfen.

(5) In den Modulen F4 (Genetik) und F5 (Grundlagen der Tierphysiologie) ist das Bestehen der Klausur die Zulassungsvoraussetzung für die Teilnahme an der jeweiligen Übung. Dies ist durch die Lehrenden zu überprüfen.

§ 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) Bei Zweifeln über die Eignung der Praktikumsstelle entscheidet auf Antrag des*der Studierenden der Prüfungsausschuss rechtzeitig vor Beginn des Praktikums über die Eignung der Praktikumsstelle. Der Antrag ist schriftlich an den*die Vorsitzende*n des Prüfungsausschusses zu richten.

(3) Als Studienleistung für das berufsbezogene Praktikum ist eine unbenotete Bescheinigung der Praktikumsstelle mit Angaben zu den während des Praktikums durchgeführten Tätigkeiten vorzulegen. Die Studierende haben ergänzend einen Praktikumsbericht im Umfang von zwei Seiten vorzulegen. Die Vorlage der Bescheinigung der Praktikumsstelle und des Praktikumsberichts erfolgt beim Vorsitzende*n des Prüfungsausschusses.

(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*die 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*der verantwortlichen Hochschullehrers*Hochschullehrerin vorzulegen, als Studienleistung ist ein Praktikumsbericht im Umfang von zwei Seiten vorzulegen.

§ 7 Prüfungs- und Studienleistungen

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

(2) In den Modulprüfungen wird geprüft, ob und inwieweit der*die Studierende die Qualifikationsziele erreicht hat. Im Einvernehmen von Prüfer*in und Studierendem*Studierender 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 60- bis 120-minütige schriftliche Prüfung (Klausur)
- eine 30-minütige mündliche Prüfung
- eine Hausarbeit im Umfang von 10 Seiten und 4 Wochen Bearbeitungszeit

Module können ferner inhaltlich zugehörige Studienleistungen enthalten.

Studienleistungen sind:

- 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 20- minütiges Referat mit anschließender Diskussion (unbenotet)
- Praktikumsberichte in Umfang von ca. 10 Seiten (unbenotet)

(4) Besteht die Wahl zwischen einer mündlichen und einer schriftlichen Prüfungsleistung, so legt der*die Prüfer*in spätestens in der ersten Vorlesungswoche fest, in welcher Prüfungsart die Prüfung zu absolvieren ist. Wurde keine Festlegung getroffen, gilt die schriftliche Prüfung (Klausur).

(5) Besteht eine Modulprüfung aus mehreren Prüfungsleistungen, muss zum Bestehen des Moduls jede Teilprüfung mindestens mit der Note „ausreichend“ (4,0) bewertet oder im Falle einer unbenoteten Leistung mit bestanden bewertet werden. Nichtbestandene Teilprüfungen lassen bestandene Teilprüfungen unberührt.

§ 8 Bachelorarbeit

(1) Das Thema der Bachelorarbeit wird zu Beginn des sechsten Semesters der Regelstudienzeit oder spätestens sechs Monate nach Beendigung der letzten Modulprüfung ausgegeben. Beantragt der*die Studierende das Thema später oder nicht, verkürzt sich die Bearbeitungszeit entsprechend. Der Antrag auf Ausgabe des Themas 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) Die Bearbeitungszeit für die Bachelorarbeit beträgt 360 Stunden im Verlauf von

vier Monaten. Für die Bachelorarbeit werden 12 LP vergeben.

(4) Der Bachelorarbeit ist eine elektronische Fassung beizufügen. Zugleich hat der*die Studierende schriftlich zu erklären, dass von der Arbeit eine elektronische Kopie gefertigt und gespeichert werden darf, um eine Überprüfung mittels einer Plagiatssoftware zu ermöglichen.

§ 9 Bildung der Gesamtnote

(1) 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 sowie der Note für die Bachelorarbeit.

(2) 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 Noten der Basismodule werden nur mit der Hälfte ihres relativen Anteils gewichtet. Die Module „berufsbezogenes Praktikum“ und „Projektpraktikum“ werden nicht benotet und werden somit nicht für die Berechnung der Gesamtnote berücksichtigt.

§ 10 Akademischer Grad

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

§ 11 Inkrafttreten/Außerkräftreten, Übergangsregelung

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

(2) Sie gilt erstmals für diejenigen Studierenden, die zum Wintersemester 2022/23 immatrikuliert werden. Für Studierende, die vorher immatrikuliert wurden, findet sie keine Anwendung.

(3) Die Fachprüfungs- und Studienordnung des Bachelorstudiengang Biochemie an der Universität Greifswald vom 17. Juni 2015 (hochschulöffentlich bekannt gemacht am 23. Juni 2015) tritt mit Ablauf des 30. September 2026 außer Kraft.

Ausgefertigt aufgrund des Beschlusses der Studienkommission des Senats vom 10.08.2022, der mit Beschluss des Senats vom 20. April 2022 gemäß § 81 Absatz 7 des Landeshochschulgesetzes und § 20 Absatz 1 Satz 1 Grundordnung die Befugnis zur Beschlussfassung verliehen wurde, sowie der Genehmigung der Rektorin vom 22.08.2022

Greifswald, den 22.08.2022

**Die Rektorin
der Universität Greifswald
Universitätsprofessorin Dr. Katharina Riedel**

Vermerk: Hochschulöffentlich bekannt gemacht am 23.08.2022

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
HA	Hausarbeit
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 (5/5)					
<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 (3/6)					
<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 (V)</i>	2					
<i>Allgemeine Zoologie (V)</i>	2					
<i>Cytologie (V)</i>	2					
B4 Allgemeine und Anorganische Chemie (K, P/T)	15 LP					
<i>Allgemeine und Anorganische Chemie (V)</i>	4					
<i>Allgemeine und Anorganische Chemie (S)</i>	1					
<i>Qualitative Anorganische Analytik (Ü)</i>	7					
<i>Qualitative Anorganische Analytik und Laborkunde (S)</i>	2					

B5 Analytische Chemie (K, P/T)	8 LP (1/7)					
<i>Chemische Gleichgewichte I (V)</i>	1					
<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, P/T*)	15 LP (6/9)					
<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 (6/6)					
<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 Grundlagen der Biochemie (K, P/T*, P*, R*)	15 LP (5/10)					
<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 (6/2)					
<i>Molekulare Genetik und Genomik (V)</i>			4			
<i>Übungen Genetik (Ü)</i>				2,5		
<i>Mikrobiologische Übungen (Ü)</i>			2,5			
Alternativ F5 (K, P*) oder F6 (K, P/T*) wählbar	8 LP					
F5 Grundlagen der Tierphysiologie (K)	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)	8 LP					
<i>Einführung in die Pflanzenphysiologie (V)</i>				4		
<i>Übungen Pflanzenphysiologie (Ü)</i>				2,5		
F7 Mikrobiologie (2K)	8 LP (4/4)					
<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)					7 LP	
<i>Biochemie III (V)</i>					2	
<i>Biochemie IV (V)</i>					2	
<i>Sekundärstoffbiochemie (V)</i>					1	
V4 Instrumentelle Analytik (K)					10 LP (5/5)	
<i>Instrumentelle Konzentrationsanalytik (V)</i>					2	
<i>Strukturaufklärung von Makromolekülen (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 und Naturstoffchemie (HA, 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, R*)						5 LP
<i>Bioorganische Chemie (V)</i>						2
<i>Bioorganische Chemie (S)</i>						2
W3 Molekular- und Zellbiologie (K, R*)					5 LP	
<i>Molekular- und Zellbiologie I (V)</i>					2	
<i>Neues aus der Zellbiologie (S)</i>					2	
W4 Biophysikalische Chemie (K oder M)					5 LP	
<i>Biophysikalische Chemie (V)</i>					2	
<i>Biophysikalische Chemie(S)</i>					2	
W5 Genetik (2K) (zwei der drei Vorlesungen sind zu wählen)					5 LP	
<i>Molekulargenetik der Prokaryoten (V)</i>					2	
<i>Molekulargenetik der Eukaryoten (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*, 1P*, 1K90 (F5)
4. Semester: 3K90, 1R*, 1K90 (F6)
5. Semester: 2K90, 1P/T*, 1K60 (W3), 1K60 oder 1M30 (W4), 2K60 (W5 oder W6)
6. Semester: 1K120, 1M30 oder 1K90 (W2), 1 HA (W1)

LP:

1. Semester: 30
2. Semester: 30
3. Semester: 30
4. Semester: 30
5. Semester: min. 28 max. 38
6. Semester: min. 22 max. 32

Anlage B Modulkatalog

Basismodul „Mathematik“ (B1)			
Verantwortlich	Professur für Biomathematik		
Dozierende	Professor*innen und Mitarbeitende 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 Ü V Ü	2 SWS 2 SWS 2 SWS 2 SWS
Arbeitsaufwand und LP	300 h; 10 LP		
Prüfungsleistungen	eine Klausur 90 Min		
Studienleistungen	keine		
Angebot	jährlich, beginnend im WS		
Dauer	2 Semester		
Regelprüfungstermin	1. und 2. Semester		
Empfohlene Vorkenntnisse	keine		
Verwendbarkeit des Moduls	B.Sc. Geologie, Physik, Geographie, Umweltwissenschaften		

Basismodul „Physik“ (B2)	
Verantwortlich	Professur für Angewandte Physik
Dozierende	Professor*innen und Mitarbeitende 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, Umwandlungsarten, α-, β- und γ-Strahlung 		
Lehrveranstaltungen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Experimentalphysik I ▪ Experimentalphysik II ▪ Physikalisches Praktikum 	V V Ü	2 SWS 2 SWS 3 SWS
Arbeitsaufwand und LP	270 h; 9 LP		
Prüfungsleistungen	eine Klausur 90 Min		
Studienleistungen	Protokoll mit Testat (benotet)		
Angebot	jährlich, beginnend im WS		
Dauer	2 Semester		
Regelprüfungstermin	1. und 2. Semester		

Empfohlene Vorkenntnisse	keine
Verwendbarkeit des Moduls	B.Sc. Geologie, Geographie, Umweltnaturwissenschaften

Basismodul „Allgemeine Biologie“ (B3)	
Verantwortlich	Professur für Allgemeine und Systematische Zoologie
Dozierende	Professor*innen und Mitarbeitende 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>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>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>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
Arbeitsaufwand und LP	180 h; 6 LP		
Prüfungsleistungen	3 Klausuren zu den Vorlesungen mit jeweils 60 Min		
Studienleistungen	keine		
Angebot	jährlich, beginnend im WS		
Dauer	1 Semester		
Regelprüfungstermin	1. Semester		
Empfohlene Vorkenntnisse	keine		

Verwendbarkeit des Moduls	B.Sc. Biomathematik
----------------------------------	---------------------

Basismodul „Allgemeine und Anorganische Chemie“ (B4)			
Verantwortlich	Professur für Bioanorganische Chemie		
Dozierende	Professor*in und Mitarbeitende 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, Säure-Base-Chemie, Redoxchemie, Kernchemie, 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 ▪ Allgemeine u. Anorganische Chemie ▪ Qualitative Anorganische Analytik ▪ Qualitative Anorganische Analytik und Laborkunde 	<ul style="list-style-type: none"> V S Ü S 	<ul style="list-style-type: none"> 4 SWS 1 SWS 7 SWS 2 SWS
Arbeitsaufwand und LP	450 h; 15 LP		
Prüfungsleistungen	eine Klausur 90 Min		
Studienleistungen	Protokoll mit Testat zu praktischen Übungen (benotet)		
Angebot	jährlich, beginnend im WS		
Dauer	1 Semester		

Regelprüfungstermin	1. Semester
Empfohlene Vorkenntnisse	keine
Verwendbarkeit des Moduls	B.Sc. Physik

Basismodul „Analytische Chemie“ (B5)			
Verantwortlich	Professur für Analytische Chemie und Umweltchemie		
Dozierende	Professor*innen und Mitarbeitende der Abteilung Analytische Chemie und Umweltchemie		
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> Fähigkeit der exakten Beschreibung und Berechnung von Säure-Base-, Komplex-, 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 Säure-Base-Gleichgewichte, pH-Igc-Diagramme, Komplexgleichgewichte, 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 I Chemische Gleichgewichte II Rechenübung zur Quantit. Analytik Grundlagen d. Quantitativen Analytik 	V V S Ü	1 SWS 1 SWS 1 SWS 5 SWS
Arbeitsaufwand und LP	240 h; 8 LP		
Prüfungsleistungen	eine Klausur 90 Min		
Studienleistungen	Protokoll mit Testat zu praktischen Übungen (benotet)		
Angebot	jährlich, beginnend im WSe		
Dauer	2 Semester		
Regelprüfungstermin	1./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	keine
Verwendbarkeit des Moduls	B.Sc. Physik

Fachmodul „Organische Chemie“ (F1)			
Verantwortlich	Professur für Bioorganische Chemie		
Dozierende	Professor*innen und Mitarbeitende 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		
Prüfungsleistungen	eine Klausur 120 Min		
Studienleistungen	Protokoll zu den Laborübungen und Testat (unbenotet)		
Angebot	jährlich, beginnend im SoSe		
Dauer	2 Semester		
Regelprüfungstermin	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“		
Verwendbarkeit des Moduls	B.Sc. Physik		

Fachmodul „Physikalische Chemie (Thermodynamik u. Kinetik)“ (F2)

Verantwortlich	Professur für Biophysikalische Chemie
Dozierende	Professor*innen und Mitarbeitende 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 <p>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</p> <p>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/Gefrierpunktverschiebungen</p> <p>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</p> ▪ Grundlagen der Elektrochemie, Chemische Kinetik und Transportphänomene <p>Formalkinetik einfacher Reaktionen: Grundbegriffe, Zeitgesetze für Reaktionen 0.-3.Ordnung, Bestimmung der Reaktionsordnung durch qualifizierte Methoden, Anwendung konzentrationsproportionaler Größen</p> <p>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>

	<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		
Prüfungsleistungen	eine Klausur 90 Min		
Studienleistungen	2 Protokolle für die beiden Laborübungen (unbenotet)		
Angebot	jährlich, beginnend im SoSe		
Dauer	2 Semester		
Regelprüfungstermin	2. und 3. Semester		
Empfohlene Vorkenntnisse	<p>für Physikalische Chemie I: Vorlesungen Mathematik I und Physik I</p> <p>für Physikalische Chemie II: abgeschlossene Basismodule Mathematik und Physik</p>		
Verwendbarkeit des Moduls	B.Sc. Physik		

Fachmodul „Grundlagen der Biochemie“ (F3)	
Verantwortlich	Professur für Biochemie I / Abteilung Synthetische und Strukturelle Biochemie

Dozierende	Professor*innen und Mitarbeitende der Abteilung Analytische Biochemie, der Abteilung Biotechnologie und Enzymkatalyse und der Abteilung Synthetische und Strukturelle Biochemie
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 Computeranwendungen in der Biochemie
Modulinhalte	<p>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>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>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, Präparative und analytische Methoden für Biomoleküle <p>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 Internet- basierte Tools zur Biochemie (pdb-Datenbank, SWISS- PROT, BLAST, ClustalW usw.), Anwendung der Datenbank an ausgewählten Beispielen mit Übungen

Lehrveranstaltungen	▪ Biochemie I	V	3 SWS
	▪ Computeranwendungen in der Biochemie	S	1 SWS
	▪ Biochemie II	V	7,5 SWS
	▪ Biochemie-Übungen	Ü	1 SWS
Arbeitsaufwand und LP	450 h; 15 LP		
Prüfungsleistungen	eine Klausur zu Vorlesungen Biochemie I und II 90 Min		
Studienleistungen	Protokoll mit Testat zu den Übungen und 1 Referat (unbenotet) Protokoll über eigenständig gelöste Aufgabe (unbenotet) für das Seminar Computeranwendungen		
Angebot	jährlich, beginnend im WS		
Dauer	2 Semester		
Regelprüfungstermin	3. und 4. Semester		
Empfohlene Vorkenntnisse	Basismodul Allgemeine und Anorganische Chemie, Vorlesung Organische Chemie I		
Verwendbarkeit des Moduls	nur B.Sc. Biochemie		

Fachmodul „Genetik“ (F4)	
Verantwortlich	Professur für Allgemeine und Molekulare Genetik am Interfakultären Institut für Genetik und Funktionelle Genomforschung
Dozierende	Professor*innen und Mitarbeitende 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"> ▪ Genetik: Geschichte und Anwendung ▪ Struktur und Topologie der DNA und RNA ▪ Genome bei Prokaryoten und Eukaryoten ▪ DNA-Replikation ▪ DNA-Rekombination ▪ Genetischer Code und Mechanismen der Transkription ▪ RNA-Arten ▪ Translation ▪ Regulation der Genexpression bei Prokaryoten und Eukaryoten ▪ Genetische Analyse bei Prokaryoten und Gentransfer ▪ Grundlagen der Gentechnik – DNA Analysetechniken (Restriktionsenzyme, Vektoren, Klonierung, DNA-Sequenzierung) 		
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Genomorganisation bei Eukaryoten (Repetitive Sequenzen, Satelliten-DNA, Alu-Elemente, Genfamilien) ▪ Mutationen und DNA-Reparatur, Erbkrankheiten ▪ Zellzyklus und Krebsgenetik ▪ Genomik, reverse Genetik und RNAi Technologie <p>Übungen „Genetik“:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ DNA-/Plasmid-Isolierung ▪ Restriktionsanalyse eines rekombinanten Plasmids ▪ DNA-Transfer bei Prokaryoten (Transduktion, Transformation, Konjugation) ▪ Mutagenitäts-Test (Ames-Test) ▪ Spontanmutationen Bakterien (Antibiotikaresistenz) ▪ Genotyp und Paarungstyp von Hefe-Mutanten ▪ Mutanten der DNA-Reparatur in Hefe <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.) <p>*) Eine der zwei Übungen ist zu wählen.</p>	<p>V</p> <p>Ü</p> <p>Ü</p>	<p>4 SWS</p> <p>2,5 SWS</p> <p>2,5 SWS</p>
Arbeitsaufwand und LP	240 h; 8 LP		
Prüfungsleistungen	eine Klausur zur Vorlesung 90 Min		
Studienleistungen	Abgabe eines unbenoteten Protokolls (für Mikrobiologische Übungen im 3. Semester, für Genetik-Übungen im 4. Semester)		

Angebot	jährlich, beginnend im WS
Dauer	2 Semester
Regelprüfungstermin	3. und 4. Semester
Vorleistungen	Bestehen der Klausur „Molekulare Genetik und Genomik“ bzw. der Klausur „Allgemeine und Angewandte Mikrobiologie“ ist Zulassungsvoraussetzung für die Teilnahme an den Übungen „Genetik“ bzw. den „Mikrobiologischen Übungen“
Empfohlene Vorkenntnisse	Grundkenntnisse der Biochemie (Struktur, Stoffwechsel, Aufbau biologischer Makromoleküle)
Verwendbarkeit des Moduls	B.Sc. Humanbiologie und Physik und M.Sc. Humanbiologie und Physik

Fachmodul „Grundlagen der Tierphysiologie“ (F5)			
Verantwortlich	Professur für Physiologie und Biochemie der Tiere, Fachrichtung Biologie		
Dozierende	Professor*innen und Mitarbeitende 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 Konstanthaltung (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 Labor-geräten ▪ 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 Ü	4 SWS 2,5 SWS
Arbeitsaufwand und LP	240 h, 8 LP		
Prüfungsleistungen	eine Klausur zu den Inhalten der Vorlesung 90 Min		
Studienleistungen	Abgabe eines Protokolls (unbenotet)		
Angebot	jährlich, beginnend im WS		

Dauer	2 Semester
Regelprüfungstermin	3. und 4. Semester
Empfohlene Vorkenntnisse	Grundwissen Biologie, Zoologie, Biochemie, Cytologie
Verwendbarkeit des Moduls	B.Sc. Biologie und M.Sc. Physik

Fachmodul „Grundlagen der Pflanzenphysiologie“ (F6)			
Verantwortlich	Professur für Pflanzenphysiologie, Fachrichtung Biologie		
Dozierende	Professor*innen und Mitarbeitende 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		
Prüfungsleistungen	eine Klausur zu den Inhalten der Vorlesung und Übungen 90 Min		
Studienleistungen	Protokoll/Testat zu den Übungen (unbenotet)		
Angebot	jährlich, beginnend im SoSe		
Dauer	1 Semester		
Regelprüfungstermin	4. Semester		
Empfohlene Vorkenntnisse	Basismodul B3 "Allgemeine Biologie"		

Verwendbarkeit des Moduls	B.Sc. Biologie
----------------------------------	----------------

Fachmodul „Mikrobiologie“ (F7)			
Verantwortlich	Professur für Mikrobiologie, Fachrichtung Biologie		
Dozierende	Professor*innen und Mitarbeitende des Instituts für Mikrobiologie		
Qualifikationsziele	<p>Die Studenten kennen die Grundlagen der</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Allgemeinen Mikrobiologie ▪ Mikrobeophysologie ▪ 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 „Mikrobenphysiologie und Molekularbiologie“:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Mikrobieller Stoffwechsel ▪ Vielfalt des mikrobiellen Energiestoffwechsels ▪ Mikrobielle Wachstums- und Differenzierungsprozesse ▪ Adaptationsmechanismen an Stress, Hunger und andere wachstumsbegrenzende Bedingungen ▪ Extremophile Mikroorganismen ▪ Mikrobielle Signaltransduktionsprozesse ▪ Mechanismen der mikrobiellen Genexpression ▪ Wichtige generelle und spezifische Adaptationsstrategien ▪ Mikrobielle funktionelle Genomforschung 		
Lehrveranstaltungen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Allgemeine und Spezielle Mikrobiologie ▪ Mikrobeophysologie u. Molekularbiologie 	V	4 SWS
		V	4 SWS
Arbeitsaufwand und LP	240 h, 8 LP		
Prüfungsleistungen	2 Klausuren zu den Teilveranstaltungen jeweils 90 Min		
Studienleistungen	keine		
Angebot	jährlich, beginnend im WS		
Dauer	2 Semester		
Regelprüfungstermin	3. und 4. Semester		

Vorleistungen	Zulassungsvoraussetzungen zu den „Mikrobiologischen Übungen“ (angerechnet als Studienleistung in F4) ist das Bestehen der Klausur „Allgemeine und Angewandte Mikrobiologie“
Empfohlene Vorkenntnisse	keine
Verwendbarkeit des Moduls	B.Sc. Biologie und Humanbiologie und M.Sc. Physik und Molekularbiologie und Physiologie sowie Humanbiologie

Vertiefungsmodul „Molekülaufbau und chemische Bindung“ (V1)			
Verantwortlich	Professur für Biophysikalische Chemie		
Dozierende	Professor*innen und Mitarbeitende 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 		
Modulinhalte	<p>Grundbegriffe der Quantenmechanik für chemische Systeme:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Welle und Wellengleichung, Wellenfunktionen, Teilchen im Kasten, Schrödinger-Gleichung (zeitabhängig und -unabhängig), Operatoren (Ort, potenzielle Energie, Impuls, kinetische Energie, Hamilton, Aufenthaltswahrscheinlichkeit), Eigenfunktion und Erwartungswert, Vertauschen von Operatoren und Unschärferelation, Tunneleffekt, Spektren und Struktur von Atomen (Schrödinger-Gleichung für das Wasserstoffatom, Atom-Orbitale, Pauli-Prinzip, Ionisationspotential), Aufbau der Moleküle (Wasserstoffmolekül, Molekülorbitale, Molekülspektren) 		
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		
Prüfungsleistungen	eine Klausur 90 Min		
Studienleistungen	keine		
Angebot	jährlich, beginnend im SoSe		
Dauer	1 Semester		
Regelprüfungstermin	4. Semester		
Empfohlene Vorkenntnisse	Basismodule Mathematik und Physik		

Verwendbarkeit des Moduls	M.Sc. Physik
----------------------------------	--------------

Vertiefungsmodul „Proteinbiotechnologie“ (V2)							
Verantwortlich	Professur für Biotechnologie und Enzymkatalyse						
Dozierende	Professor*innen und Mitarbeitende 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 Literatarbeit (auf Englisch) 						
Lehrveranstaltungen	<table border="1"> <tr> <td>▪ Biotechnologie</td> <td>V</td> <td>2 SWS</td> </tr> <tr> <td>▪ Proteinreinigungen</td> <td>U</td> <td>5 SWS</td> </tr> </table>	▪ Biotechnologie	V	2 SWS	▪ Proteinreinigungen	U	5 SWS
▪ Biotechnologie	V	2 SWS					
▪ Proteinreinigungen	U	5 SWS					
Arbeitsaufwand und LP	240 h; 8 LP						
Prüfungsleistungen	eine Klausur zur Vorlesung Biotechnologie 90 Min						
Studienleistungen	Protokoll mit Testat zu den praktischen Übungen (unbenotet)						
Angebot	jährlich, beginnend im WS						

Dauer	1 Semester
Regelprüfungstermin	5. Semester
Empfohlene Vorkenntnisse	Fachmodul Biochemie
Verwendbarkeit des Moduls	M.Sc. Physik

Vertiefungsmodul „Biochemie“ (V3)	
Verantwortlich	Professur für Analytische Biochemie
Dozierende	Professor*innen und Mitarbeitende der Abteilung Synthetische und Strukturelle Biochemie, der Abteilung Stoffwechselbiochemie 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>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 <p>Biochemie IV (V):</p> <ul style="list-style-type: none"> Struktur und Funktion von Proteinen, Kontrolle von Proteinfunktionen über post-translationale Modifikationen (Phosphorylierung, Ac(et)ylierung, SUMOylierung, Ubiquitinierung, proteolytische Prozessierung, etc.), Proteinabbau und Protein-Qualitätskontrolle über molekulare Chaperone, das Ubiquitin-Proteasom-System und Autophagozytose (Autophagie). Zielsteuerung von Proteinen in Zellen, Mechanismen der Proteinfaltung und Methoden zur Analyse der Proteinfaltung, Strukturbiologische Aspekte der Signaltransduktion, Analyse von Proteinfunktionen über synthetisch-biologische Ansätze, Protein-(Fehl-) Faltungs-erkrankungen (<i>misfolding diseases</i>) wie z.B. Morbus Alzheimer, Morbus Parkinson, Morbus Huntington (Veitstanz) und Prion-Krankheiten. <p>Sekundärstoff-Biochemie (V):</p> <ul style="list-style-type: none"> Unterschiede und Gemeinsamkeiten von Primär- und Sekundärstoffwechsel; Vorkommen und Funktion von Sekundärstoffen in den Organismen; Biosynthese von Sekundärstoffen aus primären Metaboliten, Glykolyse-Intermediaten, Essigsäure- und Propionsäure-Intermediaten, Intermediaten des Tricarbonsäure- und Glyoxylat-Zyklus, Isoprenen, Derivaten von Intermediaten der Aromatenbiosynthese, Aminosäuren, Purinen und Pyrimidinen; Nichtproteinogene Aminosäuren und sekundäre Peptide und Proteine; Biosynthese von Isoprenoiden, Steroid-Stoffwechsel, Biosynthese von Polyketiden, Einführung in die Alkaloide 		
Lehrveranstaltungen	<ul style="list-style-type: none"> Biochemie III Biochemie IV Sekundärstoffbiochemie 	<p>V</p> <p>V</p> <p>V</p>	<p>2 SWS</p> <p>2 SWS</p> <p>1 SWS</p>
Arbeitsaufwand und LP	210 h; 7 LP		
Prüfungsleistungen	eine Klausur 90 Min		
Studienleistungen	keine		
Angebot	jährlich, beginnend im WS		
Dauer	1 Semester		
Regelprüfungstermin	5. Semester		
Empfohlene Vorkenntnisse	Fachmodul Biochemie		
Verwendbarkeit des Moduls	B.Sc. Biomedical Sciences und M.Sc. Physik		

Vertiefungsmodul „Instrumentelle Analytik“ (V4)	
Verantwortlich	Professur für Analytische Biochemie
Dozierende	Professor*innen und Mitarbeitende der Abteilung Analytische Biochemie, der Abteilung Synthetische und Strukturelle Biochemie 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>Instrumentelle Strukturanalytik (V):</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Grundlagen der Spektroskopie, Absorption, Emission, Übergangswahrscheinlichkeiten, Lebensdauer angeregter Zustände, Grundlagen der NMR-Spektroskopie, Puls-FT- Methode, chem. Verschiebung, skalare Kopplung, Grundlagen der IR-Spektroskopie, harmonischer und anharmonischer Oszillator, Grundschnwingungen, charakteristische Gruppenfrequenzen, Raman-Streuung, Prinzip und Methoden der Massenspektrometrie, Isotopenanalyse, Zerfallsreaktionen von Molekülonen <p>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>Strukturaufklärung von Makromolekülen (V):</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Proteinkristallisation, Röntgenquellen, Datensammlung, Kristallsysteme und Raumgruppen, Diffraktion, reziproker Raum,

	<p>Phasenproblem, Strukturlösung, Modellbau und Validierung, Darstellung und Beurteilung einer Strukturanalyse, alternative Stukturbestimmungsmethoden</p> <p>Instrumentelle Konzentrationsanalytik (V):</p> <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 Konzentrationsanalytik ▪ Strukturaufklärung von Makromolekülen ▪ Instrumentelle Strukturanalytik ▪ Instrumentelle Strukturanalytik 	<p>V</p> <p>V</p> <p>V</p> <p>S</p>	<p>2 SWS</p> <p>2 SWS</p> <p>2 SWS</p> <p>2 SWS</p>
Arbeitsaufwand und LP	300 h; 10 LP		
Prüfungsleistungen	eine Klausur 120 Min		
Studienleistungen	keine		
Angebot	jährlich, beginnend im WS		
Dauer	2 Semester		
Regelprüfungstermin	5. und 6. Semester		
Empfohlene Vorkenntnisse	Vertiefungsmodul Molekülaufbau und chemische Bindung		
Verwendbarkeit des Moduls	M.Sc. Physik		

Wahlpflichtmodul „Bioanorganische und Naturstoffchemie“ (W1)			
Verantwortlich	Professur für Bioanorganische Chemie		
Dozierende	Professor*in und Mitarbeitende 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		
Prüfungsleistungen	Hausarbeit (10 S.)		
Studienleistungen	Referat im Seminar (unbenotet)		
Angebot	jährlich, beginnend im SoSe		
Dauer	1 Semester		
Regelprüfungstermin	6. Semester		
Empfohlene Vorkenntnisse	Basismodul „Allgemeine und Anorganische Chemie“ und Vertiefungsmodul „Biochemie“		

Verwendbarkeit des Moduls	nur B.Sc. Biochemie
----------------------------------	---------------------

Wahlpflichtmodul „Bioorganische Chemie“ (W2)			
Verantwortlich	Professur für Bioorganische Chemie		
Dozierende	Professor*innen und Mitarbeitende 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 		
Lehrveranstaltungen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bioorganische Chemie ▪ Bioorganische Chemie 	V S	2 SWS 2 SWS
Arbeitsaufwand und LP	150 h; 5 LP		
Prüfungsleistungen	eine Klausur 90 Min oder eine mündliche Prüfung (30 Min)		
Studienleistungen	Referat im Seminar (unbenotet)		
Angebot	jährlich, beginnend im SoSe		
Dauer	1 Semester		
Regelprüfungstermin	6. Semester		
Empfohlene Vorkenntnisse	Fachmodul Organische Chemie		
Verwendbarkeit des Moduls	nur B.Sc. Biochemie		

Wahlpflichtmodul „Molekular und Zellbiologie“ (W3)	
Verantwortlich	Professur für medizinische Biochemie und Molekularbiologie (Universitätsmedizin)

Dozierende	Professor*innen und Mitarbeitende des Instituts für medizinische Bio- chemie und Molekularbiologie und des Instituts für Anatomie und Zellbiologie (Universitätsmedizin)		
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-Promotorelemente, Initiation der Transkription, Transkriptionsfaktoren, Chromatinmodifikation, mRNA-Prozessierung, Proteintopogenese, Ubiquitin-Proteasom-System, Zellzyklus und Apoptose, Intrazelluläre Kompartimente, vesikulärer Transport (Exo-/Endozytose), Zytoskelett, 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 I ▪ Neues aus der Zellbiologie (für 6 Stud.) 	V S	2 SWS 2 SWS
Arbeitsaufwand und LP	150 h, 5 LP		
Prüfungsleistungen	eine Klausur 60 Min		
Studienleistungen	ein Referat (unbenotet)		
Angebot	jährlich im WS		
Dauer	1 Semester		
Regelprüfungstermin	5. Semester		
Empfohlene Vorkenntnisse	Fachmodule Biochemie (F3) und Genetik (F4)		
Verwendbarkeit des Moduls	M.Sc. Biochemie		

Wahlpflichtmodul „Biophysikalische Chemie“ (W4)	
Verantwortlich	Professur für Biophysikalische Chemie
Dozierende	Professor*innen und Mitarbeitende der Abteilung Biophysikalische Chemie
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Grundlegendes Wissen zu Protein-Wirkstoff Komplexen und biophysikalische Charakterisierung von Protein-Wirkstoff Interaktionen ▪ Zusammenspiel von Zielproteinen, pharmakologischen Wirkstoffen und Krankheiten

Modulinhalte	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Klassifizierung pharmakologischer Wirkstoffe und deren Eigenschaften (z.B. strukturelle, physikochemische, biochemische, pharmakologische, toxische, immunologische Eigenschaften). ▪ Komplexe von pharmakologischen Wirkstoffen mit löslichen und Transmembranproteinen ▪ Biochemische und biophysikalische Charakterisierung von Protein-Wirkstoff Interaktionen ▪ Analyse von Wirkstoff-induzierten Proteinstrukturänderungen und Korrelation mit Stoffeigenschaften (z.B. Ladung, Größe) ▪ Identifizierung von humanen Zielproteinen für pharmakologische Wirkstoffe im Kontext verschiedener Krankheiten (z.B. Autoimmunerkrankungen, Krebs) ▪ Modifizierte Proteine (z.B. Mutationen und posttranslationale Modifikationen) ▪ Einfluss von Umgebungs- und Stressfaktoren auf Protein-Wirkstoff Interaktionen 		
Lehrveranstaltungen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Biophysikalische Chemie ▪ Biophysikalische Chemie 	V S	2 SWS 2 SWS
Arbeitsaufwand und LP	150 h; 5 LP		
Prüfungsleistungen	mündliche Prüfung 30 Min oder Klausur 60 Min		
Studienleistungen	keine		
Angebot	jährlich, beginnend im WS		
Dauer	1 Semester		
Regelprüfungstermin	5. Semester		
Empfohlene Vorkenntnisse	Basismodul Physik und Fachmodul Biochemie		
Verwendbarkeit des Moduls	M.Sc. Biochemie		

Wahlpflichtmodul „Genetik“ (W5)	
Verantwortlich	Professur für Molekulare Genetik am Interfakultären Institut für Genetik und Funktionelle Genomforschung
Dozierende	Professor*innen und Dozierende des Interfakultären 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, Genomorganisation und Genomanalyse bei Prokaryoten ▪ Genom Plastizität: Mobile genetische Elemente in Prokaryoten (IS-Elemente, Transposons) und Pathogenitätsinseln, horizontaler Gentransfer ▪ Plasmide ▪ Bakterielle Genetik: Phänotypen, genetische Analyse, und Mutationstypen, Reversion und Suppression ▪ DNA Rekombination bei Prokaryoten und DNA Reparatur ▪ Horizontaler Gentransfer bei Prokaryoten (Konjugation, Transformation, Transduktion) <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^{*)}	Molekulargenetik der Prokaryoten Molekulargenetik der Eukaryoten Einführung in die funktionelle Genomforschung ^{*)} Zwei der drei Vorlesungen sind zu wählen	V V V	2 SWS 2 SWS 2 SWS
Arbeitsaufwand und LP	150 h, 5 LP		
Prüfungsleistungen	2 Klausuren (jeweils 60 Min) der gewählten Vorlesungen		

Studienleistungen	keine
Angebot	jährlich, beginnend im WS
Dauer	1 Semester
Regelprüfungstermin	5. Semester
Empfohlene Vorkenntnisse	Grundwissen Biochemie, Mikrobiologie und Genetik
Verwendbarkeit des Moduls	B.Sc. Humanbiologie und Physik und M.Sc. Humanbiologie und Physik

Wahlpflichtmodul „Physiologie“ (W6)	
Verantwortlich	Professur für Pflanzenphysiologie, Fachrichtung Biologie
Dozierende	Professor*innen und Dozierende 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 ▪ Transkriptionsinitiation und Sigmafaktoren ▪ anaerobe Lebensweise und oxidativer Stress in Bakterien ▪ 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
	*) Zwei der drei Vorlesungen sind zu wählen		
Arbeitsaufwand und LP	150 h, 5 LP		
Prüfungsleistungen	2 Klausuren (jeweils 60 Min) der gewählten Vorlesungen		
Studienleistungen	keine		
Angebot	jährlich, beginnend im WS		
Dauer	1 Semester		
Regelprüfungstermin	5. Semester		

Empfohlene Vorkenntnisse	Grundwissen Biochemie, Botanik, Cytologie, Mikrobiologie und Tierphysiologie
Verwendbarkeit des Moduls	B.Sc. Biomedical Sciences und Humanbiologie sowie M.Sc. Humanbiologie