

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

Abkürzungen

V: Vorlesung

S: Seminar

Ü: Übung

LP: Leistungspunkte nach ECTS

SWS: Semesterwochenstunden.

Basismodul „Mathematik“ (B1)			
Verantwortliche/r	Professur für Biomathematik		
Dozent(inn)en	Professor/inn/en und Mitarbeiter/innen des Instituts für Mathematik und Informatik		
Modulziele	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kenntnis grundlegender algebraischer Strukturen ▪ Kenntnis grundlegender analytischer Strukturen 		
Modulinhalte	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Zahlen, elementare Kombinatorik, lineare Gleichungssysteme, Matrizen, Vektoren, lineare Operatoren, Eigenwerte, Orthogonalität ▪ Folgen und Reihen, Funktionen, Stetigkeit und Differenzierbarkeit, partielle Ableitungen, Interpolation und Approximation, Taylorreihen, Extremwerte, Integralrechnung, numerische Integration, einfache Differentialgleichungen 		
Lehrveranstaltungen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mathematik I ▪ Mathematik I ▪ Mathematik II ▪ Mathematik II 	V	2 SWS
		Ü	2 SWS
		V	2 SWS
		Ü	2 SWS
Arbeitsaufwand und LP	300 h; 10 LP		
Leistungsnachweise	eine Klausur 90 min		
Angebot	jährlich, beginnend im WS		
Dauer	2 Semester		
Empfohlene Einordnung	1. und 2. Semester		
Empfohlene Vorkenntnisse	Abitur		

Basismodul „Physik“ (B2)	
Verantwortliche/r	Professur für Angewandte Physik
Dozent(inn)en	Professor/inn/en und Mitarbeiter/innen des Instituts für Physik
Modulziele	<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		
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kernphysik: Kernaufbau, Nukleonen, Stabile und Instabile Kerne, Radioaktiver Zerfall, Zerfallsgesetz, Umwandlungsarten, α-, β- und γ-Strahlung 		
Lehrveranstaltungen	▪ Experimentalphysik I	V	2 SWS
	▪ Experimentalphysik II	V	2 SWS
	▪ Physikalisches Praktikum	Ü	3 SWS
Arbeitsaufwand und LP	270 h; 9 LP		
Leistungsnachweise	eine Klausur 90 min, Protokoll mit Abtestat		
Angebot	jährlich, beginnend im WS		
Dauer	2 Semester		
Empfohlene Einordnung	1. und 2. Semester		
Empfohlene Vorkenntnisse	Abitur		

Basismodul „Allgemeine Biologie“ (B3)	
Verantwortliche/r	Professur für Allgemeine und Systematische Zoologie
Dozent(inn)en	Professor/inn/en und Mitarbeiter/innen des Instituts für Zoologie
Modulziele	<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) ▪ Erwerb von Grundkenntnissen über Zell- und Gewebetypen tierischer Organismen
Modulinhalte	<p>Teilmodul Allgemeine Botanik Vorlesung:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Cytologie der pflanzlichen Zelle ▪ Aufbau der grundlegenden Gewebe einer Pflanze ▪ Morphologie der Pflanzen ▪ Lebenszyklus und Vermehrung bei Pflanzen <p>Teilmodul Allgemeine Zoologie Vorlesung:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Einblick in die Wissenschaftsgeschichte ▪ Forschungsebenen innerhalb der Biologie ▪ Einblick in die Bedeutung der Evolutionstheorie für die Biologische Forschung, Ebenen der Selektion ▪ Stammesgeschichtsforschung ▪ Reproduktionsstrategien: asexuelle, sexuelle Reproduktion ▪ Sexuelle Selektion ▪ Entstehung der Metazoa, diploblastisches Niveau ▪ Entstehung der Bilateria, triploblastisches Niveau ▪ Einführung in die Embryologie: Befruchtung, Furchung, Organogenese ▪ <p>Teilmodul Cytologie Vorlesung:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Dimensionen des Lebendigen: Was ist Leben? Wie sind Zellen entstanden? Das Drei-Domänen System, Miller-Urey Experiment, Rolle des Sauerstoffs, präbiotische Evolution, Charakteristika des Progenoten, Unterschiede Prokaryoten- Eukaryoten; Evolution von Organellen, Endosymbiontentheorie, Universelle Prinzipien aller Zellen ▪ Chemische Grundstruktur von Peptiden, Kohlenhydraten, Fetten, DNA ▪ Aufbau biologischer Membranen, Phospholipide, physikalische Eigenschaften von Membranen, Klassen

	<p>von Membranproteinen, Diffusion, Osmose, Transportproteine, Carrier, Pumpen, Kanäle</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 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 <ul style="list-style-type: none"> ▪ 		
Lehrveranstaltungen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Allgemeine Botanik ▪ Allgemeine Zoologie ▪ Cytologie 	V	2 SWS
		V	2 SWS
		V	2 SWS
Arbeitsaufwand und LP	180 h; 6 LP		
Leistungsnachweise	Klausuren zu den 3 Teilmodulen mit jeweils 60 min		
Angebot	jährlich, beginnend im WS		
Dauer	1 Semester		
Empfohlene Einordnung	1. Semester		
Empfohlene Vorkenntnisse	Abitur		

Basismodul „Allgemeine und Anorganische Chemie“ (B4)			
Verantwortliche/r	Professur für Bioanorganische Chemie		
Dozent(inn)en	Professor/inn/en und Mitarbeiter/innen der Abteilung Bioanorganische Chemie		
Modulziele	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Erwerb grundlegenden Wissens zu Aufbau der Stoffe und allgemein chemischen Gesetzmäßigkeiten ▪ Erwerb grundlegenden Wissens zu chemischen Eigenschaften, Bildungsweisen und Reaktionen anorganischer Stoffe nichtmetallischer und metallischer Elemente ▪ Experimentelle Basiserfahrungen in der Durchführung einfacher anorganisch chemischer Reaktionen und der logischen Nutzung unterschiedlicher Reaktivität zur Trennung und Identifizierung einfacher anorganischer Stoffe. 		
Modulinhalte	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Charakteristika chemischer Elemente und Verbindungen, Periodensystem der Elemente, Stöchiometrie, Atom- und Molekülbau, chemische Bindung; ▪ Basiskonzepte zu chemischen Reaktionen, chemische Gleichgewichte, Herstellung und ausgewählte Reaktionen von Nichtmetallen und Metallen, wirtschaftlich bedeutende anorganische Verbindungen und Stoffgruppen; ▪ Methoden zur Trennung und Identifizierung anorganischer Stoffe auf Basis stoffgruppentypischer und elementspezifischer Reaktionen, Erlernen experimenteller Arbeitstechniken der qualitativen Analyse. 		
Lehrveranstaltungen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Allgemeine u. Anorganische Chemie ▪ Chemische Gleichgewichte I ▪ Qualitative Anorganische Analytik ▪ Qualitative Anorganische Analytik ▪ Allgemeine Chemie u. Laborkunde 	V	4 SWS
		V	1 SWS
		V	1 SWS
		Ü	6 SWS
		S	2 SWS
Arbeitsaufwand und LP	450 h; 15 LP		
Leistungsnachweise	Protokolle mit Testat zu praktischen Übungen, eine Klausur 90 min		
Angebot	jährlich, beginnend im WS		
Dauer	1 Semester		
Empfohlene Einordnung	1. Semester		
Empfohlene Vorkenntnisse	Abitur		

Basismodul „Analytische Chemie“ (B5)			
Verantwortliche/r	Professur für Analytische Chemie und Umweltchemie		
Dozent(inn)en	Professor/inn/en und Mitarbeiter/innen der Abteilung Analytische Chemie und Umweltchemie		
Modulziele	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Es sollen die notwendigen Fähigkeiten erworben werden, um Fällungs- und Redoxgleichgewichte exakt beschreiben und berechnen zu können. Anwendungen auf die Berechnung realer Systeme, insbesondere für die Analytische Chemie, stehen im Mittelpunkt. 		
Modulinhalte	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Theorien der Fällungsgleichgewichte, Löslichkeit, gekoppelte Gleichgewichte (Fällungsgleichgewichte / Säure-Basegleichgewichte), pH-Ig S-Diagramme, Fällungszonen, Fällungstitrationen, Fehlerberechnungen ▪ Theorie der Redoxgleichgewichte, chemische und biochemische Standardpotentiale, Formalpotentiale, Redox-titrationen, gekoppelte Gleichgewichte (Redoxgleichgewichte / Säure-Basegleichgewichte), Potentiometrie, pH-Messung 		
Lehrveranstaltungen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Chemische Gleichgewichte II ▪ Grundlagen d. Quantitativen Analytik ▪ Rechenübung zur Quantit. Analytik 	V Ü RÜ	1 SWS 5 SWS 1 SWS
Arbeitsaufwand und LP	210 h; 7 LP		
Leistungsnachweise	Protokolle mit Testat zu praktischen Übungen, eine Klausur 90 min		
Angebot	jährlich, beginnend im SS		
Dauer	1 Semester		
Empfohlene Einordnung	2. Semester		
Obligatorische Prüfungsvorleistungen	Zulassungsvoraussetzung für die schriftliche Abschlussprüfung ist ein erfolgreicher Abschluss der Laborübungen (d.h. mindestens 4,0 als Gesamtnote der praktischen Übungen)		
Empfohlene Vorkenntnisse	Abiturwissen Chemie und Mathematik Basismodul B4 „Allgemeine und Anorganische Chemie“		

Fachmodul „Organische Chemie“ (F1)			
Verantwortliche/r	Professur für Bioorganische Chemie		
Dozent(inn)en	Professor/inn/en und Mitarbeiter/innen der Abteilung Bioorganische Chemie		
Modulziele	<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 	<ul style="list-style-type: none"> V S V S Ü 	<ul style="list-style-type: none"> 4 SWS 2 SWS 1 SWS 1 SWS 7,5 SWS
Arbeitsaufwand und LP	450 h; 15 LP		
Leistungsnachweise	eine Klausur 120 min, Protokolle zu den Laborübungen und Testat (unbenotet)		
Angebot	jährlich, beginnend im SS		
Dauer	2 Semester		
Empfohlene Einordnung	2. und 3. Semester		
Obligatorische Prüfungsvorleistungen	Zulassungsvoraussetzung für die schriftliche Abschlussprüfung ist ein erfolgreicher Abschluss der Laborübungen (bestandenes Testat)		
Empfohlene Vorkenntnisse	Basismodul B4 „Allgemeine und Anorganische Chemie“		

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

	<p>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		
Leistungsnachweise	eine Klausur 90 min vollständige Protokolle zu den Laborübungen (unbenotet)		
Angebot	jährlich, beginnend im SS		
Dauer	2 Semester		
Empfohlene Einordnung	2. und 3. Semester		
Empfohlene Vorkenntnisse	für Physikalische Chemie I: Vorlesungen Mathematik I und Physik I für Physikalische Chemie II: abgeschlossene Basismodule Mathematik und Physik		

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

	Anwendung der Datenbank an ausgewählten Beispielen mit Übungen		
Lehrveranstaltungen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Biochemie I ▪ Biochemie II ▪ Biochemie -Übungen ▪ Computeranwendungen in der Biochemie 	V V Ü S	3 SWS 3 SWS 7,5 SWS 1 SWS
Arbeitsaufwand und LP	450 h; 15 LP		
Leistungsnachweise	eine Klausur zu Vorlesungen Biochemie I und II 90 min Für Biochemie-Übungen: Protokolle und 1 Referat (unbenotet) Für Computeranwendungen: Protokoll über eigenständig gelöste Aufgabe (unbenotet)		
Angebot	jährlich, beginnend im WS		
Dauer	2 Semester		
Empfohlene Einordnung	3. und 4. Semester		
Empfohlene Vorkenntnisse	Basismodul Allgemeine und Anorganische Chemie, Vorlesung Organische Chemie I		

Fachmodul „Genetik“ (F4)			
Verantwortliche/r	Professur für Genetik der Mikroorganismen, Fachrichtung Biologie		
Dozent(inn)en	Professor/inn/en und Mitarbeiter/innen des Instituts für Genetik und Funktionelle Genomforschung		
Modulziele	<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 		
Modulinhalte	<p>Vorlesung „Molekulare Genetik und Genomik“:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Grundlagen der klassischen Genetik (Mendelsche Regeln, Chromosomen, Genkartierung) ▪ Struktur und Topologie der DNA und RNA ▪ Genome bei Prokaryoten und Eukaryoten ▪ Initiation der DNA-Replikation und DNA-Rekombination ▪ Genetischer Code, Mechanismen der Transkription und Translation ▪ Regulation der Genexpression ▪ Mutationen und DNA-Reparatur, Erbkrankheiten ▪ Zellzyklus und Krebsgenetik ▪ Grundlagen der Gentechnik (Restriktionsenzyme, Vektoren, Klonierung, Gentransfer, DNA-Sequenzierung) und Genomorganisation (Repetitive Sequenzen, Satelliten-DNA, Alu-Elemente, Genfamilien) und Ethik ▪ Genomik, reverse Genetik und RNAi Technologie ▪ Genetische Modellorganismen ▪ Populationsgenetik <p>Übungen „Genetik“:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ DNA-/Plasmid-Isolierung ▪ DNA-Transfer bei Prokaryoten ▪ Restriktionsanalyse: Plasmid, Cosmidvorstellung ▪ Spontanmutationen (Antibiotikaresistenz) ▪ Transposonmutagenese ▪ Rekombination genetischer Marker ▪ Komplementationsanalyse ▪ Mutationsreversion 		
Lehrveranstaltungen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Molekulare Genetik und Genomik ▪ Genetik 	V Ü	4 SWS 2,5 SWS
Arbeitsaufwand und LP	240 h; 8 LP		
Leistungsnachweise	Eine Klausur zur Vorlesung 90 min, regelmäßige Teilnahme an den Übungen und Abgabe eines Gruppenprotokolls für jeden der Versuchstage		
Angebot	jährlich, beginnend im WS		
Dauer	2 Semester		

Empfohlene Einordnung	3. und 4. Semester
Vorleistungen	Bestehen der Klausur ist Zulassungsvoraussetzung für die Teilnahme an den Übungen
Empfohlene Vorkenntnisse	Grundkenntnisse zur Struktur biologischer Makromoleküle

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

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

Fachmodul „Grundlagen der Pflanzenphysiologie“ (F6)			
Verantwortliche/r	Professur für Pflanzenphysiologie, Fachrichtung Biologie		
Dozent(inn)en	Professor/inn/en und Mitarbeiter/innen des Instituts für Botanik und Landschaftsökologie, Fachrichtung Biologie		
Modulziele	<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) ▪ Stoffwechselfysiologie (Wasserhaushalt, Energiehaushalt, Photosynthese, Nährstoffassimilation, Symbiosen) ▪ Entwicklungsphysiologie (Phytohormone, Wirkung endogener und exogener Faktoren) ▪ Bewegungsphysiologie ▪ Stressphysiologie (Stresskonzept, biotische und abiotische Stressoren) <p>Übungen „Pflanzenphysiologie“: Es werden Experimente zu folgenden Themenkomplexen durchgeführt:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Wasserhaushalt ▪ Photosynthese ▪ Pflanzenernährung ▪ Enzymcharakterisierung ▪ Wirkungscharakteristika der Phytohormone ▪ physiologische Anpassungen an Stressbedingungen 		
Lehrveranstaltungen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Einführung in die Pflanzenphysiologie ▪ Übungen Pflanzenphysiologie 	V Ü	4 SWS 2,5 SWS
Arbeitsaufwand und LP	240 h, 8 LP		
Leistungsnachweise	Eine Klausur zu den Inhalten der Vorlesung und Übungen 90 min Protokoll/Testat zu jedem Versuchstag		
Angebot	jährlich, beginnend im SS		
Dauer	1 Semester		
Empfohlene Einordnung	4. Semester		
Empfohlene Vorkenntnisse	Basismodul B3 Allgemeine Biologie		

Fachmodul „Mikrobiologie“ (F7)			
Verantwortliche/r	Professur für Mikrobiologie, Fachrichtung Biologie		
Dozent(inn)en	Professor/inn/en und Mitarbeiter/innen des Instituts für Mikrobiologie		
Modulziele	<p>Die Studenten kennen die Grundlagen der</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Allgemeinen Mikrobiologie ▪ Mikrogenphysiologie ▪ Molekularen Mikrobiologie 		
Modulinhalte	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ultrastruktur der Prokaryotenzelle (sowie Viren) ▪ Zellteilung, Wachstum und Differenzierung ▪ Ernährung und Stoffwechsel von Mikroorganismen ▪ Mikrobielle Produkte und Sekundärstoffe ▪ Grundzüge der Umweltmikrobiologie ▪ Grundzüge der Medizinischen Mikrobiologie ▪ Biotechnologische Bedeutung von Mikroorganismen ▪ Grundzüge der Evolution und Systematik von Mikroorganismen ▪ Molekulare Mikrobiologie ▪ Funktionelle Genomforschung der Mikroorganismen 		
Lehrveranstaltungen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Allgem. u. Spezielle Mikrobiologie ▪ Mikrogenphysiologie u. Molekularbiol. 	V	3 SWS
		V	4 SWS
Arbeitsaufwand und LP	240 h, 8 LP		
Leistungsnachweise	2 Klausuren zu den Teilveranstaltungen jeweils 90 min		
Angebot	jährlich, beginnend im WS		
Dauer	2 Semester		
Empfohlene Einordnung	3. und 4. Semester		
Empfohlene Vorkenntnisse	---		

Vertiefungsmodul „Molekülaufbau und chemische Bindung“ (V1)			
Verantwortliche/r	Professur für Biophysikalische Chemie		
Dozent(inn)en	Professor/inn/en und Mitarbeiter/innen der Abteilung Biophysikalische Chemie		
Modulziele	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Verstehen des Zusammenhangs von Molekülbau und -dynamik (Translation, Rotation, Schwingungen) ▪ Erwerb von Grundkenntnissen der Quantenmechanik der Moleküle ▪ Erkennen des Zusammenhangs von Moleküldynamik und thermodynamischen Größen (Zustandssummen) 		
Modulinhalte	<p>Grundbegriffe der Quantenmechanik für chemische Systeme:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Welle und Wellengleichung, Wellenfunktionen, Schrödingergleichung (zeitabhängig und -unabhängig), Operatoren (Ort, potenzielle Energie, Impuls, kinetische Energie, Hamilton, Aufenthaltswahrscheinlichkeit), Eigenfunktion und Erwartungswert, Vertauschen von Operatoren und Unschärferelation <p>Einfache Beispiele</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Teilchen im Kasten und konjugierte π-Systeme, Cyanin-Farbstoffe, ebene Welle, Translationsbewegung, harmonischer Oszillator, Kraftkonstante und Schwingungsfrequenz, gekoppelte Molekülschwingungen, Morsepotenzial für chemische Bindungen, Dissoziation, Tunneln im endlich hohen Potentialwall, Elektronentransfer, Drehimpuls, freier Rotor, Trägheitsmoment, Rotationskonstante, zweiatomiges Molekül, Wasserstoffatom: Trennung von winkelabhängigem und Radialteil und entsprechende Wellenfunktionen, Ionisationspotential, s, p, d Wellenfunktionen und Aufenthaltswahrscheinlichkeiten, Zustandssummen und Berechnung thermodynamischer Funktionen aus molekularen Daten, Schrödingergleichung des Moleküls, Hückelmodell 		
Lehrveranstaltungen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Physikalische Chemie III ▪ Physikalische Chemie III 	V S	3 SWS 1 SWS
Arbeitsaufwand und LP	180 h; 6 LP		
Leistungsnachweise	Eine Klausur 90 min		
Angebot	jährlich, beginnend im SS		
Dauer	1 Semester		
Empfohlene Einordnung	4. Semester		
Empfohlene Vorkenntnisse	Basismodule Mathematik und Physik		

Vertiefungsmodul „Proteinbiotechnologie“ (V2)			
Verantwortliche/r	Professur für Biotechnologie und Enzymkatalyse		
Dozent(inn)en	Professor/inn/en und Mitarbeiter/innen der Abteilung Biotechnologie und Enzymkatalyse		
Modulziele	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Erwerb der Grundlagen der Biotechnologie und Kenntnis der wichtigsten Verfahren zur Herstellung biotechnologischer Produkte ▪ Erwerb 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 Literaturliteraturarbeit (auf Englisch) 		
Lehrveranstaltungen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Biotechnologie ▪ Proteinreinigungen 	V Ü	2 SWS 5 SWS
Arbeitsaufwand und LP	240 h; 8 LP		
Leistungsnachweise	Eine Klausur zur Vorlesung Biotechnologie 90 min Protokolle mit Testat zu praktischen Übungen (unbenotet)		
Angebot	jährlich, beginnend im WS		
Dauer	1 Semester		
Empfohlene Einordnung	5. Semester		
Empfohlene Vorkenntnisse	Fachmodul Biochemie		

Vertiefungsmodul „Biochemie“ (V3)			
Verantwortliche/r	Professur für Molekulare Strukturbiologie		
Dozent(inn)en	Professor/inn/en und Mitarbeiter/innen der Abteilung Molekulare Strukturbiologie und der Abteilung Analytische Biochemie		
Modulziele	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kenntnis der Ammoniak-Assimilation, des Stoffwechsels stickstoffhaltiger Verbindungen sowie der Biosynthese von Terpenen und Steroiden ▪ Makromolekulare Grundlagen biochemischer Mechanismen und Funktionen ausgewählter Prozesse ▪ Grundkenntnisse zum Vorkommen, zur Funktion und zum Stoffwechsel von Sekundärmetaboliten 		
Modulinhalte	<p>Teilmodul Biochemie III (V):</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ammoniak-Assimilation, Protein-Umsatz, Harnstoff-Zyklus, Abbau und Biosynthese von Aminosäuren und Porphyrinen, Nukleotid-Metabolismus, Biosynthese von Isoprenoiden, Steroid-Stoffwechsel <p>Teilmodul Biochemie IV (V):</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Strukturbiologische Diskussion biochemischer Mechanismen und Funktionen bei: Methyltransferasen, DNA-Erkennung, Adenin-, Cytosin-Methylierung. Cobalamin als Cofaktor von Enzymen. Proteinogene Aminosäuren und erweiterter genetische Code, Präbiotische Chemie, Wasserstoffbrücken, Wasser. Proteinfaltung: Prionen. Quorum sensing: Autoinducer. Sauerstoff-aktivierende Enzyme, Nichthäm-Fe-Enzyme, Proteine der Biolumineszenz. Membranproteine der Photosynthese: PS I, PS II, bakterielles Photoreaktionszentrum, Evolution der Reaktionszentren. ATPase, Fumarate Reduktase, Succinat-Dehydrogenase, Rubisco. Transportprozesse: Kalium-, Chlorid-, Ammonium-, Wasser-Kanal <p>Teilmodul Sekundärstoff-Biochemie (V):</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Unterschiede und Gemeinsamkeiten von Primär- und Sekundärstoffwechsel. Regulation der Biosynthese von Sekundärmetaboliten auf der Gen- und Enzymebene. Vorkommen und Funktion von Sekundärstoffen in den Organismen. Biosynthese von Sekundärstoffen aus primären Zuckern, Glykolyse-Intermediaten, Essigsäure- und Propionsäure-Intermediaten, Intermediaten des Tricarbonsäure- und Glyoxylat-Zyklus, Isoprenen, Derivaten von Intermediaten der Aromatenbiosynthese, Aminosäuren, Purinen und Pyrimidinen. Sekundäre Peptide und Proteine. 		
Lehrveranstaltungen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Biochemie III ▪ Biochemie IV ▪ Sekundärstoffbiochemie 	V	2 SWS
		V	2 SWS
		V	2 SWS
Arbeitsaufwand und LP	240 h; 8 LP		
Leistungsnachweise	Eine Klausur 90 min		

Angebot	jährlich, beginnend im WS
Dauer	1 Semester
Empfohlene Einordnung	5. Semester
Empfohlene Vorkenntnisse	Fachmodul Biochemie

Vertiefungsmodul „Instrumentelle Analytik“ (V4)			
Verantwortliche/r	Professur für Analytische Biochemie		
Dozent(inn)en	Professor/inn/en und Mitarbeiter/innen der Abteilung Analytische Biochemie, der Abteilung Molekulare Strukturbiologie und der Abteilung Analytische Chemie und Umweltchemie		
Modulziele	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Grundlegendes Verständnis der Theorie und Praxis der wichtigsten analytischen Methoden zur Konzentrationsbestimmung und Strukturanalyse. Befähigung zur Auswertung von UV-, IR-, MS- und NMR-spektroskopischen Daten ▪ Prinzipielle Kenntnisse der Strukturanalyse biologischer Makromoleküle mit Beugungsmethoden ▪ Befähigung zur zielgerichteten Wahl optimaler Methoden der Konzentrationsanalytik 		
Modulinhalte	<p>Teilmodul Instrumentelle Strukturanalytik (V):</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Grundlagen der Spektroskopie, Absorption, Emission, Übergangswahrscheinlichkeiten, Lebensdauer angeregter Zustände, Grundlagen der NMR-Spektroskopie, Impuls-FT-Methode, chem. Verschiebung, skalare Kopplung, Grundlagen der IR-Spektroskopie, harmonischer und anharmonischer Oszillator, Grundsicherungen, charakteristische Gruppenfrequenzen, Raman-Streuung, Prinzip und Methoden der Massenspektrometrie, Isotopenanalyse, Zerfallsreaktionen von Molekülonen <p>Teilmodul Instrumentelle Strukturanalytik (S/Ü):</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Praktische Grundlagen der spektroskopischen Methoden, Analyse spektraler Daten, Übungen zur Interpretation und Auswertung kombinierter Spektren (UV, IR, MS, NMR) <p>Teilmodul Biokristallographie (V):</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Proteinkristallisation, Röntgenquellen, Datensammlung, Kristallsysteme und Raumgruppen, Diffraktion, reziproker Raum, Phasenproblem, Strukturlösung, Modellbau und Validierung, Darstellung und Beurteilung einer Strukturanalyse <p>Teilmodul 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 Strukturanalytik ▪ Instrumentelle Strukturanalytik ▪ Biokristallographie ▪ Instrumentelle Konzentrationsanalytik 	<ul style="list-style-type: none"> V S/Ü V V 	<ul style="list-style-type: none"> 2 SWS 2 SWS 2 SWS 2 SWS

Arbeitsaufwand und LP	300 h; 10 LP
Leistungsnachweise	Eine Klausur 120 min
Angebot	jährlich, beginnend im WS
Dauer	2 Semester
Empfohlene Einordnung	5. und 6. Semester
Empfohlene Vorkenntnisse	Vertiefungsmodul Molekülaufbau und chem. Bindung

Wahlmodul „Bioanorganische Chemie“ (W1)			
Verantwortliche/r	Professur für Bioanorganische Chemie		
Dozent(inn)en	Professor/inn/en und Mitarbeiter/innen der Abteilung Bioanorganische Chemie		
Modulziele	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vermittlung von Grundwissen zur Bioanorganischen Chemie ▪ Vermittlung von Wissen zur Organoelementchemie ausgewählter metallischer und nichtmetallischer Elemente ▪ Vermittlung von Wissen zu Übergangsmetallkomplexen und Übergangsmetallkatalyse 		
Modulinhalte	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Transport, Funktion und Strukturtypen ausgewählter anorganischer Verbindungen und bioorganischer Metallverbindungen ▪ Synthese, Struktur und Reaktivität von Organoelementverbindungen ausgewählter metallischer und nichtmetallischer Elemente (I). ▪ Mechanismen ausgewählter Übergangsmetallkatalysierter Reaktionen (I) 		
Lehrveranstaltungen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bioanorganische Chemie ▪ Organoelementchemie 	V	2 SWS
		V	2 SWS
Arbeitsaufwand und LP	150 h; 5 LP		
Leistungsnachweise	mündliche Prüfung 30 min		
Angebot	jährlich, beginnend im SS		
Dauer	1 Semester		
Empfohlene Einordnung	6. Semester		
Empfohlene Vorkenntnisse	Basismodul Allgemeine und Anorganische Chemie		

Wahlmodul „Bioorganische Chemie“ (W2)			
Verantwortliche/r	Professur für Bioorganische Chemie		
Dozent(inn)en	Professor/inn/en und Mitarbeiter/innen der Abteilung Bioorganische Chemie und der Abteilung Analytische Biochemie		
Modulziele	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Einführung in die Inhalte und Methoden der Bioorganischen Chemie ▪ Tieferes Verständnis zur Struktur, Reaktivität und molekularer Erkennung von DNA 		
Modulinhalte	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Synthese von Biomolekülen ▪ Chemische Methoden zur Funktionalisierung von Biomolekülen ▪ Ausgewählte Mechanismen biomolekularer Reaktionen ▪ Nichtkovalente Wechselwirkungen, Wirt-Gast-Chemie ▪ Präbiotische Chemie ▪ Molekulare Motoren ▪ Chemische Synthese und Reaktivität von Pyrimidin- und Purinnukleosiden ▪ DNA-Strukturen ▪ Molekulare Erkennung von DNA, DNA-Ligand Wechselwirkungen 		
Lehrveranstaltungen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bioorganische Chemie ▪ DNA in der Chemie und Biologie 	V	2 SWS
		V	2 SWS
Arbeitsaufwand und LP	150 h; 5 LP		
Leistungsnachweise	Eine Klausur 90 min		
Angebot	jährlich, beginnend im SS		
Dauer	1 Semester		
Empfohlene Einordnung	6. Semester		
Empfohlene Vorkenntnisse	Fachmodul Organische Chemie		

Wahlmodul „Molekular und Zellbiologie“ (W3)			
Verantwortliche/r	Professur für Biochemie des Instituts für medizinische Biochemie und Molekularbiologie (Universitätsmedizin)		
Dozent(inn)en	Professor/inn/en und Mitarbeiter/innen des Instituts für medizinische Biochemie und Molekularbiologie		
Modulziele	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vertieftes Verständnis über molekulare Abläufe in der eukaryotischen Zelle, die vor allem die Signal-induzierte Genregulation und deren physiologische Konsequenzen betreffen. 		
Modulinhalte	<ul style="list-style-type: none"> ▪ DNA Promotor Elemente, Initiation der Transkription, Transkriptionsfaktoren regulieren die Genexpression, Transkriptionsfaktoren regulieren die Genexpression, Intrazelluläre Kompartimente, Vesikuläre Transport (Exo-/Endozytose) mRNA-Prozessierung, Proteintopogenese, Zytoskelett, Proteasom – Zerstörung als Programm, Zellzyklus und Apoptose, Zellen im Verband (Zell-Zell- und Zell-Matrix-Kontakte, Extrazelluläre Matrix) ▪ Präsentation und Diskussion aktueller Entwicklungen in der Biochemie und Zellbiologie anhand von Originalpublikationen 		
Lehrveranstaltungen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Molekular- und Zellbiologie Neues aus der Zellbiologie, bis 6 Stud. 	V	2 SWS
		S	2 SWS
Arbeitsaufwand und LP	150 h, 5 LP		
Leistungsnachweise	Eine Klausur 60 min,		
Angebot	jährlich im WS		
Dauer	1 Semester		
Empfohlene Einordnung	5. Semester,		
Empfohlene Vorkenntnisse	Fachmodule Biochemie (F3) und Genetik (F4)		

Wahlmodul „Molecular Modelling“ (W4)	
Verantwortliche/r	Professur für Biophysikalische Chemie
Dozent(inn)en	Professor/inn/en und Mitarbeiter/innen der Abteilung Biophysikalische Chemie
Modulziele	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Erwerb von Grundkenntnissen von Kraftfeld- und Optimierungsmethoden ▪ Erwerb von Grundkenntnissen von Standardmethoden der Elektronenstrukturberechnung ▪ Übung in der Benutzung von Programmpaketen und einfachen Skripten
Modulinhalte	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>1. Einführung in Linux</i> Graphikoberfläche, zeilenorientierte Befehle, wichtige Programme, Handhabung von Programmpaketen, Linux im Netz ▪ <i>2. Kraftfeld-basierte Rechenmethoden</i> Bindende und nicht-bindende Energiebeiträge zum Kraftfeld, typische Kraftfelder und ihre Anwendung Bestimmung der Parameter, insbesondere von Partialladungen Molekülmechanik: Minimierungsverfahren der potentiellen Energie, lokale Minima der Energie Monte-Carlo-Verfahren, Metropolis-Sampling Moleküldynamische Simulation: System: Periodische Randbedingung, Darstellung des Lösungsmittels, Poisson-Boltzmann-Gleichung Optimierte Verfahren zur Energieberechnung (Ewald-Verfahren u.a.) Rechenmethode: Verletintegration, Zeitschritte und Rechenzeiten, Randbedingungen, Dateistruktur, Anwendung: z.B. Proteinfaltung, Analyse der Daten: Struktur und Veränderungen, Thermodynamische und dynamische Größen Programme: insightII, AMBER, vmd ▪ <i>3. Neuronale Netze, genetische Algorithmen, Docking</i> Neuronale Netze als Rechenverfahren bei nicht mathematisch fassbarer Korrelation zweier Signale Aufbau des Neurons: Linearkombination der Eingangssignale und Übertragungsfunktionen, Aufbau und trainieren von Netzen, Beispiel Buchstabenerkennung genetische Algorithmen: Population, fitness-Funktion, Mutation, Kreuzung, Auswahl Energieberechnung beim Docking Programme: SNNS, autodoc3 ▪ <i>4. Numerische Lösung der Schrödinger-Gleichung</i> Hartree-Fock-Verfahren: Pauli-Prinzip, Slater-Determinanten, lokalisierte Basissätze, Gaussfunktionen

	Dichtefunktionaltheorie: Austausch- und Korrelationsenergie, Funktionale Anwendung: Geometrieoptimierung, elektrostatische Potenziale, Dipolmomente Pseudopotenziale, ab initio Moleküldynamik Programm: Gaussian, cpmd		
Lehrveranstaltungen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Grundlagen des Molecular Modelling ▪ Einführung in die Benutzung von Molecular Modelling Programmen 	V S	2 SWS 2 SWS
Arbeitsaufwand und LP	150 h; 5 LP		
Leistungsnachweise	mündliche Prüfung 30 min		
Angebot	jährlich, beginnend im WS		
Dauer	1 Semester		
Empfohlene Einordnung	6. Semester		
Empfohlene Vorkenntnisse	Vertiefungsmodul Molekülaufbau und chemische Bindung (V1)		

Wahlmodul „Genetik“ (W5)	
Verantwortliche/r	Professur für Angewandte Genetik und Biotechnologie, Fachrichtung Biologie
Dozent(inn)en	Professor/inn/en und Dozent/inn/en des Instituts für Genetik und Funktionelle Genomforschung
Modulziele	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Erwerb fortgeschrittener Kenntnisse der bakteriellen Molekulargenetik und entsprechender methodischer Grundlagen ▪ Fortgeschrittene Kenntnisse zur Molekulargenetik eukaryotischer Organismen ▪ Grundkenntnisse der Funktionellen Genomanalyse
Modulinhalte	<p>Vorlesung „Molekulargenetik der Prokaryoten“:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Bakterielle Genome und allgemeine Genomorganisation bei Prokaryoten ▪ Genom Plastizität: Mobile genetische Elemente in Prokaryoten (IS-Elemente, Transposons) und Pathogenitätsinseln, horizontaler Gentransfer ▪ Plasmide ▪ DNA Rekombination bei Prokaryoten und DNA Reparatur ▪ Bakterielle Genetik: Phänotypen, genetische Analyse, und Mutationstypen, Reversion und Suppression ▪ DNA-Transfer bei Prokaryoten (Konjugation, Transformation, Transduktion) ▪ Bakterielle Sekretionssysteme <p>Vorlesung „Molekulargenetik der Eukaryoten“:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Allgemeine Genomorganisation bei Eukaryoten ▪ Transkription und RNA-Prozessierung in Eukaryoten ▪ Translation in Eukaryoten ▪ Molekulargenetik des eukaryotischen Zellzyklus ▪ DNA-Replikation in Eukaryoten ▪ DNA-Reparatur in Eukaryoten ▪ Molekulargenetik des Zelltyps ▪ Steuerung und Verlauf der Meiose ▪ Molekulargenetik der Mitochondrien <p>Vorlesung „Einführung in die funktionelle Genomforschung“:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Methoden der Genomforschung (Genomsequenzierung, Mutagenese, Mutationsanalyse, Transkriptomics, Proteomics, Metabolomics) ▪ Bioinformatische und Systembiologische Ansätze zu Datenauswertung und Modellierung ▪ Modellorganismen der Funktionellen Genomanalyse (Hefe, Nematoden, <i>Drosophila</i>, Maus, <i>Arabidopsis</i>) ▪ Anwendungsbeispiele aus Biotechnologie und Molekularer Medizin ▪ Funktionelle Genomforschung und Ethik <p>Seminar „Genetik“:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Lektüre aktueller Übersichtsartikel zu einer begrenzt umfangreichen Thematik der Genetik ▪ Ausarbeitung und Halten eines Kurzvortrages zu dieser Thematik

Lehrveranstaltungen ^{*)}	Molekulargenetik der Prokaryonten	V	2 SWS
	Molekulargenetik der Eukaryonten	V	2 SWS
	Einführung in die funktionelle Genomforschung	V	2 SWS
	Genetik	S	1 SWS
Arbeitsaufwand und LP	150 h, 5 LP		
Leistungsnachweise	Erfolgreiche Teilnahme an 2 Klausuren (jeweils 60 min) der gewählten Vorlesungen, Halten eines Seminarvortrags		
Angebot	jährlich, beginnend im WS		
Dauer	1 Semester		
Empfohlene Einordnung	5. Semester		
Empfohlene Vorkenntnisse	Grundwissen Biochemie, Mikrobiologie und Genetik		

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

Wahlmodul „Physiologie“ (W6)	
Verantwortliche/r	Professur für Pflanzenphysiologie, Fachrichtung Biologie
Dozent(inn)en	Professor/inn/en und Dozent/inn/en des Instituts für Botanik und Landschaftsökologie, des Instituts für Zoologie und des Instituts für Mikrobiologie
Modulziele	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fortgeschrittene Kenntnisse in der Molekularen Mikrobiologie und Physiologie der Mikroorganismen ▪ Erwerb von vertieften Kenntnissen zu den Funktionen von Pflanzen und Tieren auf systemischer, zellulärer und molekularer Ebene ▪ Erwerb von grundlegenden Fähigkeiten zur Gewinnung, Aufarbeitung und Präsentation wissenschaftlicher Daten ▪ Grundlegende Fähigkeiten zur Gewinnung, Aufarbeitung und Präsentation wissenschaftlicher Erkenntnisse und Zusammenhänge
Modulinhalte	<p>Vorlesung „Molekulare Physiologie der Mikroorganismen“:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Detaillierte Kenntnisse der Signaltransduktionsprozesse bei Mikroorganismen ▪ Rolle der Proteinkinasen bei der Signaltransduktion ▪ Zwei-Komponentensysteme ▪ Quorum-Sensing und Pathogenität ▪ Molekulare Mechanismen und Pathogenität von Bakterien ▪ Protein-Targeting und Proteinsekretion ▪ Molekulare Physiologie und Genomforschung (Metabolomics) <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) <p>Seminar „Mikrobenphysiologie“:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Vertiefung der in den mikrobiologischen Vorlesungen und

	<p>Praktika erworbenen Kenntnisse zur Physiologie der Mikroorganismen</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Erarbeitung und Präsentation ausgewählter mikrobiophysio- logischer Themen durch die Studierenden ▪ Erörterung und Diskussion aktueller Probleme zur Physio- logie der Mikroorganismen <p>Seminar „Pflanzenphysiologie“:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Erarbeitung vertiefter Kenntnisse der molekularen Pflanzen- physiologie ▪ Literaturrecherche und –auswertung zu aktuellen wissen- schaftlichen Themen der Pflanzenphysiologie ▪ Vorbereitung und Präsentation im Rahmen eines Seminars, Diskussion der Inhalte und der Präsentationsform <p>Seminar „Tier- und Zellphysiologie“:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Literaturrecherche und –auswertung zu wissenschaftlichen Themen zur Funktion von Zellen, Organen und Organismen ▪ Vorbereitung und Präsentation im Rahmen eines Seminars, Diskussion der Inhalte und der Präsentationsform 		
Lehrveranstaltungen^{*)}	Molekulare Physiologie der Mikroorganismen Entwicklungsphysiologie der Pflanzen Vegetative Physiologie Mikrobenphysiologisches Seminar Pflanzenphysiologisches Seminar Tier- und Zellphysiologie	V V V S S S	2 SWS 2 SWS 2 SWS 1 SWS 1 SWS 1 SWS
Arbeitsaufwand und LP	150 h, 5 LP		
Leistungsnachweise	Erfolgreiche Teilnahme an 2 Klausuren (jeweils 60 min) der gewählten Vorlesungen, Halten eines Seminarvortrags		
Angebot	jährlich, beginnend im WS		
Dauer	1 Semester (2 Semester mit Seminar Tier- und Zellphysiologie)		
Empfohlene Einordnung	5. Semester		
Empfohlene Vorkenntnisse	Grundwissen Biochemie, Botanik, Cytologie, Mikrobiologie und Tierphysiologie		

^{*)} Zwei der drei Vorlesungen und eins der drei Seminare sind zu wählen.