

MODULHANDBUCH: Bachelorstudiengang Biochemie

Pflichtmodule:

Importmodul:

[1.1] <i>Basic Principles of General and Inorganic Chemistry for Scientists</i>	Grundlagen der Allgemeinen und Anorganischen Chemie für Studierende der Naturwissenschaften und des Lehramts als Studienleistung	Pflichtmodul	6 CP = 180 h						5 SWS
			Kontaktstudium 5 SWS / 75 h			Selbststudium 105 h			
Inhalte									
Grundlagen in allgemeiner und anorganischer Chemie: Atombau, Periodensystem, Molekülstrukturen, kovalente Bindung, Ionenbindung, van der Waals-Bindung, Metalle, chemisches Gleichgewicht, Redoxgleichungen, stöchiometrisches Rechnen, Reaktionskinetik, Gase, Flüssigkeiten, Feststoffe, Kristallstrukturen, Lösungen, Säuren und Basen, Elektrochemie, Chemie der Hauptgruppenelemente (ausführlich), Chemie der Nebengruppenelemente, Grundlagen der analytischen Chemie									
Lernergebnisse / Kompetenzziele									
Die Studierenden können für eine gegebene Molekularformel die korrekte Lewisformel aufstellen. Sie kennen den Atombau, das Periodensystem und die wichtigsten Stoffe und Reaktionen. Sie kennen die Sprache der Chemie. Sie sind in der Lage, Reaktionsgleichungen aufzustellen und die Stöchiometrie zu errechnen. Die Beschäftigung mit grundlegenden Stoffen, Eigenschaften und Reaktionen anorganischer Verbindungen bringt ihnen die Logik der Chemie nahe.									
Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls									
keine									
Empfohlene Voraussetzungen									
keine									
Organisatorisches									
Die Klausur erfordert eine verbindliche Anmeldung bis spätestens 14 Tage vor dem Prüfungstermin. Diese kann bis zu zwei Werktagen vor dem Prüfungstermin ohne Angabe von Gründen zurückgezogen werden. Die Organisation der Übungen wird über OLAT abgewickelt.									
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)			Bachelor Chemie / FB14						
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge			Pflichtmodul: Bachelor Biochemie / FB14 Pflichtteilmodul: Lehramt Chemie L2, Lehramt Chemie L3 / FB14						
Häufigkeit des Angebots			Wintersemester						
Dauer des Moduls			1 Semester						
Modulbeauftragte / Modulbeauftragter			Dr. Buchsbaum						
Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen									
Teilnahmenachweise			Regelmäßige und aktive (Präsentation der Ergebnisse einer Übungsaufgabe) Teilnahme an Übungen. Zur Klausur wird nur zugelassen, wer an mindestens 66% der Übungen teilgenommen hat.						
Leistungsnachweise / Studienleistung			Klausur (120 Min.)						
Lehr- / Lernformen			Vorlesung, Übung						
Unterrichts- / Prüfungssprache			Deutsch						
Modulprüfung			Form / Dauer / ggf. Inhalt						
Modulabschlussprüfung bestehend aus:			Keine						
kumulative Modulprüfung bestehend aus:									
Bildung der Modulnote bei kumulativen Modulprüfungen:									
		LV-Form	SWS	Semester CP					
				1	2	3	4	5	6
Allgemeine und Anorganische Chemie für Studierende der Naturwissenschaften und des Lehramts		V	4	5					
Allgemeine und Anorganische Chemie für Studierende der Naturwissenschaften und des Lehramts		Ü	1	1					
SUMME			5	6					

Importmodul:

<p>[1.2] <i>Practical Laboratory Course in General and Inorganic Chemistry for Scientists</i></p>	<p>Praktikum Allgemeine und Anorganische Chemie für Studierende der Naturwissenschaften als Studienleistung</p>	<p>Pflichtmodul</p>	<p>4 CP = 120 h</p>						<p>4 SWS</p>	
		<p>Kontaktstudium 4 SWS / 60 h</p>			<p>Selbststudium 60 h</p>					
<p>Inhalte</p>										
<p>Versuche zu elektrolytischer Dissoziation, Säuren und Basen, Titration, Gleichgewichtskonstanten, Puffersysteme, Löslichkeit, Redoxreaktionen, Komplexchemie, Trennverfahren Vor dem praktischen Teil findet verbindliche eine Sicherheits- und Einführungsveranstaltung statt.</p>										
<p>Lernergebnisse / Kompetenzziele</p>										
<p>Die Studierenden können mit chemischen Geräten und Apparaten umgehen und einfache Reaktionen, Nachweise und Messungen durchführen. Sie können mit Grundchemikalien umgehen. Sie sind in der Lage, Reaktionsgleichungen aufzustellen und die Stöchiometrie zu errechnen. Die Beschäftigung mit grundlegenden Stoffen, Eigenschaften und Reaktionen anorganischer Verbindungen bringt ihnen die Logik der Chemie nahe.</p>										
<p>Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</p>										
<p>Modul <i>Grundlagen der Allgemeinen und Anorganischen Chemie für Studierende der Naturwissenschaften und des Lehramts</i> Die Klausur erfordert eine verbindliche Anmeldung bis spätestens 14 Tage vor dem Prüfungstermin. Diese kann bis zu zwei Werktagen vor dem Prüfungstermin ohne Angabe von Gründen zurückgezogen werden</p>										
<p>Empfohlene Voraussetzungen</p>										
<p>Keine</p>										
<p>Organisatorisches</p>										
<p>Die Klausur erfordert eine verbindliche Anmeldung bis spätestens 14 Tage vor dem Prüfungstermin. Diese kann bis zu zwei Werktagen vor dem Prüfungstermin ohne Angabe von Gründen zurückgezogen werden. Blockveranstaltung in der vorlesungsfreien Zeit im Sommer. Die Organisation des Praktikums sowie die Anmeldung wird über OLAT abgewickelt.</p>										
<p>Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)</p>			<p>Bachelor Chemie / FB14</p>							
<p>Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge</p>			<p>Pflichtmodul: Bachelor Biochemie / FB14 Wahlpflichtmodul: Bachelor Geowissenschaften / FB11</p>							
<p>Häufigkeit des Angebots</p>			<p>Sommersemester</p>							
<p>Dauer des Moduls</p>			<p>1 Semester</p>							
<p>Modulbeauftragte / Modulbeauftragter</p>			<p>Dr. Buchsbaum</p>							
<p>Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen</p>										
<p>Teilnahmenachweise</p>			<p>- Praktikum: Regelmäßige Teilnahme und Besuch der Sicherheits- und Einführungsveranstaltungen - Seminar: Regelmäßige und aktive Teilnahme</p>							
<p>Leistungsnachweise / Studienleistung</p>			<p>- Bearbeitung der Praktikumsversuche und Protokolle (siehe Praktikumsregularien) - Klausur (120 Min.)</p>							
<p>Lehr- / Lernformen</p>			<p>Praktikum, Seminar</p>							
<p>Unterrichts- / Prüfungssprache</p>			<p>Deutsch</p>							
<p>Modulprüfung</p>			<p>Form / Dauer / ggf. Inhalt</p>							
<p>Modulabschlussprüfung bestehend aus:</p>			<p>keine</p>							
<p>kumulative Modulprüfung bestehend aus:</p>										
<p>Bildung der Modulnote bei kumulativen Modulprüfungen:</p>										
			<p>LV-Form</p>	<p>SWS</p>	<p>Semester CP</p>					
<p>Allgemeine und Anorganische Chemie für Studierende der Naturwissenschaften</p>			<p>P</p>	<p>3</p>	<p>1</p>	<p>3</p>				
<p>Allgemeine und Anorganische Chemie für Studierende der Naturwissenschaften</p>			<p>S</p>	<p>1</p>	<p>1</p>					
<p>SUMME</p>				<p>4</p>	<p>4</p>					

Importmodul:

[1.3] <i>Principles of Organic Chemistry</i>	Grundlagen der Organischen Chemie	Pflichtmodul	8 CP (insg.) = 240 h					5 SWS
			Kontaktstudium 5 SWS / 75 h	Selbststudium 165 h				
Inhalte								
<p>Vorlesung: Beschreibung von Molekülstrukturen; Konstitution, Konfiguration und Konformation; Konstitutionsisomere; Stereoisomere; Fischer-Projektion; R/S- und D/L-Notation; absolute und relative Konfiguration; Anzahl von Stereoisomeren; optische Aktivität, Chiralität und Symmetrie; Prochiralität; Racemisierung; Enantiomerentrennung; Topizität (homotope, enantiotope und diastereotopie Gruppen); Konfigurationsanalyse am Beispiel der Kohlenhydrate; Konformationsanalyse (Butan, Cyclohexan und anellierte Ringsysteme, Cyclopentan, Cycloalkene, Pyranosen und Furanosen); Baeyer-, Pitzer- und Newman-Spannung; Torsionswinkel (Klyne/Prelog-Notation); Konformation von Polymeren; Grenzen des klassischen Strukturmodells (anomere Effekt, Benzolproblem, energetische Betrachtungen); Atom- und Molekülorbitale (Ein- und Mehrelektronensysteme, Korrelationsdiagramme); HMO-Modell; aromatische Verbindungen (Hückel-Regel); Einführung in organische Reaktionen (reversible und irreversible Reaktionen, Übergangszustand, Nucleophile / Elektrophile); Carbonylchemie (nucleophile Addition, Reaktivität von Carbonylverbindungen); metallorganische Verbindungen (Grignard- und Organolithiumverbindungen); Wittig-Reaktion; Reaktionen von Enolen und Enolaten; 1,3-Dicarbonylverbindungen; α,β-ungesättigte Carbonylverbindungen; Aldolreaktion; Claisen-Esterkondensation; Michael-Addition; Diels-Alder-Reaktion.</p> <p>Übung: Zur Vertiefung des Vorlesungsstoffs findet eine Übung in kleineren Gruppen statt. Darin werden vorgegebene Übungsaufgaben besprochen.</p>								
Lernergebnisse / Kompetenzziele								
<p>Die Studierenden können organische Verbindungen nach den darin enthaltenen funktionellen Gruppen in Substanzklassen einteilen. Sie sind mit den Eigenschaften und Reaktivitäten organischer Verbindungen vertraut. Sie können für eine gegebene Molekularformel die korrekte Anzahl von Stereoisomeren bestimmen und zwischen chiralen und achiralen Verbindungen unterscheiden. Sie sind in der Lage, aus einer gegebenen Konfigurationsformel die energetisch günstigsten Konformere abzuleiten, und lernen, ein Strukturproblem mit einem geeigneten Modell zu analysieren. Die Beschäftigung mit grundlegenden Reaktionen organischer Moleküle bringt ihnen die Logik der Reaktionsmechanismen nahe. Dabei lernen sie einige wichtige Reaktionstypen der Organischen Chemie kennen. Sie erwerben ein Grundlagenwissen über den Einsatz wichtiger organischer Stoffe in Alltag, Natur und Technik.</p>								
Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls								
Keine								
Empfohlene Voraussetzungen								
Vorlesung zum Modul <i>Grundlagen der Allgemeinen und Anorganischen Chemie für Studierende der Naturwissenschaften und des Lehramts als Studienleistung</i>								
Organisatorisches								
<p>Die Bearbeitung der Übungsaufgaben, sowie die regelmäßige Teilnahme an den Übungen wird dringend empfohlen. Importmodul, es gelten die Anmelde- und Rücktrittsfristen der Ordnung des Bachelors Chemie. (Die Prüfung erfordert eine online Anmeldung, spätestens sieben Tage vor dem Prüfungstermin. Bis zwei Werktage vor dem Prüfungstermin ist der Rücktritt ohne Angabe von Gründen möglich.)</p>								
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)			Bachelor Chemie / FB14					
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge			Pflichtmodul: B.Sc. Biochemie / FB 14 B.Sc. Biophysik / FB13 als Studienleistung mit 7 CP Wahlpflichtmodul: Bachelor Meteorologie, Master Meteorologie / FB11; Bachelor Informatik, Master Informatik, Bachelor Mathematik, Master. Mathematik/ FB12; B.Sc. Geowissenschaften, M.Sc. Geowissenschaften / FB11 Teilmodul: Lehramt Chemie L3; Orientierungsstudium /FB14					
Häufigkeit des Angebots			Sommersemester					
Dauer des Moduls			1 Semester					
Modulbeauftragte / Modulbeauftragter			Prof. Grininger					
Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen								
Teilnahmenachweise			Keine					
Leistungsnachweise / Studienleistung			Keine					
Lehr- / Lernformen			Vorlesung, Übung					
Unterrichts- / Prüfungssprache			Deutsch					
Modulprüfung			Form / Dauer / ggf. Inhalt					
Modulabschlussprüfung bestehend aus:			Schriftliche Abschlussprüfung (Klausur, 180 Min.)					
kumulative Modulprüfung bestehend aus:								
Bildung der Modulnote bei kumulativen Modulprüfungen:								
			LV-Form	SWS	Semester CP			
			V	4	1 6	2	3	4

OC I - Grundlagen der Organischen Chemie	Ü	1		2				
SUMME		5		8				

Teilimportmodul:

[1.4] <i>Reaction Mechanisms in Organic Chemistry</i>	Reaktionsmechanismen der Organischen Chemie	Pflichtmodul	7 CP (insg.) = 210 h		5 SWS
			Kontaktstudium 5 SWS / 75 h	Selbststudium 135 h	
Inhalte					
<p>Substitutionsreaktionen: Einführung der Grundbegriffe, nukleophile Substitutionen am gesättigten Kohlenstoff, S_N2, S_N1, S_Ni, S_N2'.</p> <p>Radikalreaktionen: Radikalische Halogenierung und Dehalogenierung, Autoxidation, Barton-McCombie-Reaktion, Barton-Reaktion, Radikalische Additionen.</p> <p>Cycloadditionen: Diels-Alder-Reaktion, photochemische und thermische [2+2]-Cycloadditionen, Carbene, Cyclopropylierung, 1,3-dipolare Cycloadditionen, Ozonolyse.</p> <p>Elektrophile Additionen an C-C-Doppelbindungen: Bromierung, Jodlactonisierung, Addition von HCl, H₂O, ROH, Wagner-Meerwein-Umlagerung, Hydroborierung.</p> <p>Oxidationen: Epoxidierung mit alkalischem H₂O₂, mit Persäuren, Sharpless-Epoxidierung, Dihydroxylierung mit Osmiumtetroxid, asymmetrische Dihydroxylierung, Baeyer-Villiger-Oxidation, Oxidation von Alkoholen zu Aldehyden, Ketonen und Carbonsäuren.</p> <p>Eliminierungen: Baseninduzierte Eliminierungen (E2), säurekatalysierte Dehydratisierung (E1), Dehydratisierung von Aldolen als Beispiel für E1cB, thermische syn-Eliminierungen.</p> <p>Reduktionen: Katalytische Hydrierung von Alkenen und Alkinen, Reduktion mit elementaren Metallen, Reduktion mit komplexen Metallhydriden.</p> <p>Nukleophile Additionen an Carbonylverbindungen: O-Nukleophile: Hydrate, Halbacetale, Acetale. N-Nukleophile: Imine, Mannich-Reaktion, Enamine, Hydrazone, Oxime. C-Nukleophile: Cyanhydrine, Strecker-Reaktion. Additions-Eliminierungsreaktionen an Carbonsäurederivaten. Herstellung von Organometallverbindungen, Reaktionen von Organometallverbindungen mit Carbonylgruppen.</p> <p>Enole und Enolate: Enole als Nukleophile: Bromierung von Ketonen, Enamin-Alkylierung, α-Acidität von Carbonylverbindungen, Alkylierung von Acetessigestern und Malonestern, kinetisch kontrollierte Deprotonierung mit LDA, diverse Alkylierungsreaktionen</p> <p>Aldolartige Reaktionen: Claisen-Esterkondensation, Dieckmann-Reaktion, Aldoladdition und -kondensation, Knoevenagel-Reaktion, stereoselektive Aldolreaktionen, Michael-Reaktion, Robinson-Annelierung, (Wittig- und Wittig-Horner-Reaktion bei Bedarf);</p> <p>Vorstellung einer beispielhaften Naturstoffsynthese: z.B. E. J. Corey, Synthese von PG F_{2a}.</p>					
Lernergebnisse / Kompetenzziele					
Die Studierenden erlernen die Grundbegriffe chemischer Reaktivität (z. B. Nukleophile, Elektrophile, Abgangsgruppen) und leiten mechanistische Modellvorstellungen aus kinetischen und stereochemischen Beobachtungen ab. Geführt durch das Ordnungsprinzip der Mechanismen erarbeiten sie sich die Namensreaktionen der Organischen Chemie und ihren präparativen Nutzen. Am Ende sind diese Reaktionen hinreichend bekannt und verstanden, um sie im Praktikum gefahrlos nutzen zu können und um einfache Probleme der Syntheseplanung selbstständig zu lösen. An ausgewählten Beispielen wird zudem aufgezeigt, wie aus klassischen Reaktionen moderne enantioselektive Methoden entwickelt werden konnten.					
Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls					
Keine					
Empfohlene Voraussetzungen					
Modul <i>Grundlagen der Organischen Chemie</i>					
Organisatorisches					
Die Bearbeitung der Übungsaufgaben, sowie die regelmäßige Teilnahme an den Übungen wird dringend empfohlen. Teilimportmodul, es gelten die Anmelde- und Rücktrittsfristen der Ordnung des Bachelors Chemie. (Die Prüfung erfordert eine online Anmeldung , spätestens sieben Tage vor dem Prüfungstermin. Bis zwei Werktage vor dem Prüfungstermin ist der Rücktritt ohne Angabe von Gründen möglich.)					
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)		Bachelor Chemie / FB14 (Prüfungsleistung)			
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge		Pflichtmodul (Studienleistung, 7 CP): B.Sc. Biochemie / FB14 Teilmodul (Studienleistung): Lehramt Chemie L3 / FB14 Wahlpflichtmodul (Studienleistung): B.Sc. Biophysik, M.Sc. Biophysik / FB13;			
Häufigkeit des Angebots		Wintersemester			
Dauer des Moduls		1 Semester			
Modulbeauftragte / Modulbeauftragter		Prof. Göbel			
Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen					
Teilnahmenachweise		Keine			
Leistungsnachweise / Studienleistung		Klausur (150 Min.)			
Lehr- / Lernformen		Vorlesung, Übung			
Unterrichts- / Prüfungssprache		Deutsch			
Modulprüfung		Form / Dauer / ggf. Inhalt			
Modulabschlussprüfung bestehend aus:		Keine			

kumulative Modulprüfung bestehend aus:									
Bildung der Modulnote bei kumulativen Modulprüfungen:									
		LV-Form	SWS	Semester CP					
				1	2	3	4	5	1
	OC II - Reaktionsmechanismen der Organischen Chemie	V	4			5,5			
	OC II - Reaktionsmechanismen der Organischen Chemie	Ü	1			1,5			
	SUMME		5			7			

Teilimportmodul:

[1.5] <i>Preparative Organic Chemistry</i>	Präparative Organische Chemie für Studierende der Biochemie	Pflichtmodul	10 CP (insg.) = 300 h					12 SWS	
			Kontaktstudium 12 SWS / 180 h		Selbststudium 120 h				
Inhalte									
<p><u>Praktikum:</u> Praxis der wichtigsten synthetischen Arbeitsmethoden (Synthese und Aufreinigung) in organisch-chemischen Laboratorien (z.B. Erhitzen unter Rückfluss, (frakt.) Destillation, Sublimation, Chromatographie) und Analysetechniken (z.B. Schmelzpunkt, NMR, IR); Umgang mit gefährlichen Chemikalien (z.B. Brom, Diethylether, Lithiumaluminiumhydrid, metallorganische Verbindungen) in der organischen Synthese</p> <p><u>Seminar:</u> Theorie der wichtigsten organisch-chemischen Reaktionen (z.B. Substitutionen, Additionen, Eliminierungen, Cycloadditionen, Oxidationen, Reduktionen, Carbonylchemie, metallorganische Reaktionen); retrosynthetische Analyse wenig komplexer Zielmoleküle mit einem begrenzten Satz an Reaktionen; Grundprinzipien der spektroskopischen Analyse und Einführung in die Strukturaufklärung organischer Verbindungen mittels IR-, NMR- und Massenspektroskopie</p>									
Lernergebnisse / Kompetenzziele									
Die Studierenden haben solide Kenntnisse der wichtigsten organisch-chemischen Reaktionen und ihrer Mechanismen. Sie können, die Reaktivität von organischen Verbindungen aus der Struktur vorherzusagen, einfache Synthesen planen, verschiedene synthetische Arbeitsmethoden durchführen, den Reaktionsverlauf analytisch überprüfen, Produkte isolieren und charakterisieren. Im Praktikum, in dem sie organisch-chemische Präparate selbstständig hergestellt haben, haben sie sich mit den handwerklichen Grundlagen des organisch-chemischen Experimentierens und dem sicheren Umgang mit Gefahrstoffen vertraut gemacht. Dabei haben sie ausreichend zeitliche Flexibilität, um auch Zeitmanagement im Labor zu erlernen. Mit den Seminaren vertiefen sie das organisch-chemische Wissen, werden in die retrosynthetische Analyse eingeführt und verstehen die Grundlagen und erste Anwendungen der 1D- und 2D-NMR-Spektroskopie.									
Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls									
Eines der beiden Module <i>Grundlagen der Organischen Chemie</i> oder <i>Reaktionsmechanismen der Organischen Chemie</i> . Praktikum: Besuch der Sicherheits- und Einführungskurse, sowie das Bestehen von Sicherheitskolloquien zu den Versuchen.									
Empfohlene Voraussetzungen									
Der Besuch der Vorlesung <i>Grundlagen der Organischen Chemie</i> wird dringend empfohlen.									
Organisatorisches									
Teilimportmodul, es gelten die Prüfungsregularien der Ordnung des Bachelors Chemie. (Für die mündlichen Prüfung ist ein Prüfungstermin mit der Prüferin/dem Prüfer zu vereinbaren.) Das Praktikum erfordert eine Anmeldung. Die Praktikumsregularien werden vor Semesterbeginn bekannt gegeben.									
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)		Bachelor Chemie / FB14							
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge		Teilmodul: Bachelor Biochemie / FB14, Lehramt Chemie L3							
Häufigkeit des Angebots		Jedes Semester							
Dauer des Moduls		1 Semester							
Modulbeauftragte / Modulbeauftragter		Dr. Ferner							
Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen									
Teilnahmenachweise		- Sicherheits- und Einführungskurse: Regelmäßige und aktive Teilnahme - Seminar: regelmäßige und aktive Teilnahme, Bearbeitung der Übungen							
Leistungsnachweise / Studienleistung		Praktikum: erfolgreiche Bearbeitung und Protokolle der Praktikumsversuche, Bestehen der jeweiligen Sicherheitskolloquien vor den Versuchen (siehe Praktikumsregularien)							
Lehr- / Lernformen		Praktikum, Seminar							
Unterrichts- / Prüfungssprache		Deutsch							
Modulprüfung		Form / Dauer / ggf. Inhalt							
Modulabschlussprüfung bestehend aus:		Mündliche Abschlussprüfung (30 Min.)							
kumulative Modulprüfung bestehend aus:									
Bildung der Modulnote bei kumulativen Modulprüfungen:									
		LV-Form	SWS	Semester CP					
				1	2	3	4	5	1
	Sicherheits- und Einführungskurse	S	0,5				0,5		
	Präparative Organische Chemie	P	9,5				5,5		
	Präparative Organische Chemie	S	2				4		
	SUMME		12				10		

[1.6] <i>Molecular biology</i>	Molekularbiologie	Pflichtmodul	7 CP (insg.) = 210 h						6 SWS	
			Kontaktstudium 6 SWS / 90 h	Selbststudium 120 h						
Inhalte										
<p><u>Vorlesung – Molekularbiologie I:</u> Strukturen der Nucleinsäuren, Aminosäuren, schwachen chemischen Wechselwirkungen und energiereiche Bindungen, sowie deren Bedeutung für makromolekulare Strukturen, DNA (Struktur, Organisation und genetische Stabilität); molekulare Vorgänge bei Replikation, Transkription mit Splicen und Editieren, Translation, jeweils auf der Ebene von Pro- und Eukaryonten</p> <p><u>Vorlesung – Molekularbiologie II:</u> Rekombinationsmechanismen; Regulationsmechanismen der Genexpression; RNAi; CRISPR/Cas; Epigenetik; virale Expressionsstrategien am Beispiel von Bakteriophagen, Retroviren u.a.; molekularbiologische Methoden: DNA Sequenzierung, Hybridisierung und Diagnostik, PCR, Rekombination, Mutagenese.</p> <p><u>Übung:</u> Zur Vertiefung des Vorlesungsstoffs finden Übungen in kleineren Gruppen statt.</p>										
Lernergebnisse / Kompetenzziele										
Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls verfügen die Studierenden über ein grundlegendes Verständnis der viralen und bakteriellen Genome, der eukaryotischen Chromosomenstrukturen und der Mechanismen der Genomreplikation und Genexpression sowie der Replikations-, Transkriptions-, und Translationsregulation. Sie haben einen Einblick in die methodischen Ansätze der modernen Molekularbiologie erworben. Die Studierenden können die Auswirkungen der Gentechnik in Bezug auf gesellschaftliche und ethische Fragenstellungen fachlich kompetent beurteilen (z.B. aktuelle Debatten über Einfluss der Gentechnik auf Medizin und Gesellschaft).										
Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls										
Keine										
Empfohlene Voraussetzungen										
Keine										
Organisatorisches										
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)			Bachelor Biochemie / FB14							
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge			Wahlpflichtmodul: Bachelor Chemie, Orientierungsstudium / FB 14							
Häufigkeit des Angebots			Molekularbiologie I: Wintersemester Molekularbiologie II: Sommersemester							
Dauer des Moduls			2 Semester							
Modulbeauftragte / Modulbeauftragter			Prof. Pos							
Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen			Keine							
Teilnahmenachweise										
Leistungsnachweise / Studienleistung										
Lehr- / Lernformen			Vorlesung, Übung							
Unterrichts- / Prüfungssprache			Deutsch							
Modulprüfung			Form / Dauer / ggf. Inhalt							
Modulabschlussprüfung bestehend aus:										
kumulative Modulprüfung bestehend aus:			- Klausur (60 Min.) in der Vorlesung I - Klausur (60 Min.) in der Vorlesung II							
Bildung der Modulnote bei kumulativen Modulprüfungen:			Arithmetisches Mittel							
			LV-Form	SWS	Semester CP					
					1	2	3	4	5	1
	Molekularbiologie I		V	2	3					
	Molekularbiologie I		Ü	1	1					
	Molekularbiologie II		V	2		2				
	Molekularbiologie II		Ü	1		1				
	SUMME			6	7					

[1.7] <i>Practical course in molecular genetics</i>	Molekulargenetisches Praktikum	Pflichtmodul	9 CP (insg.) = 270 h					9 SWS	
			Kontaktstudium 9 SWS / 135 h	Selbststudium 135 h					
Inhalte									
<p>Praktikum: DNA Isolierungen (Plasmid, genomisch, viral); Klonierungsschritte wie Restriktionsverdau, FX-Cloning, und Ligation, Gentransfer mit anschl. Selektions- und Screeningschritten; Hybridisierungs- und PCR-Verfahren; beispielhafter Nachweis der Expression des Zielgens in einer Genbank, Durchführung von chromosomalen Deletionen (CRISPR/Cas) und von gezielten Mutationen; Phänotypische Analyse von Antibiotika-Resistenz-Genen (Beta-Lactamasen, Ziel-Veränderung, Efflux-Pumpen); Western-Blot Analyse und in-gel Fluoreszenz von GFP-Fusionsproteinen; Sicherheits- und rechtliche Aspekte der Gentechnik und Einführung in das GenTG mit der Perspektive "Projektleiter".</p> <p>Seminar: Vorbereitung eines gemeinsamen Seminarvortrags in 2er- oder 3er-Gruppen. Themen beinhalten die theoretischen Hintergründe der angewandten Techniken und weiterführenden Anwendungen (z.B. Forensik).</p>									
Lernergebnisse / Kompetenzziele									
<p>Die Studierenden können grundlegende Techniken der Molekularbiologie sicher anwenden und sind mit dem theoretischen Hintergrund vertraut. Die erlernten Techniken können sie für eigene Forschungsprojekte kritisch werten, auswählen und praktisch durchführen.</p> <p>Durch die Arbeit in Gruppen wird die Sozialkompetenz der Studierenden erweitert. Die Vorbereitung eines gemeinsamen Seminarvortrags schult die Fähigkeit zur Aufgabenverteilung und zur Vermittlung und Darstellung überschaubarer aktueller Themenbereiche vor einem kleinen Fachpublikum.</p>									
Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls									
<p>Modul <i>Molekularbiologie</i></p> <p>Vor Beginn der praktischen Arbeiten: Besuch der Sicherheitseinführung</p>									
Empfohlene Voraussetzungen									
Keine									
Organisatorisches									
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)		Bachelor Biochemie / FB14							
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge		Bachelor Chemie / FB14							
Häufigkeit des Angebots		Sommersemester (in der vorlesungsfreien Zeit)							
Dauer des Moduls		1 Semester							
Modulbeauftragte / Modulbeauftragter		Prof. Pos							
Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen									
Teilnahmenachweise		<ul style="list-style-type: none"> - Seminar: regelmäßige und aktive Teilnahme - Praktikum: regelmäßige und aktive Teilnahme 							
Leistungsnachweise / Studienleistung		<ul style="list-style-type: none"> - Praktikum: Bearbeitung der Praktikumsversuche, Vorgespräch, Protokolle (siehe Praktikumsregularien) - Seminar: Präsentation (Gruppe, 40 Min.) (Bonusregelung: Die Präsentation wird mit Bonuspunkten (0-5 Punkte) bewertet, die zu dem erzielten Ergebnis der bestandenen Klausur (idR max. 45 Punkte) addiert werden. Die maximale Punktzahl der Klausur kann auch ohne Bonuspunkte erreicht werden.) 							
Lehr- / Lernformen		Praktikum, Seminar							
Unterrichts- / Prüfungssprache		Deutsch und Englisch (Seminar), Prüfungssprache Deutsch							
Modulprüfung		Form / Dauer / ggf. Inhalt							
Modulabschlussprüfung bestehend aus:		Schriftliche Abschlussprüfung (Klausur, 60 Min.)							
kumulative Modulprüfung bestehend aus:									
Bildung der Modulnote bei kumulativen Modulprüfungen:									
		LV-Form	SWS	Semester CP					
				1	2	3	4	5	1
	Molekulargenetisches Praktikum	P	8				8		
	Molekulargenetik	S	1				1		
	SUMME		9				9		

Studierende, die ihr Studium vor dem Wintersemester 2024/25 begonnen haben und bereits beide Praktika im alten Modul 1.8 Struktur und Funktion von Organismen erfolgreich absolviert haben, schließen es in der alten Form ab. Sind noch nicht beide Praktika erfolgreich absolviert worden, ist diese Modul zu absolvieren, sowie 11CP im Wahlpflichtbereich.

[1.8] <i>Molekulare Mikrobiologie</i>	Molekulare Mikrobiologie	Pflichtmodul	5 CP (total) = 150 h				4 SWS
			Kontaktstudium 4 SWS / 60 h	Selbststudium 150 h			
Inhalte							
<p><u>Vorlesung:</u> Allgemeine Lebenskonzepte von Eukaryoten: Struktur und Funktion von pro- und eukaryotischen Zellen, bakterielle Metabolismen, bakterielles Wachstum und Zellteilung, Flagellen und Fortbewegung, Transfer von genetischem Material</p> <p><u>Praktikum:</u> Steriles Arbeiten, Wachstums- & Zellzahlbestimmung, Phasenkontrastmikroskopie, biochemische Charakterisierung von Mikroorganismen, Swarming, Antibiotikaresistenz</p>							
Lernergebnisse / Kompetenzziele							
Erwerb der theoretischen und praktischen Grundlagen der Mikrobiologie; Verständnis für mikrobiologische Zusammenhänge; Umsetzung der Theorie in Experimente und deren Planung und Vorbereitung; Erlernen von mathematischen und graphischen Methoden zur Auswertung mikrobiologischer Experimente und deren Dokumentation, Interpretation und Diskussion							
Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls							
/							
Empfohlene Voraussetzungen							
/							
Organisatorisches							
Vorlesung in der ersten Semesterhälfte, Praktikum zweite Semesterhälfte.							
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)		Bachelor Biochemie / FB14					
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge							
Häufigkeit des Angebots		Wintersemester					
Dauer des Moduls		1 Semester					
Modulbeauftragte / Modulbeauftragter		Prof. Dr. Hänelt					
Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen							
Teilnahmenachweise		Praktikum: Regelmäßige Teilnahme					
Leistungsnachweise / Studienleistung		Praktikum: Protokoll					
Lehr / Lernformen		Vorlesung, Praktikum					
Unterrichts / Prüfungssprache		Deutsch					
Modulprüfung		Form / Dauer / ggf. Inhalt					
Modulabschlussprüfung bestehend aus:		Klausur (120 min)					
kumulative Modulprüfung bestehend aus:							
Bildung der Modulnote bei kumulativen Modulprüfungen:							
		LV- Form	SWS	Semester CP			
				1	2	3	4
	Molekulare Mikrobiologie	V	2	3			
	Allgemeine Methoden der Mikrobiologie	P	2	2			
	SUMME		3	5			

Importmodul:

Studierende, die ihr Studium vor dem Wintersemester 2024/25 begonnen haben und bereits beide Praktika dieses Moduls erfolgreich absolviert haben, schließen es in dieser Form ab. Sind noch nicht beide Praktika erfolgreich absolviert worden, ist das neue Modul 1.8. Molekulare Mikrobiologie zu absolvieren, sowie 11CP im Wahlpflichtbereich.

[1.8] <i>Structure and function of organisms</i>	Struktur und Funktion der Organismen	Pflichtmodul	9 CP (insg.) = 270 h						9 SWS	
			Kontaktstudium 9 SWS / 135 h	Selbststudium 135 h						
Inhalte										
<p>In dieser Veranstaltung wird in aufeinander abgestimmten Vorlesungen und Praktikum eine Einführung in die Biologie gegeben. Wichtige Kenntnisse über den Bau und die Funktion pflanzlicher und tierischer Zellen werden in Bezug gesetzt zu Bauplänen von Organismen, wobei funktionelle und evolutionäre Zusammenhänge auf den unterschiedlichen Organisationsebenen der belebten Natur behandelt werden. Die Kombination von Vorlesungen und Praktikum soll dazu beitragen, dass Faktenwissen möglichst rasch in Form eigener Anwendung und Bewertung zur selbstständigen Erarbeitung wesentlicher Zusammenhänge führt. Vorlesung und Praktikum umfassen Zellbiologie, funktionelle Organisation der Pflanzen, funktionelle Organisation der Tiere, Evolution und Anthropologie. Die Problematik von Tierversuchen in Forschung und Lehre wird thematisiert.</p>										
Lernergebnisse / Kompetenzziele										
<p>Die Studierenden verfügen über das für die Biochemie-Ausbildung notwendige biologische Grundwissen aus dem Bereich der Organismen. Infolge der Kombination theoretischer und praktische Lehrveranstaltungen und selbständiger Vor- und Nachbereitung erarbeiten sich die Studierenden komplexes Faktenwissen über den Bau und die Funktion pflanzlicher und tierischer Organismen. Das theoretisch erarbeitete Wissen wird mittels mikroskopischer Studien botanischer und zoologischer Objekte verifiziert. Das Erstellen von Skizzen/Zeichnungen fördert die Wahrnehmung, Strukturen zu interpretieren und wiederzuerkennen. In kleineren Versuchen werden theoretische Zusammenhänge demonstriert und diese durch Erstellen von Versuchsprotokollen beurteilt und interpretiert. Die Studierenden können den Einsatz von Tierversuchen diskutieren und kennen deren rechtlichen Grundlagen.</p>										
Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls										
<p>Teilnahmevoraussetzung für den zweiten Teil des Praktikums (<i>Struktur und Funktion der Tiere</i>) ist der Antritt zur ersten Teilklausur des Moduls (<i>Struktur und Funktion der Organismen: Zellbiologie und Botanik</i>).</p>										
Empfohlene Voraussetzungen										
Keine										
Organisatorisches										
<p>Importmodul, es gelten die Prüfungsregularien der Ordnung des Bachelors Biowissenschaften. (Die Klausuren gelten mit Antritt zur Prüfung als angemeldet).</p> <p>Für die mikroskopischen Arbeiten im Praktikum werden Arbeitsmittel benötigt (z.B. Zeichenmaterial, Pinzetten, Skalpelle etc.), die von allen Studierenden am Praktikumsbeginn mitgebracht werden sollen. Informationen dazu in der Einführungsveranstaltung am ersten Semestertag.</p>										
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)			Bachelor Biowissenschaften / FB15							
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge			Bachelor Biochemie / FB14							
Häufigkeit des Angebots			Wintersemester							
Dauer des Moduls			1 Semester							
Modulbeauftragte / Modulbeauftragter			Prof. Büchel							
Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen										
Teilnahmenachweise			Praktikum: Regelmäßige und aktive Teilnahme. Die aktive Teilnahme am Praktikum wird durch Anfertigung von Zeichnungen, Protokollen und Referaten überprüft.							
Leistungsnachweise / Studienleistung										
Lehr- / Lernformen			Vorlesung, Praktikum							
Unterrichts- / Prüfungssprache			Deutsch							
Modulprüfung			Form / Dauer / ggf. Inhalt							
Modulabschlussprüfung bestehend aus:										
kumulative Modulprüfung bestehend aus:			<ul style="list-style-type: none"> - Klausur (60 Min.) über den Lehrstoff der Vorlesung und des Praktikums I. - Klausur (60 Min.) über den Lehrstoff der Vorlesung und des Praktikums II. 							
Bildung der Modulnote bei kumulativen Modulprüfungen:			Arithmetisches Mittel							
			IV-Form	SWS	Semester CP					
					1	2	3	4	5	6
	Struktur und Funktion der Organismen I + II		V	4	4					
	Struktur und Funktion der Organismen I + II		P	5	5					
	SUMME			9	9					

[1.9] <i>Protein structure and function</i>	Proteinstruktur und -funktion	Pflichtmodul	6 CP (insg.) = 180 h						5 SWS	
			Kontaktstudium 5 SWS / 75 h	Selbststudium 105 h						
Inhalte										
<p><u>Vorlesung</u>: Struktur und Faltung von Proteinen; Myoglobin/Hämoglobin; Allosterie/Kooperativität; Proteasen; Enzymmechanismen; kovalente Katalyse; biologische Membranen, Membranproteine, Rezeptoren, Kanäle, Transporter; Antikörper</p> <p><u>Übung</u>: Unterstützt die Studierenden beim Lernen und bei der Anwendung ihres Wissens aus der Vorlesung auf biochemische Fragestellungen.</p> <p><u>Seminar</u>: Beschäftigung mit aktuellen Forschungsthemen aus der Biochemie durch den Besuch der vom Fachbereich angebotenen Kolloquien und Vorstellung der Arbeitsgruppen am Institut für Biochemie.</p>										
Lernergebnisse / Kompetenzziele										
<p>Die Studierenden verfügen über ein grundlegendes Verständnis von biochemischen Stoffklassen und Stoffwechselwegen in der Zelle sowie deren Regulation. Des Weiteren kennen sie die grundlegenden Prinzipien der Enzymkinetik und immer wiederkehrender Enzymmechanismen. Die Bedeutung und der Aufbau der biologischen Membran sowie die Struktur und Funktion der verschiedenen Klassen von Membranproteinen sind den Studierenden bekannt. Sie können dieses Fachwissen auch auf biomedizinische Aspekte übertragen.</p> <p>Die Kolloquien des Seminars geben einen Einblick in aktuelle Forschungsthemen an nationalen und internationalen Universitäten.</p>										
Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls										
Keine										
Empfohlene Voraussetzungen										
Keine										
Organisatorisches										
Termine für das Seminar werden auf der Webseite des Studiengangs bekannt gegeben.										
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)			Bachelor Biochemie / FB14							
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge			Bachelor Chemie / FB14							
Häufigkeit des Angebots			Vorlesung: Sommersemester Übung: Sommersemester Seminar: Sommer- und Wintersemester							
Dauer des Moduls			2 Semester							
Modulbeauftragte / Modulbeauftragter			Prof. Tampé							
Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen										
Teilnahmenachweise			- Übung: regelmäßige und aktive Teilnahme, Bearbeitung von Übungsaufgaben - Seminar: regelmäßige und aktive Teilnahme							
Leistungsnachweise / Studienleistung										
Lehr- / Lernformen			Vorlesung, Übung, Seminar							
Unterrichts- / Prüfungssprache			Deutsch							
Modulprüfung			Form / Dauer / ggf. Inhalt							
Modulabschlussprüfung bestehend aus:			Schriftliche Abschlussprüfung (Klausur, 120 Min.)							
kumulative Modulprüfung bestehend aus:										
Bildung der Modulnote bei kumulativen Modulprüfungen:										
			LV-Form	SWS	Semester CP					
					1	2	3	4	5	6
Struktur und Funktion von Proteinen			V	2		3				
Struktur und Funktion von Proteinen			Ü	1		1				
Aktuelle Aspekte der Biochemie			S	2			2			
SUMME				5		6				

[1.10] <i>Metabolism</i>	Stoffwechsel	Pflichtmodul	6 CP (insg.) = 180 h						2 SWS	
			Kontaktstudium 2 SWS / 30 h			Selbststudium 150 h				
Inhalte										
Biochemische Stoffklassen; Metabolismus der Kohlenhydrate, Lipide/Fettsäuren, Aminosäuren; Bedeutung der Cofaktoren, Regulation und Kontrolle des Stoffwechsels, Enzymmechanismen, biomedizinische Aspekte (Stoffwechselkrankheiten) und wichtige Stoffwechselwege in Mikroorganismen.										
Lernergebnisse / Kompetenzziele										
Die Studierenden verfügen über ein grundlegendes Verständnis von biochemischen Stoffklassen und Stoffwechselwegen in der Zelle sowie deren Regulation. Des Weiteren kennen sie die grundlegenden Prinzipien der Enzymkinetik und immer wiederkehrender Enzymmechanismen. Sie können dieses Fachwissen auch auf biomedizinische Aspekte übertragen.										
Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls										
Empfohlene Voraussetzungen										
Modul <i>Grundlagen der Organischen Chemie</i>										
Organisatorisches										
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)			Bachelor Biochemie / FB14							
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge			Bachelor Chemie / FB14							
Häufigkeit des Angebots			Sommersemester							
Dauer des Moduls			1 Semester							
Modulbeauftragte / Modulbeauftragter			Prof. Inga Hänel							
Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen										
Teilnahmenachweise			regelmäßige und aktive Teilnahme							
Leistungsnachweise / Studienleistung			Gruppenpräsentation							
Lehr- / Lernformen			Seminar							
Unterrichts- / Prüfungssprache			Deutsch							
Modulprüfung			Form / Dauer / ggf. Inhalt							
Modulabschlussprüfung bestehend aus:			Schriftliche (Klausur, 120 Min.) oder mündliche (30 Min.) Abschlussprüfung							
kumulative Modulprüfung bestehend aus:										
Bildung der Modulnote bei kumulativen Modulprüfungen:										
			LV-Form	SWS	Semester CP					
					1	2	3	4	5	6
	Stoffwechsel		S	2				6		
	SUMME			2				6		

[1.11] <i>Cell Biology, Anatomy and Physiology</i>	Zellbiologie, Anatomie und Physiologie	Pflichtmodul	12 CP (insg.) = 360 h		8 SWS
			Kontaktstudium 8 SWS / 120 h	Selbststudium 240 h	
Inhalte					
<p>Das Modul gibt eine Einführung in die molekulare und strukturelle Funktionsweise von Zellen (Zellbiologie), sowie in die Struktur des menschlichen Körpers und in die Funktionsweise der Organe (Humanbiologie). Die Studierenden erhalten einen Einblick in die Struktur des menschlichen Körpers und in die Funktionsweise der Organe. Sowohl mikroskopische als auch makroskopische Sichtweisen werden präsentiert. Zellbiologische und humangenetische sowie ernährungsphysiologische Grundlagen werden kurz angesprochen. Dazu werden typische Krankheitsbilder der einzelnen Organsysteme erläutert.</p> <p><u>Vorlesung - Zellbiologie:</u> Organellen und Endomembransystem, Biogenese und Transport von Proteinen im sekretorischen Weg, Vesikeltransport, Membranfusion und Endozytose. Zytoskelett (Komponenten, Aufbau und Abbau), Motorproteine und andere Zytoskelett-interagierende Proteine, Zellmotilität und -wachstum. Extrazelluläre Matrix und Zell-Zell-Interaktionen. Zellzyklus und Zellteilung. Signaltransduktion, GPCRs, RTKs, 2nd messenger Systeme. Methoden in der Zellbiologie, Licht- und Fluoreszenzmikroskopie, Atomic-Force-Mikroskopie, Elektronenmikroskopie. Herstellung transgener Mäuse, knock-out und knock-in Mäuse, RNA Interferenz und CRISPR-Cas9 Genmodifikation.</p> <p><u>Vorlesung - Grundlagen der Anatomie und Physiologie I:</u> makroskopische Anatomie, Gewebetypen, Integumente, Skelett und Skelettmuskel, Herz und Gefäße, glatter Muskel, Kreislauf – und Lymphsystem, Respirationstrakt, Verdauungssystem, Ernährung und Stoffwechsel.</p> <p><u>Vorlesung - Grundlagen der Anatomie und Physiologie II:</u> Neurophysiologie und Neurochemie, Gehirn und Rückenmark, motorische und sensorische Systeme, autonomes Nervensystem, Sinnesorgane, endokrines System, Nieren, Blut und Immunität, Sexualorgane, Schwangerschaft und Vererbung.</p>					
Lernergebnisse / Kompetenzziele					
<p>Das Modul vermittelt die Grundlagen der Zellbiologie sowie der Physiologie. Wesentliche Inhalte der Vorlesungen sind Struktur, Funktion und Biogenese von Zellorganellen, Transport von Proteinen, Mechanismen der zellulären Signalübertragung, Funktion und Aufbau des Cytoskeletts, die Zell-Zellerkennung und die molekulare Biologie des Zellzyklus. Darüber hinaus entwickeln die Studierenden ein Verständnis des Aufbaus und der Funktion von Zellen und Organen beim Menschen. Besondere Betonung liegt auf der Steuerung des Organismus mittels Nerven- und Hormonsystemen.</p> <p>Die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> - verstehen den Aufbau und die Organisation von Zellen - lernen die Verbindung zwischen molekularen Lebensvorgängen und der Zellstruktur bzw. -organisation zu erkennen - überblicken die molekularen Grundlagen der Signaltransduktion und des Zellzyklus, verstehen die molekularen Zusammenhänge zwischen Störungen des Zellstoffwechsels, des Zellzyklus und der Entstehung von Krankheiten - beschreiben den Aufbau und die Organisation der verschiedenen Organe beim Menschen, erklären deren Funktionsweisen und erläutern deren Regulation und Kontrolle durch das Nerven- und Hormonsystem 					
Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls					
Keine					
Empfohlene Voraussetzungen					
Keine					
Organisatorisches					
Teilimportmodul, für <i>Grundlagen der Anatomie und Physiologie</i> gelten die Anmelde- und Rücktrittsfristen der Ordnung des Bachelors Chemie. (Die Prüfung erfordert eine online Anmeldung , spätestens sieben Tage vor dem Prüfungstermin. Bis zwei Werktage vor dem Prüfungstermin ist der Rücktritt ohne Angabe von Gründen möglich.)					
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)	Bachelor Biochemie / FB14				
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge	Keine				
Häufigkeit des Angebots	<i>Zellbiologie:</i> Sommersemester <i>Grundlagen der Anatomie und Physiologie I:</i> Sommersemester <i>Grundlagen der Anatomie und Physiologie II:</i> Wintersemester				
Dauer des Moduls	2 Semester				
Modulbeauftragte / Modulbeauftragter	Prof. Gottschalk				
Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen					
Teilnahmenachweise	Keine				
Leistungsnachweise / Studienleistung	Klausur zu den Vorlesungen <i>Grundlagen der Anatomie und Physiologie I+II</i> (Multiple-Choice-Klausur, 120 Min.)				
Lehr- / Lernformen	Vorlesung				
Unterrichts- / Prüfungssprache	Deutsch				
Modulprüfung	Form / Dauer / ggf. Inhalt				
Modulabschlussprüfung bestehend aus:	Schriftliche Abschlussprüfung zur Vorlesung <i>Zellbiologie</i> (Klausur, 90 Min.)				
kumulative Modulprüfung bestehend aus:					
Bildung der Modulnote bei kumulativen Modulprüfungen:					

	LV-Form	SWS	Semester CP					
			1	2	3	4	5	6
Zellbiologie	V	2				3		
Grundlagen der Anatomie und Physiologie I	V	3				4,5		
Grundlagen der Anatomie und Physiologie II	V	3					4,5	
SUMME		8				12		

[1.12] <i>Cellular Biochemistry</i>	Zelluläre Biochemie	Pflichtmodul	14 CP (insg.) = 420 h						19 SWS	
			Kontaktstudium 19 SWS / 285 h			Selbststudium 135 h				
Inhalte										
<p><u>Praktikum</u>: Datenbanken, Zellkulturtechniken, Transfektion und virale Transduktion von Säugerzellen, Transposon-basierte Vektorsysteme, Genexpression in Säugerzellen, Virus-Quantifizierung, Zellseparation, si-RNA-Techniken, Proteinproduktion und -reinigung, subzelluläre Organellpräparation, Ligand-Rezeptorbinung/Kompetition, Membrantransport, Markierung von Peptiden, reversed-phase HPLC, Größenausschlusschromatographie, SDS-Polyacrylamidgelelektrophorese, Fluoreszenztechniken, Enzymkinetik und Kompetition.</p> <p><u>Seminar</u>: Theorie und Bewertung von Methoden anhand aktueller Beispiele.</p>										
Lernergebnisse / Kompetenzziele										
<p><u>Praktikum</u>: Die Studierenden sind nach erfolgreichem Absolvieren des Praktikums in der Lage, geeignete biochemische, immunologische, molekular- oder zellbiologische Methoden für eine Frage-/Problemstellung auszuwählen und anzuwenden.</p> <p><u>Seminar</u>: Nachdem die Studierenden mit dem theoretischen Hintergrund vertraut sind, können sie anhand von Beispielen den strategischen Einsatz unterschiedliche Methoden kritisch beurteilen. Sie sind in der Lage, aufbauend auf dem Gelernten, Lösungswege zu entwickeln und Arbeitshypothesen selbstständig weiterzudenken.</p>										
Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls										
Modul <i>Proteinstruktur und -funktion</i> und Modul <i>Stoffwechsel</i> .										
Empfohlene Voraussetzungen										
Keine										
Organisatorisches										
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)			Bachelor Biochemie / FB14							
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge										
Häufigkeit des Angebots			Wintersemester							
Dauer des Moduls			1 Semester							
Modulbeauftragte / Modulbeauftragter			Prof. Tampé							
Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen										
Teilnahmenachweise			Praktikum und Seminar: Regelmäßige und aktive Teilnahme							
Leistungsnachweise / Studienleistung			Praktikum: erfolgreiche Bearbeitung der Versuche, Protokolle (siehe Praktikumsregularien)							
Lehr- / Lernformen			Praktikum, Seminar							
Unterrichts- / Prüfungssprache			Deutsch							
Modulprüfung			Form / Dauer / ggf. Inhalt							
Modulabschlussprüfung bestehend aus:			Schriftliche (Klausur, 120 Min.) oder mündliche (30 Min.) Abschlussprüfung							
kumulative Modulprüfung bestehend aus:										
Bildung der Modulnote bei kumulativen Modulprüfungen:										
			LV-Form	SWS	Semester CP					
					1	2	3	4	5	6
	Zelluläre Biochemie		P	17					11	
	Methoden - Theorie, Strategie und Bewertung		S	2					3	
	SUMME			19					14	

[1.13] <i>Biophysical Chemistry I - Thermodynamics</i>	Biophysikalische Chemie I – Thermodynamik	Pflichtmodul	8 CP (insg.) = 240 h						5 SWS	
			Kontaktstudium 5 SWS / 75 h	Selbststudium 165 h						
Inhalte										
<p>Die Studierenden erhalten einen Einblick sowohl in die klassische, chemische Thermodynamik als auch in deren Anwendung in der Biochemie.</p> <p><u>Vorlesung - Grundlagen der klassischen Thermodynamik:</u> Es werden Grundlagen vermittelt, vor allem die einzelnen thermodynamischen Funktionen Enthalpie, Entropie und Freie Enthalpie sowie die Hauptsätze der Thermodynamik. Dies geschieht auf der Grundlage einfacher chemischer Systeme, wie idealen Gasen und idealen Flüssigkeiten. Daneben werden auch die Abweichungen vom idealen Verhalten in realen Systemen erklärt. Letztendlich sollen die Studierenden befähigt werden, Gleichgewichtszustände (sowohl Phasengleichgewichte als auch Reaktionsgleichgewichte) zu beschreiben.</p> <p><u>Vorlesung - Aspekte der Thermodynamik in der Strukturbiologie:</u> Es wird die Anwendung thermodynamischer Prinzipien auf die Wechselwirkung und Stabilität von biologischen Makromolekülen besprochen.</p> <p><u>Übung:</u> Die Studierenden wenden die erlernten Grundlagen der Strukturbiologie und des Sequenzvergleiches an, um Wechselwirkungen von (Makro-)Molekülen und die thermodynamische Stabilität biologischer Makromoleküle zu beschreiben.</p> <p><u>Seminar:</u> Im Literaturseminar werden die Studierenden an Fachliteratur zur Thermodynamik in der Biochemie und Englisch als Fachsprache herangeführt.</p>										
Lernergebnisse / Kompetenzziele										
<p>Die Studierenden kennen die Grundprinzipien der Thermodynamik, der molekularen Wechselwirkungen sowie der Proteininstabilität. Sie verstehen den Nutzen abstrakter Modelle und die Bedeutung mathematischer Beschreibungen als quantitatives Bindeglied zwischen experimenteller Beobachtung und theoretischem Modell und können diese auf biophysikalische/physikochemische Fragestellungen anwenden.</p> <p>In den Übungen werden Aufgaben zur klassischen und biochemischen Thermodynamik gestellt, die die Studierenden alleine lösen, aber in kleinen Gruppen und mit Unterstützung eines Tutors besprechen. Dieses selbstständige Lösen von Übungsaufgaben schult die Selbstkompetenz und unterstützt bewusstes Lernen.</p> <p>Im Literaturseminar wird die Anwendung thermodynamischer Prinzipien in der Biochemie anhand von englischsprachiger Originalliteratur weiter vertieft. Neben der Vermittlung thermodynamischer Kenntnisse erlernen die Studierenden einen ersten Umgang sowohl mit Fachenglisch als auch der Literatur (im Gegensatz zu Lehrbuchwissen). Sie erwerben dadurch Kompetenzen zur Analyse wissenschaftlicher Fachtexte.</p>										
Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls										
Keine										
Empfohlene Voraussetzungen										
Keine										
Organisatorisches										
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)			Bachelor Biochemie / FB14							
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge										
Häufigkeit des Angebots			Wintersemester							
Dauer des Moduls			1 Semester							
Modulbeauftragte / Modulbeauftragter			Prof. Dötsch							
Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen										
Teilnahmenachweise			Übung & Seminar: regelmäßige und aktive Teilnahme							
Leistungsnachweise / Studienleistung										
Lehr- / Lernformen			Vorlesung, Übung, Seminar							
Unterrichts- / Prüfungssprache			Deutsch							
Modulprüfung			Form / Dauer / ggf. Inhalt							
Modulabschlussprüfung bestehend aus:			Schriftliche Abschlussprüfung (Klausur 180 Min.)							
kumulative Modulprüfung bestehend aus:										
Bildung der Modulnote bei kumulativen Modulprüfungen:										
			LV-Form	SWS	Semester CP					
					1	2	3	4	5	6
	BPC I - Grundlagen der klassischen Thermodynamik		V	2			3			
	BPC I - Grundlagen der klassischen Thermodynamik		Ü	1			1,5			
	BPC I - Statistische Thermodynamik		V	1			1,5			
	BPC I - Anwendung der Thermodynamik in der Biochemie		S	1			2			
	SUMME			5			8			

[1.14] <i>Biophysical chemistry II – Kinetics & electrochemistry</i>	Biophysikalische Chemie II – Kinetik & Elektrochemie	Pflichtmodul	7 CP (insg.) = 210 h		4 SWS				
			Kontaktstudium 4 SWS / 60 h	Selbststudium 150 h					
Inhalte									
<p><u>Vorlesung</u>: Die Studierenden erhalten zunächst einen Einblick sowohl in die klassische, chemische Kinetik als auch in die Enzymkinetik. Es werden die verschiedenen Reaktionsordnungen und –arten eingeführt und deren mathematische Behandlung erläutert. Weitere Themen sind die Theorie des Übergangskomplexes und der enzymatischen Kinetik. Im zweiten Teil der Vorlesung werden die Grundlagen der Elektrochemie und deren Anwendung in der Biochemie behandelt. Dazu zählt auch das Verhalten geladener Teilchen in Lösung.</p> <p><u>Seminar</u>: Im Literaturseminar werden die Anwendung der Kinetik – mit besonderem Schwerpunkt in der Enzymkinetik – sowie die Beschreibung des Verhaltens geladener Teilchen in elektrischen Potentialen in der Biochemie anhand von englischsprachiger Originalliteratur vertieft.</p> <p><u>Übung</u>: Zur Vertiefung des Vorlesungsstoffs findet eine Übung in kleineren Gruppen statt.</p>									
Lernergebnisse / Kompetenzziele									
Die Studierenden verfügen über ein grundlegendes Verständnis chemischer Kinetik und Reaktionsdynamik und deren Bedeutung für die Beschreibung von enzymatischen Prozessen. Sie beherrschen die wichtigsten theoretischen Methoden, um enzymatische Reaktionen analysieren zu können. Die Studierenden verstehen das Verhalten geladener Teilchen in Lösung und deren Bedeutung an Grenzflächen (Membranen), für den Stofftransport und für die Proteininteraktion und Proteinstabilität. Kompetenzen zur eigenständigen Analyse und Lösung wissenschaftlicher Fragestellungen werden in den Übungen anhand von zu lösenden Rechen- und Diskussionsaufgaben vermittelt. Darüber hinaus erwerben die Studierenden im Literaturseminar durch die Arbeit mit englischsprachiger Originalliteratur Kompetenzen zur kritischen Analyse von Fachtexten und zur eigenständigen Informationsrecherche.									
Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls									
Keine									
Empfohlene Voraussetzungen									
Keine									
Organisatorisches									
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)		Bachelor Biochemie / FB14							
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge		Bachelor Biophysik / FB13							
Häufigkeit des Angebots		Sommersemester							
Dauer des Moduls		1 Semester							
Modulbeauftragte / Modulbeauftragter		Prof. Dötsch							
Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen									
Teilnahmenachweise		Seminar & Übung: regelmäßige und aktive Teilnahme							
Leistungsnachweise / Studienleistung									
Lehr- / Lernformen		Vorlesung, Seminar, Übung							
Unterrichts- / Prüfungssprache		Deutsch							
Modulprüfung		Form / Dauer / ggf. Inhalt							
Modulabschlussprüfung bestehend aus:		Schriftliche Abschlussprüfung (Klausur, 180 Min.)							
kumulative Modulprüfung bestehend aus:									
Bildung der Modulnote bei kumulativen Modulprüfungen:									
		LV-Form	SWS	Semester CP					
				1	2	3	4	5	6
	BPC II – Kinetik & Elektrochemie	V	2				3		
	BPC II - Kinetik & Elektrochemie	Ü	1				2		
	BPC II - Kinetik & Elektrochemie	S	1				2		
	SUMME		4				7		

[1.15] <i>Biophysical chemistry III – Quantum theory & spectroscopy</i>	Biophysikalische Chemie III – Quantentheorie & Spektroskopie	Pflichtmodul	15 CP (insg.) = 450 h		12 SWS
			Kontaktstudium 12 SWS / 180 h	Selbststudium 270 h	
Inhalte					
<p><u>Vorlesung:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Einführung in die Grundlagen der Quantentheorie (Schrödingergleichung, Wellenfunktionen, Potentialtöpfe, Tunneleffekt, harmonischer Oszillator, Rotation, Raumquantisierung) 2) Einführung in die Spektroskopie (Vibrations- und Rotationsspektroskopie, optische Spektroskopie, magnetische Resonanz) 3) Einführung zum Praktikum (molekulare Interaktionen und potentielle Energien, Simulationsansätze und bioinformatische Verfahren, Statistik und Fehlerrechnung) <p><u>Seminar:</u> Im Seminar wird der Stoff der Vorlesung vertieft und die Studierenden werden an Fachliteratur herangeführt.</p> <p><u>Übung:</u> Zur Vertiefung des Vorlesungsstoffs sind Übungsaufgaben zu bearbeiten, deren Lösung nach Bedarf in separaten Gruppen besprochen wird.</p> <p><u>Praktikum:</u> Das Praktikum besteht aus mehreren Experimenten, die ganztags in Gruppen von 2 Studierenden durchgeführt werden.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kalorimetrie (ITC): Bestimmung von ΔH und ΔS bei der Ligandenbindung - Fluoreszenzspektroskopie: Untersuchung der Proteinstabilität am Beispiel der Entfaltung von GFP - Gaschromatographie - Ligand-Docking, Computer-Versuch: Design eines hochaffinen Liganden am Computer - FTIR-Spektroskopie: Untersuchung des Einflusses von Cholesterin auf das Phasenverhalten von Lipid-Doppelschichten mittels ATR-FTIR - UV-VIS: Untersuchungen zur Enzymkinetik - NMR Spektroskopie bei 15MHz: NMR-Basisexperiment zum Verstehen einfacher Pulsfolgen, Messungen von $1H$ T1 Relaxationszeiten in Abhängigkeit von der Viskosität 					
Lernergebnisse / Kompetenzziele					
<p>Die Studierenden kennen die Grundzüge der Quantentheorie und deren Bedeutung für die Spektroskopie. Sie verstehen die methodischen Grundlagen der Schwingungsspektroskopie, der optischen Spektroskopie, sowie der NMR-Spektroskopie und sind in der Lage, je nach biophysikalischer Fragestellung, das richtige Methodenspektrum zu erkennen. Die Studierenden erwerben die Kompetenz wissenschaftliche Zusammenhänge kritisch zu analysieren, zu abstrahieren und in Präsentationen wiederzugeben. Die Fähigkeit zur eigenständigen Problemlösung und zur Datenanalyse wird durch die Lösung von Übungsaufgaben vermittelt.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage biophysikalische Experimente eigenständig durchzuführen, zu analysieren, die Ergebnisse zu interpretieren und kritisch zu diskutieren. Die Studierenden können die erhaltenen Ergebnisse wissenschaftlich korrekt dokumentieren und die Genauigkeit quantitativer Methoden korrekt bestimmen. Darüber hinaus sind die Studierenden in der Lage, Aufgaben in kleinen Teams gemeinsam zu bearbeiten, womit deren Sozialkompetenz gestärkt wird.</p>					
Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls					
Module <i>Biophysikalische Chemie I</i> und <i>Biophysikalische Chemie II</i>					
Empfohlene Voraussetzungen					
Keine					
Organisatorisches					
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)			Bachelor Biochemie / FB14		
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge					
Häufigkeit des Angebots			Vorlesung, Seminar, Übung: Wintersemester Praktikum: vorlesungsfreie Zeit vor dem Sommersemester		
Dauer des Moduls			2 Semester		
Modulbeauftragte / Modulbeauftragter			Prof. Glaubitz		
Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen					
Teilnahmenachweise			<ul style="list-style-type: none"> - Seminar: regelmäßige und aktive Teilnahme - Übungen: regelmäßige und aktive Teilnahme, Bearbeitung der Übungsaufgaben - Praktikum: regelmäßige und aktive Teilnahme 		
Leistungsnachweise / Studienleistung			<ul style="list-style-type: none"> - Seminar: Referat - Praktikum: erfolgreiche Bearbeitung der Praktikumsversuche, Bestehen der Einführungskolloquien, Protokolle (siehe Praktikumsregularien). 		
Lehr- / Lernformen			Vorlesung, Seminar, Übung, Praktikum		
Unterrichts- / Prüfungssprache			Deutsch/Englisch, Prüfungssprache Deutsch		
Modulprüfung			Form / Dauer / ggf. Inhalt		
Modulabschlussprüfung bestehend aus:			Mündliche Abschlussprüfung (60 Min.)		
kumulative Modulprüfung bestehend aus:					

Bildung der Modulnote bei kumulativen Modulprüfungen:									
	LV-Form	SWS	Semester CP						
			1	2	3	4	5	6	
BPC III - Grundlagen der Spektroskopie und Quantenchemie	V	2						3	
BPC III - Grundlagen der Spektroskopie und Quantenchemie	Ü	1						3	
BPC III - Grundlagen der Spektroskopie und Quantenchemie	S	2						2	
Biophysikalische Chemie III	P	7							7
SUMME		12						15	

Importmodul:

[1.16] <i>Mathematics I and II</i>	Mathematik I und II	Pflichtmodul	12 CP (insg.) = 360 h						8 SWS	
			Kontaktstudium 8 SWS / 120 h			Selbststudium 240 h				
Inhalte										
<p><u>Vorlesung – <i>Mathematik für Studierende der Naturwissenschaften I</i></u>: Funktionen einer Veränderlichen (Zahlen, Funktionen, Stetigkeit, Differential- und Integralrechnung, Linearisierung und Approximation durch Reihenentwicklungen, komplexe Zahlen und Funktionen)</p> <p><u>Übung</u>: Zur Vertiefung des Vorlesungsstoffs finden begleitende Übungen in Gruppen statt. Darin werden vorgegebene Übungsaufgaben besprochen.</p> <p><u>Vorlesung - <i>Mathematik für Studierende der Naturwissenschaften II</i></u>: Lineare Algebra (Vektoren, Koordinatensysteme, Vektorrechnung, Matrizen, Gleichungssysteme, Eigenwerte und -vektoren), Funktionen mehrerer Veränderlicher (Differentialrechnung und ihre Anwendungen), Differentialgleichungen (Richtungsfelder, elementare Lösungsverfahren, lineare Differentialgleichungen erster und zweiter Ordnung)</p> <p><u>Übung</u>: Zur Vertiefung des Vorlesungsstoffs finden begleitende Übungen in Gruppen statt. Darin werden vorgegebene Übungsaufgaben besprochen.</p>										
Lernergebnisse / Kompetenzziele										
Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden mit grundlegenden mathematischen Denkweisen vertraut (Formalisieren von Aussagen, Beschreiben funktionaler Zusammenhänge, lokales Linearisieren nichtlinearer Abbildungen). Sie verstehen einfache Beweise und haben die Kompetenz erworben, kurze mathematische Argumente aufzuschreiben. Sie sind kompetent im Umgang mit Differenzierbarkeit und Integrierbarkeit im Eindimensionalen sowie im Umgang mit mehrdimensionalen Differenzierbarkeitsbegriffen. Die Studierenden sind in der Lage, einfache mathematische Probleme selbständig zu lösen.										
Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls										
Keine										
Empfohlene Voraussetzungen										
<i>Mathematik I</i> wird für <i>Mathematik II</i> empfohlen.										
Organisatorisches										
<p>Importmodul, es gelten die Anmelde- und Rücktrittsfristen der Ordnung des Bachelors Mathematik. (Die Prüfung erfordert eine online Anmeldung über das Anmeldesystem der Mathematik, die Fristen werden in der Veranstaltung bekannt geben.)</p> <p>Die Klausuren können als elektronische Klausur durchgeführt werden.</p>										
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)			Bachelor Mathematik/ FB12							
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge			Bachelor Geowissenschaften / FB11, Bachelor Geographie / FB11							
Häufigkeit des Angebots			Mathematik I: Wintersemester Mathematik II: Sommersemester							
Dauer des Moduls			2 Semester							
Modulbeauftragte / Modulbeauftragter			Dr. Bauer							
Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen										
Teilnahmenachweise										
Leistungsnachweise / Studienleistung			<ul style="list-style-type: none"> - Bearbeiten von Übungsaufgaben (Voraussetzung für die Teilnahme an der jeweiligen Klausur ist das Erreichen von einem Drittel der maximal möglichen Punkte, die für erfolgreiche Bearbeitung der Übungen vergeben werden.) - Klausur (90 Min.) zu <i>Mathematik I</i> - Klausur (90 Min.) zu <i>Mathematik II</i> 							
Lehr- / Lernformen			Vorlesung, Übung							
Unterrichts- / Prüfungssprache			Deutsch							
Modulprüfung			Form / Dauer / ggf. Inhalt							
Modulabschlussprüfung bestehend aus:			Keine							
kumulative Modulprüfung bestehend aus:										
Bildung der Modulnote bei kumulativen Modulprüfungen:										
			LV-Form	SWS	Semester CP					
					1	2	3	4	5	6
	Mathematik für Studierende der Naturwissenschaften I	V		3	4,5					
	Mathematik für Studierende der Naturwissenschaften I	Ü		1	1,5					
	Mathematik für Studierende der Naturwissenschaften II	V		3		4,5				
	Mathematik für Studierende der Naturwissenschaften II	Ü		1		1,5				
	SUMME			8	12					

Importmodul:

[1.17] <i>Statistics</i>	Statistik	Pflichtmodul	4 CP (insg.) = 120 h						2 SWS	
			Kontaktstudium 2 SWS / 30 h	Selbststudium 90 h						
Inhalte										
Beschreibende Statistik, Mittelwert, Quantile, Standardabweichung, Standardfehler, t-Test für gepaarte und ungepaarte Stichproben, Schätzen von relativen Häufigkeiten, Chi-Quadrat-Test, Regression und Korrelation, Rangtests, Varianzanalyse.										
Lernergebnisse / Kompetenzziele										
Die Studierenden lernen aus Vorlesungsinhalten und Übungsbeispielen, wie Begriffe und Denkweisen der Statistik zur Untersuchung von Fragestellungen und Daten aus der Biologie eingesetzt werden. Fragen, um die es dabei geht, sind: Wie stellt man Daten übersichtlich dar? Wie schätzt man aus einer Stichprobe ein Populationsmerkmal (Mittelwerte, Anteile) mit Konfidenz? Ist ein beobachtbarer Unterschied signifikant – und was heißt das? Die Veranstaltung soll den Studierenden zu einem kritischen Verständnis statistischer Aussagen über Forschungsergebnisse verhelfen und sie befähigen, grundlegende statistische Techniken mit Verstand einzusetzen.										
Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls										
Keine										
Empfohlene Voraussetzungen										
Keine										
Organisatorisches										
Importmodul aus dem Fachbereich 12 (Informatik und Mathematik). Es gelten die Anmelde-, Rücktrittsfristen der Ordnung des Bachelors Biochemie. Die Teilnahme an der Klausur wird aus organisatorischen Gründen in der Vorlesung abgefragt. Zur Vertiefung des Vorlesungsstoffs werden freiwillige Übungen angeboten.										
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)			Bachelor Mathematik / FB 12							
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge			Bachelor Bioinformatik / FB12, Bachelor Biologie / FB15, Bachelor Biochemie / FB14, Master Umweltwissenschaften / FB11							
Häufigkeit des Angebots			Wintersemester							
Dauer des Moduls			1 Semester							
Modulbeauftragte / Modulbeauftragter			Prof. Schneider							
Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen			Keine							
Teilnahmenachweise										
Leistungsnachweise / Studienleistung										
Lehr- / Lernformen			Vorlesung							
Unterrichts- / Prüfungssprache			Deutsch							
Modulprüfung			Form / Dauer / ggf. Inhalt							
Modulabschlussprüfung bestehend aus:			Schriftliche Abschlussprüfung (Klausur, 90 Min.)							
kumulative Modulprüfung bestehend aus:										
Bildung der Modulnote bei kumulativen Modulprüfungen:										
			IV- Form	SWS	Semester CP					
					1	2	3	4	5	6
	Statistik für Biologen		V	2					4	
	SUMME			2					4	

Importmodul:

[1.18] <i>Introduction to Physics A1 for Minors</i>	Einführung in die Physik A1 für Nebenfachstudierende	Pflichtmodul	6 CP (insg.) = 180 h						4 SWS
			Kontaktstudium 4 SWS / 60 h			Selbststudium 120 h			
Inhalte									
<p><u>Vorlesung:</u> Mechanik - Grundbegriffe der Physik, Bezugssysteme, Bewegung von Punkten, Newton'sche Axiome, Impuls, Reibungskräfte, Gravitation, Arbeit, Leistung und Energie, Stoßgesetze, Schwingungen, Drehbewegungen Thermodynamik - Hauptsätze, Carnot-Maschine, Wirkungsgrad, Zustandsgrößen, Phasen und Phasenübergänge, Wärmeleitung, Diffusion, ideales Gas, barometrische Höhenformel, van-der-Waals-Gas, Wärme als Teilchenbewegung, Freiheitsgrade, Maxwell-Boltzmann-Verteilung, Wahrscheinlichkeit und Entropie <u>Übung:</u> Zur Vertiefung des Vorlesungsstoffs findet eine Übung in kleineren Gruppen statt.</p>									
Lernergebnisse / Kompetenzziele									
<p>Die Mechanik ist eine grundlegende Teildisziplin der Physik und wirkt mit ihren Grundbegriffen und Prinzipien in jedes andere Teilgebiet der Physik hinein. In der Thermodynamik werden Begriffe für die Beschreibung von Zuständen und Zustandsänderungen makroskopischer Systeme entwickelt, die dann mit den mikroskopischen Eigenschaften der Systeme (Bewegungen und Wechselwirkungen der Teilchen) in Verbindung gebracht werden. Die in der Vorlesung vermittelten Inhalte werden in den Übungen angewendet. Die Studierenden sollen anschließend in der Lage sein, entsprechende Problemstellungen selbständig analysieren und lösen zu können.</p>									
Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls									
Klausur: Leistungsnachweis aus der Übung.									
Empfohlene Voraussetzungen									
Keine									
Organisatorisches									
<p>Importmodul, es gelten die Anmelde- und Rücktrittsfristen der Ordnung des Bachelor Physik. (Die Prüfung erfordert eine online Anmeldung, Die Organisation der Übung erfolgt online über OLAT. Zur Klausur ist eine online-Anmeldung über QIS/LSF erforderlich. Der Klausurtermin wird im LSF und durch Aushang am Prüfungsamt des FB Physik bekanntgegeben.</p>									
		B.Sc. Physik / FB13							
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge		Pflichtmodul: B.Sc. Geowissenschaften / FB11; B.Sc. Geographie / FB11; B.Sc. Biochemie; B.Sc. Chemie / FB14; B.Sc. Informatik / FB12							
Häufigkeit des Angebots		Wintersemester							
Dauer des Moduls		1 Semester							
Modulbeauftragte / Modulbeauftragter		Dr. Tutsch							
Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen									
Teilnahmenachweise		Übung: Regelmäßige Teilnahme							
Leistungsnachweise / Studienleistung		<ul style="list-style-type: none"> - Übung: Bearbeitung von Übungsaufgaben oder Teilnahme an Tests - Vorlesung: Klausur (120 Min.) 							
Lehr- / Lernformen		Vorlesung, Übung							
Unterrichts- / Prüfungssprache		Deutsch							
Modulprüfung		Form / Dauer / ggf. Inhalt							
Modulabschlussprüfung bestehend aus:		Keine							
kumulative Modulprüfung bestehend aus:									
Bildung der Modulnote bei kumulativen Modulprüfungen:									
		LV-Form	SWS	Semester CP					
				1	2	3	4	5	6
	Einführung in die Physik A1	V	3	4					
	Einführung in die Physik A1	Ü	1	2					
	SUMME		4	6					

Importmodul:

[1.19] <i>Introduction to Physics A2 for Minors</i>	Einführung in die Physik A2 für Nebenfachstudie- rende	Pflichtmodul	6 CP (insg.) = 180 h		4 SWS				
			Kontaktstudium 4 SWS / 60 h	Selbststudium 120 h					
Inhalte									
<p><u>Vorlesung:</u> Elektrodynamik: Coulomb-Gesetz, elektrisches Feld, Potential, Spannung, Arbeit, Leistung, Materie im E-Feld, Kapazität, Energie des E-Felds, Strom, Widerstand, Magnetfeld, Biot-Savart'sches Gesetz, Materie im B-Feld, magnetische Kraft, Hall-Effekt, Faraday'sches Induktionsgesetz, Induktivität, Energie des B-Felds, Elektromotor, Generator, Transformator, Wechselstromkreise, Maxwell-Gleichungen, elektromagnetische Wellen Optik: Reflexions- und Brechungsgesetz, Linsentypen, Linsenschleiferformel, Abbildungsgleichung, Refraktor und Mikroskop, Dispersion, Huygens'sches Prinzip, Beugung und Interferenz, Auflösung von Mikroskop und Fernrohr, Kohärenz, Unschärferelation, Polarisierung <u>Übung:</u> Zur Vertiefung des Vorlesungsstoffs findet eine Übung in kleineren Gruppen statt.</p>									
Lernergebnisse / Kompetenzziele									
<p>Kenntnisse der Elektrodynamik sind unerlässlich, um die maßgeblich von elektrischen und magnetischen Kräften geprägten Eigenschaften von Materie zu verstehen. Die Optik befasst sich mit der Ausbreitung von Wellen (insbesondere von elektromagnetischen Wellen) und deren Wechselwirkung mit Materie. In der Vorlesung steht dabei das Verständnis von Abbildungsprozessen im Vordergrund. Die in der Vorlesung vermittelten Inhalte werden in den Übungen angewendet. Die Studierenden sollen anschließend in der Lage sein, entsprechende Problemstellungen selbständig analysieren und lösen zu können.</p>									
Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls									
Klausur: Leistungsnachweis aus der Übung									
Empfohlene Voraussetzungen									
Vorlesung <i>Einführung in die Physik A1 für Nebenfachstudierende</i>									
Organisatorisches									
<p>Importmodul, es gelten die Anmelde- und Rücktrittsfristen der Ordnung des Bachelor Physik. (Die Prüfung erfordert eine online Anmeldung, spätestens sieben Tage vor dem Prüfungstermin. Bis ein Werktag vor dem Prüfungstermin ist der Rücktritt ohne Angabe von Gründen möglich.) Die Organisation der Übung erfolgt online über OLAT. Zur Klausur ist eine online-Anmeldung über QIS/LSF erforderlich. Der Klausurtermin wird im LSF und durch Aushang am Prüfungsamt des FB Physik bekanntgegeben.</p>									
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)		B.Sc. Physik / FB13							
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge		Pflichtmodul: B.Sc. Geowissenschaften / FB11; B.Sc. Geographie / FB11; B.Sc. Biochemie; B.Sc. Chemie / FB14; B.Sc. Informatik / FB12							
Häufigkeit des Angebots		Einmal im Jahr (im Sommersemester)							
Dauer des Moduls		1 Semester							
Modulbeauftragte / Modulbeauftragter		Dr. Tutsch							
Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen									
Teilnahmenachweise		Übung: Regelmäßige Teilnahme							
Leistungsnachweise / Studienleistung		<ul style="list-style-type: none"> - Übung: Bearbeitung von Übungsaufgaben oder Teilnahme an Tests - Vorlesung: Klausur (120 Min.) 							
Lehr- / Lernformen		Vorlesung, Übung							
Unterrichts- / Prüfungssprache		Deutsch							
Modulprüfung		Form / Dauer / ggf. Inhalt							
Modulabschlussprüfung bestehend aus:		Keine							
kumulative Modulprüfung bestehend aus:									
Bildung der Modulnote bei kumulativen Modulprüfungen:									
		LV- Form	SWS	Semester CP					
				1	2	3	4	5	6
	Einführung in die Physik A2	V	3		4				
	Einführung in die Physik A2	Ü	1		2				
	SUMME		4		6				

Importmodul:

[1.20] <i>Physics Lab Class C for Minors</i>	Physikalisches Praktikum C für Nebenfachstudierende	Pflichtmodul	3 CP (insg.) = 90 h						4 SWS
			Kontaktstudium 4 SWS / 60 h			Selbststudium 30 h			
Inhalte									
Durchführung von Experimenten unter Anleitung aus den Gebieten Mechanik, Thermodynamik, Elektrodynamik und Optik.									
Lernergebnisse / Kompetenzziele									
Im Praktikum wenden die Studierenden durch das selbstständige Experimentieren die in den Vorlesungen vermittelten Grundlagen an und vertiefen dadurch ihre physikalischen Kenntnisse. Dazu gehören sowohl der Aufbau und die Durchführung von Versuchen aus gegebenen Bauteilen nach Anleitung als auch die Auswertung, Darstellung und Analyse der Messungen inklusive Fehlerrechnung. Bei der Auswahl der Versuche können die Interessen bzw. das Fachgebiet der Studierenden berücksichtigt werden. Zur Beschleunigung der Datenaufnahme bzw. der Auswertung werden in vielen Versuchen die Erfassung, Darstellung und Analyse der experimentellen Daten rechnergestützt durchgeführt, was auch der Förderung des physikalischen Verständnisses zugutekommt.									
Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls									
Leistungsnachweis aus der Übung zu <i>Einführung in die Physik A1 für Nebenfachstudierende</i> oder <i>Einführung in die Physik A2 für Nebenfachstudierende</i>									
Empfohlene Voraussetzungen									
Vorlesung <i>Einführung in die Physik A1 für Nebenfachstudierende</i>									
Organisatorisches									
Importmodul, es gelten die Anmelde- und Rücktrittsfristen der Ordnung des Bachelors Physik. Die Einschreibung ins Praktikum erfolgt online über eine Belegpflicht im QIS/LSF in einem festgelegten Zeitraum. Für alle weiteren Informationen siehe ebenfalls den LSF-Eintrag des Praktikums.									
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)		B.Sc. Physik / FB13							
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge		B.Sc. Biochemie; B.Sc. Chemie / FB14							
Häufigkeit des Angebots		Jedes Semester							
Dauer des Moduls		1 Semester							
Modulbeauftragte / Modulbeauftragter		Prof. Krellner							
Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen									
Teilnahmenachweise		Praktikum: Regelmäßige Teilnahme							
Leistungsnachweise / Studienleistung		<ul style="list-style-type: none"> - Erfolgreiche Bearbeitung und Protokolle der Praktikumsversuche (siehe Praktikumsregularien) - Fachgespräch (15 Min.) 							
Lehr- / Lernformen		Praktikum							
Unterrichts- / Prüfungssprache		Deutsch							
Modulprüfung		Form / Dauer / ggf. Inhalt							
Modulabschlussprüfung bestehend aus:		Keine							
kumulative Modulprüfung bestehend aus:									
Bildung der Modulnote bei kumulativen Modulprüfungen:									
		LV-Form	SWS	Semester CP					
				1	2	3	4	5	6
	Physikalisches Praktikum C	P	4		3				
	SUMME		4		3				

[1.21] <i>Bachelor thesis</i>	Bachelorarbeit	Pflichtmodul	14 CP (insg.) = 420 h						9 Wo- chen	
			Kontaktstudium			Selbststudium 420 h				
Inhalte										
<ul style="list-style-type: none"> - Selbständige wissenschaftliche Arbeit im Rahmen eines vorgegebenen Themas - Projektplanung und -durchführung - Wissenschaftliche Dokumentation - Datenanalyse und -interpretation - Schriftliche Darstellung wissenschaftlicher Ergebnisse in einer für das Fachpublikum verständlichen Form - Graphische Aufbereitung wissenschaftlicher Ergebnisse - Präsentation wissenschaftlicher Ergebnisse - Teilnahme am Seminar der Arbeitsgruppe, in der die Bachelorarbeit angefertigt wird 										
Lernergebnisse / Kompetenzziele										
<p>Die Studierenden werden an das selbstständige wissenschaftliche Arbeiten herangeführt.</p> <p>Die Bachelorarbeit umfasst das strategische Planen eines Projektes sowie dessen praktische Umsetzung. Die erlernten Fach- und Methodenkompetenzen aus dem Biochemie-Studiengang werden angewendet und die Ergebnisse der Arbeit schriftlich dokumentiert sowie kritisch diskutiert. Die Studierenden vertiefen ihre schriftliche Ausdrucksfähigkeit.</p> <p>Für die Präsentation der Bachelorarbeit lernen die Studierenden, eigene wissenschaftliche Ergebnisse in einem Vortrag darzustellen. Neben Präsentationskompetenzen werden mündliche Ausdrucksfähigkeit sowie zielorientierte Kommunikation und Kritikfähigkeit (in der Diskussion der präsentierten Ergebnisse) geschult.</p>										
Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls										
Für die Zulassung der Bachelorarbeit müssen 130 CPs nachgewiesen werden und alle praktischen Lehrveranstaltungen müssen abgeschlossen sein.										
Empfohlene Voraussetzungen										
Keine										
Organisatorisches										
<p>Bachelorarbeiten-Arbeiten können angefertigt werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> - bei den ProfessorInnen und PDs des Studienganges Biochemie, - bei biochemisch arbeitenden Arbeitsgruppen der FB 13, FB 14 und FB 15 (ZweitgutachterIn muss in diesem Falle aus dem Bereich der HochschullehrerInnen des Studienganges Biochemie kommen), - am MPI für Biophysik (ZweitgutachterIn muss in diesem Falle aus dem Bereich der HochschullehrerInnen des Studienganges Biochemie kommen), - am PEI, wenn der betreffende Arbeitskreis in den von der Studienkommission Biochemie verabschiedeten Liste (auf der Homepage des Studiengangs einsehbar) aufgeführt ist (ZweitgutachterIn muss in diesem Falle aus dem Bereich der HochschullehrerInnen des Studienganges Biochemie kommen). <p>Wird die Arbeit in englischer Sprache verfasst, ist eine deutsche Zusammenfassung erforderlich.</p>										
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)			Bachelor Biochemie / FB14							
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge										
Häufigkeit des Angebots			jederzeit nach Absprache mit den ArbeitsgruppenleiterInnen							
Dauer des Moduls			1 Semester							
Modulbeauftragte / Modulbeauftragter			Vorsitzende des Prüfungsausschusses							
Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen										
Teilnahmenachweise			Arbeitsgruppenseminar: regelmäßige Teilnahme							
Leistungsnachweise / Studienleistung			Präsentation der Bachelorarbeit im Arbeitsgruppenseminar							
Lehr- / Lernformen			Angeleitetes Arbeiten im Labor							
Unterrichts- / Prüfungssprache			Deutsch / Englisch							
Modulprüfung			Form / Dauer / ggf. Inhalt							
Modulabschlussprüfung bestehend aus:			Schriftlicher Bachelorarbeit (9 Wochen, i.d.R. ca. 50 Seiten, überschreitet i.d.R. nicht 60 Seiten)							
kumulative Modulprüfung bestehend aus:										
Bildung der Modulnote bei kumulativen Modulprüfungen:										
			LV- Form	SWS	Semester CP					
					1	2	3	4	5	6
Bachelorarbeit (9 Wochen)			BA							12
Arbeitsgruppenseminar			S	1						2
SUMME				1						14

Wahlpflichtmodule:

[2.1]

Im Wahlpflichtbereich müssen Wahlpflichtmodule oder Lehrveranstaltungen im Umfang von insgesamt 11 CP absolviert werden. Würde das alte Modul 1.8. Struktur und Funktion der Organismen (9 CP) absolviert, müssen im Wahlpflichtbereich nur 7 CP erbracht werden.

Es können auch Module oder Lehrveranstaltungen von anderen Lehreinheiten und Fachbereichen der Johann Wolfgang Goethe-Universität zugelassen und absolviert werden. Für die Zulassung ist rechtzeitig, vor Beginn der jeweiligen Lehrveranstaltung, eine Modulbeschreibung im Prüfungsamt einzureichen. Nach den einschlägigen Ordnungen des anbietenden Fachbereichs, in ihrer jeweils gültigen Fassung, enthält sie die zu erbringenden Teilnahme-/ Leistungsnachweise sowie die für die Module vergebenen Kreditpunkte. Für die Anrechnung von Lehrveranstaltungen wird empfohlen, zu Beginn der Lehrveranstaltung mit den Lehrenden zu klären, unter welchen Umständen ein Leistungsnachweis erfolgen kann.

Alternativ kann das *Modul Praktikum im In- oder Ausland* [2.2] 7 CP absolviert werden.

[2.2] <i>Internship in home or foreign country</i>	Praktikum im In- oder Ausland	Wahlpflichtmodul	7 CP (insg.) = 210 h						20 Arbeitstage
			Kontaktstudium 50 h	Selbststudium 160 h					
Inhalte									
Unterschiedlich, je nach Wahl des Praktikumsortes.									
Lernergebnisse / Kompetenzziele									
Den Studierenden soll die Möglichkeit gegeben werden, Einblicke in ein Berufsfeld ihrer Wahl zu erhalten. Es können sowohl Betriebe wie auch Forschungseinrichtungen gewählt werden. Die Studierenden sammeln dabei zum einen praktisch-methodische Erfahrungen. Darüber hinaus erhalten sie einen Überblick über die jeweilige Betriebs- bzw. Forschungskultur und sehen ihre Ausbildung in einem beruflich relevanten Gesamtzusammenhang.									
Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls									
Keine									
Empfohlene Voraussetzungen									
Keine									
Organisatorisches									
Die Auswahl des Praktikumsortes muss mit dem Modulbeauftragten abgestimmt werden. Praktika können intern oder extern absolviert werden.									
<ul style="list-style-type: none"> - Als intern gelten alle Praktika, die bei einem der ProfessorInnen oder PDs des Studiengangs Biochemie oder bei einer Nachwuchsgruppe, die in den Instituten BC/BPC angesiedelt ist, absolviert werden. - Ein Praktikum in anderen Arbeitskreisen des FB 14, aber auch FB 13 und FB 15 gilt ebenfalls als intern, wenn ein Thema der Biochemie bzw. Biophysikalischen Chemie abgedeckt wird. - Als intern gelten auch die Praktika in den Arbeitskreisen des MPI für Biophysik. - Praktika in Arbeitskreisen am PEI gelten dann als intern, wenn diese in der von der Studienkommission Biochemie verabschiedeten Liste aufgeführt sind. - Als extern gelten alle anderen AK Praktika, wobei auch hier ein dem Studiengang Biochemie gemäÙes Thema (z.B. Zellbiologie, Virologie) bearbeitet werden muss. Zur Feststellung des Themas für externe AK Praktika ist Rücksprache mit einem der Professoren des Bereichs Biochemie/Biophysikalische Chemie zu halten, damit die oben genannten Kriterien eingehalten werden. Einer dieser Professoren muss die Leistungsnachweise externer Forschungspraktika gegenzeichnen. 									
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)			Bachelor Biochemie / FB14						
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge									
Häufigkeit des Angebots			Jederzeit, nach Absprache mit den ArbeitsgruppenleiterInnen.						
Dauer des Moduls			1 Semester						
Modulbeauftragte / Modulbeauftragter			Vorsitzende des Prüfungsausschusses						
Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen									
Teilnahmenachweise									
Leistungsnachweise / Studienleistung			Protokoll						
Lehr- / Lernformen			Praktikum						
Unterrichts- / Prüfungssprache			Deutsch / Englisch						
Modulprüfung			Form / Dauer / ggf. Inhalt						
Modulabschlussprüfung bestehend aus:			Keine						
kumulative Modulprüfung bestehend aus:									
Bildung der Modulnote bei kumulativen Modulprüfungen:									
		LV-Form	SWS	Semester CP					
				1	2	3	4	5	6
	Praktikum im In- oder Ausland (20 Arbeitstage = 4 Wochen)	P	10						7
	SUMME		10						7