

Modulhandbuch
Masterstudium Biochemie
Goethe-Universität
Frankfurt am Main

März 2014
Studiendekan: Prof. Dr. Clemens Glaubitz
Prüfungsamt: Sylke Schemenau
Koordination: Dr. Julia Sommer

Pflichtmodule

Der Anteil an Pflichtmodulen umfasst insgesamt 108 CPs.

	SWS	CP	Seite
Zellbiologie <i>Cell Biology</i>	6/8	9/11	7
Moderne Methoden der Biochemie <i>Modern Methods of Biochemistry</i>	4	7	9
Zelluläre Biochemie und aktuelle Forschungsthemen <i>Cellular Biochemistry and Current Research Topics</i>	4	9	10
Erstellung eines freigewählten Forschungsvorhabens <i>Preparing and Defending a Research Proposal</i>	2	8	11
Strukturelle Bioinformatik <i>Structural Bioinformatics</i>	4	6	12
Methoden zur Strukturbestimmung von Biomolekülen <i>Methods for the Structure Determination of Biomolecules</i>	10	12	13
Methodenpraktikum für Fortgeschrittene <i>Advanced Methods in Biochemistry and Biophysics</i>	4/6	5/7	14
Forschungspraktika I und II <i>Internships I and II</i>	Je 6	Je 10	16
Masterarbeit <i>Master's Thesis</i>	12	30	17

Wahlpflichtmodule

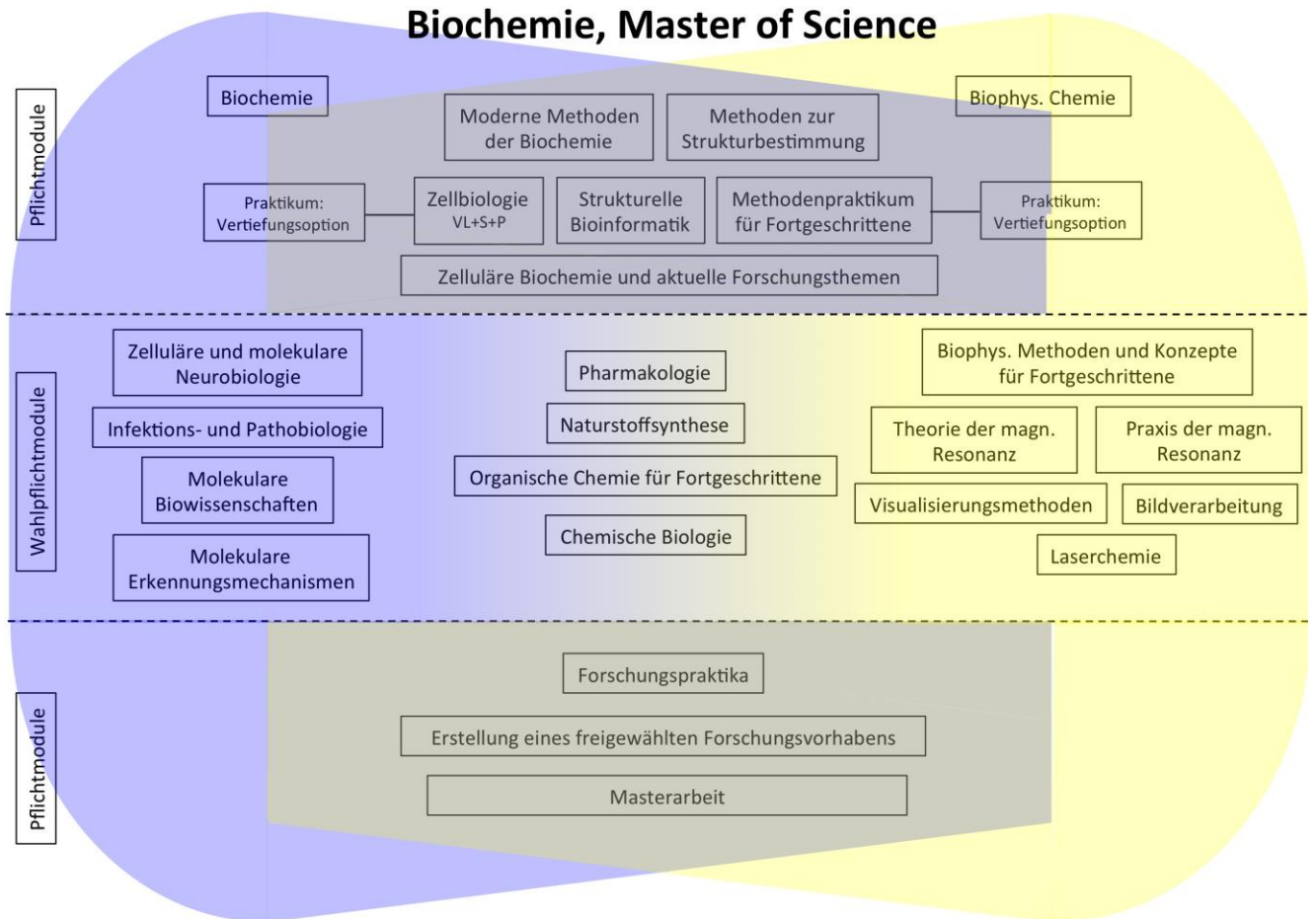
Aus dem Wahlpflichtbereich müssen Module im Umfang von mindestens 12 CP belegt werden. Diese können entweder auf die im Pflichtbereich angebotenen Vertiefungen in Richtung Biochemie oder Biophysikalischer Chemie aufbauen oder sie können auch frei gewählt und kombiniert werden. Die zur Auswahl stehenden Module sind im Folgenden aufgeführt. Andere Module können auf Antrag belegt werden (siehe §8 Abs. 5).

	SWS	CP	Seite
Zelluläre und Molekulare Neurobiologie <i>Cellular and Molecular Neurobiology</i>	4	6	18
Infektions und Pathobiologie <i>Infection and Pathobiology</i>	4/6	6/8	20
Molekulare Erkennungsmechanismen <i>Molecular Recognition in Health and Disease</i>	4	6	22
Biophysikalische Methoden und Konzepte für Fortgeschrittene <i>Advanced Biophysical Chemistry</i>	6	8	23
Chemische Naturstoffsynthese <i>Organic Synthesis of Natural Products</i>	4	7	24
Organische Chemie für Fortgeschrittene <i>Advanced Organic Chemistry</i>	3	5	25
Chemische Biologie II <i>Chemical Biology II</i>	2/4	4/8	26
Pharmakologie <i>Pharmacology</i>	2/8	3/9	28
Einführung in die Theorie der magnetischen Resonanz <i>Introduction into the Theory of Magnetic Resonance</i>	4/6	8/12	29
Einführung in die Praxis der magnetischen Resonanz <i>Introduction in practicing magnetic resonance</i>	5/8	7/10	30
Laserchemie <i>Laser Chemistry</i>	3	5	31
Molekulare Biowissenschaften <i>Molecular Biosciences</i>	4	6	32
Visualisierungsmethoden in der Biologie und Medizin <i>Imaging Methods</i>	6	6	34
Bildverarbeitung <i>Imaging Processing</i>	6	6	36
Wahlpflichtfach zur Verbesserung der akademischen Allgemeinbildung <i>Compulsory Optional Subject to improve General Education</i>		6	38

Beispiele für mögliche Kombinationen, mit denen die Mindestanzahl an CP erreicht werden kann:

- Vertiefung Biochemie:
 - Kombination zweier Module aus: “Zelluläre und Molekulare Neurobiologie”, “Infektions und Pathobiologie”, “Molekulare Erkennungsmechanismen”
 - “Zelluläre und Molekulare Neurobiologie” und “Molekulare Biowissenschaften”
- Vertiefung Biophysikalische Chemie:
 - “Biophysikalische Methoden und Konzepte für Fortgeschrittene” und “Laserchemie”
 - “Biophysikalische Methoden und Konzepte für Fortgeschrittene” und eine der drei Vorlesungen (FK-NMR, EPR, Theorie) aus dem Modul “Einführung in die Theorie der magnetischen Resonanz”
 - “Einführung in die Theorie der magnetischen Resonanz”
 - “Bildverarbeitung” und “Visualisierungsmethoden in der Biologie und Medizin”
- Freie Wahlmöglichkeiten:
 - “Chemische Naturstoffsynthese” und “Organische Chemie für Fortgeschrittene”
 - “Pharmakologie” und “Chemische Biologie II”

Schematische Konzeption des Masterstudiums Biochemie



Neben einer breiten und grundlegenden Ausbildung in allen Aspekten der modernen Biochemie bestehen Vertiefungsmöglichkeiten in den Hauptfächern Biochemie und Biophysikalische Chemie. Diese Vertiefungen haben fließende Übergänge, schließen sich nicht gegenseitig aus und sind als Orientierungshilfen für spätere Spezialisierungen gedacht.

Studienplan für das Masterstudium Biochemie

1. Semester	Zellbio VL	Moderne Methoden der Biochemie VL + S	Strukturbest. Biomoleküle VL + S + Ü	Wahlpflicht		1. Semester				
	SWS / CP	2 3	4 7	10 12	2 6	18	28			
Ferien WS										
SWS / CP										
2. Semester	Zellbio S	Zelluläre Biochemie VL + S	Zelluläre Biochemie und aktuelle Forschung VL + S	Strukturelle Bioinformatik VL + Ü	Wahlpflicht		2. Semester			
	SWS / CP	2 3	2 3	2 6	6 7	2 6	18/20	30/32		
Ferien SoSe										
SWS / CP		4 / 6	5* / 7*	2 / 4	2* / 4*					
3. Semester	Erstellung eines freigewählten Forschungsvorhabens S	Praktikum Zellbio*		Praktikum 1		Praktikum 2		3. Semester		
	SWS / CP	2 8	10 10	10 10			24/26	30/32		
Ferien WS										
SWS / CP										
4. Semester	Masterarbeit								4. Semester	
	SWS / CP	12 30							12	30
						74	120			

Prüfungsleistung
 Studienleistung

* Studienverlauf Schwerpunkt Biochemie

* Studienverlauf Schwerpunkt BPC

Pflichtmodule

Zellbiologie Cell Biology	Pflichtmodul	9 oder 11 CP
<p>Inhalte:</p> <p>VL: Organellen und Endomembransystem, Biogenese und Transport von Proteinen im sekretorischen Weg, Vesikeltransport, Membranfusion und Endozytose. Zytoskelett (Mikrotubuli, Mikrofilamente, Intermediärfilamente, Aufbau und Abbau), Motorproteine und andere Zytoskelett-interagierende Proteine, Zellmotilität und Zellwachstum. Extrazelluläre Matrix und Zell-Zell-Interaktionen, Proteine und spez. Wechselwirkungen. Gap Junctions. Zellzyklus und Zellteilung, involvierte Proteine und Mechanismen. Signaltransduktion, GPCRs, RTKs, Kinasen und Phosphatasen, 2nd messenger Systeme, andere Rezeptor- und Messengersysteme. Kalzium und Kalzium-Stores. Methoden in der Zellbiologie, Licht- und Fluoreszenzmikroskopie, Laserscanning und 2-Photonen-Mikroskopie, Supraresolution-Mikroskopie, Atomic-Force-Mikroskopie, Elektronenmikroskopie (TEM, SEM) und Cryo-EM, Herstellung transgener Mäuse, knock-out und knock-in Mäuse, RNA Interferenz.</p> <p>S: Aktuelle zellbiologische Originalliteratur aus dem letzten Jahr, mit Bezug zu den Themen der Vorlesung, wird anhand eines Seminarvortrags vorgestellt (studentische Zweiergruppen), im Plenum diskutiert und bewertet.</p> <p>Pr: Zellbiologische Grundlagenexperimente anhand von kultivierten Säugerzellen. Zellkultur, Steriltechniken, Prüfen auf Kontaminationen (PCR, Fluoreszenzfärbung von Mycoplasma), Transfektion von Zellen, Lichtmikroskopie, (Immun-) Fluoreszenzmikroskopie, Anfärben bestimmter Zellarten, Organellen oder Zytoskelettelemente in fixierten oder unfixierten Zellen, Ca²⁺-imaging, Luziferase Test und RNAi.</p> <p>Pr Vertiefungsoption C. elegans: Zellbiologische Grundlagenexperimente anhand von <i>Caenorhabditis elegans</i> Nematoden. Kultur von <i>C. elegans</i>, Anfärben bestimmter Zellarten, Organellen oder Zytoskelettelemente in fixierten oder unfixierten Tieren, bzw. Visualisierung durch Fluoreszenzproteine, Optogenetik in <i>C. elegans</i>, licht-induzierte Neurotransmitterfreisetzung. Sekretion und Endozytose in <i>C. elegans</i>. Hitzeschock Antwort. Axon guidance in <i>C. elegans</i></p>		
<p>Qualifikationsziele und Kompetenzen:</p> <p>Nach erfolgreichem Absolvieren sind die Studierenden in der Lage, Grundlagen, Methoden sowie komplexe Zusammenhänge in der Zellbiologie zu verstehen und aktuelle Forschungsliteratur kritisch zu bewerten. Außerdem haben sie anhand ausgewählter praktischer Experimente, sowohl an kultivierten Zellen wie auch an intakten Versuchstieren, grundlegende Methoden kennengelernt und Fertigkeiten erworben, so dass sie diese, z.B. im Rahmen einer Masterarbeit, entsprechend in einem eigenen Forschungsprojekt oder in der späteren Berufstätigkeit anwenden können.</p>		
Modulbeauftragter:	Prof. Dr. Alexander Gottschalk	
Angebotszyklus:	Jährlich beginnend im WS	
Dauer des Moduls:	3 Semester	
Voraussetzung für die Teilnahme am Modul:	VL: keine S + Pr: Besuch der VL	
Empfohlene Literatur:	Gerald Karp: Cell Biology, 7th edition, 2013 (International Student Version) Alberts, Johnson, Lewis, Raff, Roberts, Walter: The Molecular Biology of THE CELL, 5th edition, 2008	
(ggf.) Lehr- und Prüfungssprache:	Deutsch/Englisch	
Studiennachweise:	S: aktive Teilnahme und Seminarvortrag Pr: aktive Teilnahme und Protokoll	
Modulprüfung sowie Prüfungsform:	VL: Klausur (120 - 180 Min)	
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	Bestehen der Klausur und Erbringung der Studienleistungen	
Herkunft des Moduls sofern nicht aus diesem Studiengang:		

Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen:						
Organisatorisches:	Das <i>C. elegans</i> Vertiefungspraktikum ist optional. Es muss entweder dieses Praktikum besucht werden oder der Vertiefungsteil im BPC Methodenpraktikum. Die CP werden entsprechend berechnet.					
Lehrveranstaltungen	Typ	SWS	Semester / CP			
			1	2	3	4
Zellbiologie Vorlesung	VL	2	3			
Literaturseminar zu aktuellen Themen aus der Zellbiologie	S	2		4		
Praktikum Zellbiologie	Pr	2			2	
Vertiefung <i>C. elegans</i>	Pr	2			2	
Studentische Arbeitsbelastung (in Zeitstunden):	Kontaktzeit		Selbststudium			
<i>Zellbiologie Vorlesung</i>	24		66			
<i>Literaturseminar zu aktuellen Themen aus der Zellbiologie</i>	24		96			
<i>Praktikum Zellbiologie</i>	40		20			
<i>Vertiefung C. elegans</i>	40		20			
<i>gesamt</i>			270/330			

Vorlesung: WS Fr. 10-12 h (Geb N B3)

Literaturseminar: SoSe Fr 10-12 h (Geb N N100, 1.14)

Praktikum: WS Block im April

Moderne Methoden der Biochemie <i>Modern Methods of Biochemistry</i>		Pflichtmodul		7 CP			
Inhalte:							
<p>VL: Allgemeine Methoden und Überblick; Zentrifugationstechniken quantitative Proteinbestimmung; immunologische Techniken; chromatographische Techniken; Modifikation und Spaltung von Proteinen; elektrophoretische Verfahren; Kapillarelektrophorese; Aminosäureanalyse; Proteinsequenzierung; Massenspektrometrie; Peptidfestphasensynthese; Rastersondenmikroskopie; Einzelmolekültechniken; evolutive Biochemie; Expressionssysteme</p> <p>S: Aktuelle Veröffentlichungen mit zum Teil neuen Methoden werden im Seminar vorgestellt. Die eingesetzten Methoden werden besprochen und alternative Lösungsansätze diskutiert. Dabei werden auch die Vor- und Nachteile einzelner Methoden erarbeitet.</p>							
Qualifikationsziele und Kompetenzen:							
<p>VL: Die Studierenden erlangen ein vertieftes Verständnis verschiedener biochemischer Techniken, so dass sie die Vor- und Nachteile der einzelnen Methoden abschätzen und basierend auf diesem Wissen selbstständig die beste Methode für eine wissenschaftliche Fragestellung identifizieren können.</p> <p>S: Die Studierenden können die Aussagekraft einzelner Experimente und die Qualität von Veröffentlichungen anhand der eingesetzten Methoden bewerten.</p>							
Modulverantwortliche/r:		Prof. Dr. Robert Tampé Jun. Prof. Dr. Robert Ernst					
Angebotszyklus:		Jährlich im Wintersemester					
Dauer des Moduls:		ein Semester					
Voraussetzung für die Teilnahme am Modul:		keine					
Empfohlene Literatur:		Bioanalytik: Lottspeich, Spektrum Verlag					
(ggf.) Lehr- und Prüfungssprache:		Deutsch					
Studiennachweise:		S: Seminarvortrag (in Englisch)					
Modulprüfung sowie Prüfungsform:		VL: mündl. Prüfung (30-40 min)					
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:		S: aktive Teilnahme, Seminarvortrag, VL: bestandene Prüfung					
Herkunft des Moduls sofern nicht aus diesem Studiengang:							
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen:							
Lehrveranstaltungen		Typ	SWS	Semester / CP			
				1	2	3	4
Bioanalytik – Moderne Methoden der Biochemie		VL	2	3			
Methodenseminar		S	2	4			
Studentische Arbeitsbelastung (in Zeitstunden):		Kontaktzeit		Selbststudium			
<i>Bioanalytik – Moderne Methoden der Biochemie</i>		24		66			
<i>Methodenseminar</i>		24		96			
<i>gesamt</i>				210			

Bioanalytik: WS. Di 8-10 h (Geb N, B2)

Methodenseminar: WS Di 10-12 h (Geb N, B2)

Zelluläre Biochemie und aktuelle Forschungsthemen
Cellular Biochemistry and Current Research Topics

Pflichtmodul

9 CP

Inhalte:

In diesem Modul werden Inhalte aus dem Bereich der zellulären Biochemie vermittelt und diese durch die Studierenden über die Formulierung eines hypothetischen Forschungsvorhabens aktiv rezipiert. Hierdurch werden auch Kompetenzen in der Erstellung wissenschaftlicher Texte trainiert.

VL: Chaperon-vermittelte Proteinfaltung; Proteinmissfaltung und Krankheiten; Prinzipien der proteasomalen Proteindegradation; Ubiquitylierung; Ubiquitin-Proteasomweg; ER-assoziierte Proteindegradation (ERAP); Proteintranslokation und –sekretion; Insertionsmechanismen von Typ-I, -II, -III-Membranproteinen; alternative Wege der Membranproteininsertion; Pathobiochemie von ABC-Transporter; Mechanismen der Signaltransduktion, G-gekoppelte Rezeptoren; Rezeptor-Tyrosinkinase; Plasmamembranorganisation; Apoptose; Zellzyklusregulation

S: Einführung in das kritische Lesen von Publikationen; Identifikation von zukunftsweisenden Themen für ein förderwürdiges Forschungsvorhaben; Formulieren von Hypothesen sowie wissenschaftliche Beweisführung zu deren Verifikation; Verfassen eines Forschungsvorhabens in englischer Sprache; Präsentation und Verteidigung dieses Forschungsvorhabens bei einer Begutachtung, Zeitmanagement.

Nach Vermittlung dieser Lehrinhalte im Rahmen der Vorlesung und des Seminars stellen die Studierenden in Gruppen Forschungsvorhaben zu vorgegebenen aktuellen Themen aus dem behandelten Themenkanon vor.

Qualifikationsziele und Kompetenzen:

V: Die Studierenden verfügen über ein fundiertes Wissen von elementaren biochemischen Prozessen in der Zelle. Dies ermöglicht ihnen neueste Entwicklungen der zellulären Biochemie zu verstehen und zu beurteilen.

S: Basierend auf intensiver Literaturstudie identifizieren die Studierenden forschungsrelevante, zukunftsweisende Themen. Daraus entwickeln die Studierenden in Gruppenarbeit interessante Fragestellungen, die in der Ausarbeitung eines Forschungsantrages münden. Dabei wägen die Studierenden die anzuwendenden Methoden ab und skizzieren die zu erwartenden Ergebnisse. Die Studierenden verfassen ein Forschungsvorhaben in englischer Sprache und präsentieren und verteidigen ihr Forschungsvorhaben vor einem Gutachtergremium. Sie erlernen dabei im Dialog miteinander als Team zu arbeiten und Aufgaben zu delegieren.

Modulverantwortliche/r:	Prof. Dr. Robert Tampé PD Dr. Rupert Abele					
Angebotszyklus:	Jährlich im Sommersemester					
Dauer des Moduls:	ein Semester					
Voraussetzung für die Teilnahme am Modul:	bestandenes Modul „Moderne Methoden der Biochemie“					
Literaturempfehlung:	Molecular Cell Biology, Lodish Molecular Biology of the Cell, Alberts					
(ggf.) Lehr- und Prüfungssprache:	Englisch / Deutsch					
Studiennachweise:	S: aktive Teilnahme, Vortrag (Englisch), schriftlicher Forschungsantrag (Englisch)					
Modulprüfung sowie Prüfungsform:	VL: Klausur (120 -180 Min) oder mündl. Prüfung (30 Min)					
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	VL: bestehen der Prüfung S: Teilnahme, Gruppenvortrag; Gruppenforschungsantrag;					
Herkunft des Moduls sofern nicht aus diesem Studiengang:						
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen:						
Lehrveranstaltungen	Typ	SWS	Semester / CP			
			1	2	3	4
Zelluläre Biochemie	VL	2		3		
Erstellen eines Gruppenforschungsvorhabens	S	2		6		
Studentische Arbeitsbelastung (in Zeitstunden):	Kontaktzeit		Selbststudium			
Zelluläre Biochemie	24		66			
Erstellen eines Gruppenforschungsvorhabens	24		156			
gesamt			270			

Zelluläre Biochemie: Mittwoch 8-10 h, Do 8-10 h (N100, 0.15)

Erstellung eines freigewählten Forschungsvorhabens
Preparing and defending a research proposal

Pflichtmodul

8 CP

Inhalte:

Aufbauend auf dem Modul "Entwicklung eines Forschungsvorhabens in der zellulären Biochemie" sollen hier die Studierenden befähigt werden, selbstständig eine sinnvolle und relevante Fragestellung aus dem Bereich der Biochemie zu identifizieren, methodische Ansätze zu ihrer Beantwortung vorzuschlagen sowie dies in einem strukturiertem Text in Anlehnung an einen Drittmittelantrag formulieren. Das Thema muss von den Studierenden individuell entwickelt werden und sollte aus dem Themenspektrum welches sich zwischen zellulärer Biochemie und biophysikalischer Chemie erstreckt, abgeleitet werden. Es kann sich hierbei bspw. um aktuelle Themen aus der Membranproteinforschung, aus der RNA-Biologie, Signaltransduktion, Strukturbiologie, Spektroskopie oder Elektrophysiologie handeln. Die Projektbeschreibungen werden von den Studierenden unter individueller Betreuung eines Hochschullehrers der Fächer Biochemie oder Biophysikalischer Chemie ausgearbeitet. Hierbei werden durch interaktiven Diskurs Kenntnisse in Methoden, Textanalyse, Dateninterpretation vermittelt sowie Hinweise zur Erstellung einer Projektskizze sowie zur Machbarkeit des Vorhabens gegeben. Die Präsentation der Projektskizze in Form eines Vortrages wird von einer detaillierten wissenschaftliche Diskussion begleitet in der Kenntnisse und Feedback zum Thema, zur Machbarkeit und zur Darstellung wissenschaftlicher Zusammenhänger vermittelt werden.

Qualifikationsziele und Kompetenzen:

Nach Besuch des Moduls können die Studierenden

- neueste Entwicklungen der Biochemie verstehen und beurteilen.
- in der Fachliteratur forschungsrelevante und zukunftsweisende Themen identifizieren
- selbstständig Hypothesen formulieren und eine wissenschaftliche Argumentation einem logisch strukturierten Text kohärent darstellen
- selbstständig einen Forschungsvorhaben ausarbeiten und präsentieren bzw. verteidigen
- sich wissenschaftlich präzise in der englischen Sprache ausdrücken bzw. kommunizieren

Modulverantwortlicher:	Prof. Dr. Volker Dötsch, Prof. Dr. Robert Tampé
Angebotszyklus:	Jährlich im Wintersemester
Dauer des Moduls:	ein Semester
Voraussetzung für die Teilnahme am Modul:	bestandene Module „Zelluläre Biochemie und aktuelle Forschungsthemen“ sowie „Methodenpraktikum für Fortgeschrittene“
Literaturempfehlung:	
(ggf.) Lehr- und Prüfungssprache:	Englisch / Deutsch
Studiennachweise:	aktive Teilnahme, schriftlicher Forschungsantrag (Englisch)
Modulprüfung sowie Prüfungsform:	Präsentation und Verteidigung des Forschungsvorhabens (60 Min)
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	Teilnahme, Vortrag; Einzelforschungsantrag;
Herkunft des Moduls sofern nicht aus diesem Studiengang:	
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen:	

Lehrveranstaltungen	Typ	SWS	Semester / CP			
			1	2	3	4
Erstellen eines Einzelforschungsvorhabens	S	2			8	
Studentische Arbeitsbelastung (in Zeitstunden):	Kontaktzeit		Selbststudium			
<i>Erstellen eines Einzelforschungsvorhabens</i>	30		210			
<i>gesamt</i>	240					

Strukturelle Bioinformatik
Structural Bioinformatics

Pflichtmodul

6 CP

Inhalte:

Rechnergestützte Methoden und Anwendungen der Bioinformatik in der Strukturbiologie.

Theorie, Algorithmen und Anwendungen der Moleküldynamiksimulation: Kraftfelder für Moleküldynamiksimulationen von biologischen Makromolekülen (Proteinen, Nukleinsäuren). Behandlung des Lösungsmittels (Wasser). Methoden zur Effizienzsteigerung von Moleküldynamiksimulationen. Simulated Annealing. Anwendung von Moleküldynamiksimulationen in der Proteinstrukturbestimmung, für Ligandendocking und allgemein in der Strukturbiologie.

Proteinstrukturmodellierung und Proteinstrukturvorhersage: Homologiemodellierung, Threading, ab initio Proteinstrukturvorhersage. Algorithmen, Anwendungsbereiche, Voraussetzungen und Grenzen der rechnergestützten Modellierungs- und Vorhersagemethoden. Kritische Evaluation von Proteinstrukturmodellen in Blindversuchen (Critical Assessment of Protein Structure Prediction; CASP).

Qualifikationsziele und Kompetenzen:

VL: Dieses Modul dient der Hinführung der Studentinnen und Studenten zu selbstständiger wissenschaftlicher Arbeit in den an der Goethe-Universität vertretenen Forschungsschwerpunkten im Bereich der Strukturellen Bioinformatik. Das Modul repräsentiert den aktuellen Stand der Forschung in diesem Gebiet. Es wird die Kenntnis der grundlegenden Algorithmen und Methoden der Strukturellen Bioinformatik und die Fähigkeit, diese einzuschätzen und anzuwenden, vermittelt.

Ü: Die Übungen vermitteln praktische Erfahrung am Computer mit Moleküldynamiksimulationen bzw. Strukturmodellierung von Proteinen sowie der Analyse von MD Trajektorien und dreidimensionalen Strukturen.

Modulverantwortlich:	Prof. Dr. Peter Güntert
Angebotszyklus :	Jährlich im Sommersemester
Dauer des Moduls:	1 Semester
Voraussetzung für die Teilnahme am Modul:	Keine
Empfohlene Literatur:	Tamar Schlick: Molecular Modeling and Simulation: An Interdisciplinary Guide Andrew R. Leach: Molecular Modelling: Principles and Applications
(ggf.) Lehr- und Prüfungssprache:	Deutsch / Englisch
Studiennachweise:	Ü: Teilnahme
Modulprüfung sowie Prüfungsform:	VL: Klausur (120-180 Min)
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	Bestehen der Abschlussprüfung
Herkunft des Moduls sofern nicht aus diesem Studiengang:	Bioinformatik M.Sc.
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen:	Bioinformatik M.Sc.

Lehrveranstaltungen	Typ	SWS	Semester / CP			
			1	2	3	4
Strukturelle Modellierung	VL	3		4,5		
Übungen zur VL Strukturelle Modellierung	Ü	1		1,5		
Studentische Arbeitsbelastung (in Zeitstunden):			Kontaktzeit		Selbststudium	
<i>Strukturelle Modellierung</i>			35		100	
<i>Übungen zur VL Strukturelle Modellierung</i>			15		30	
<i>gesamt</i>			180			

SoSe: Di 8-11 h (N 100, 1.14)

Methoden zur Strukturbestimmung von Biomolekülen
Methods for the structure determination of biomolecules

Pflichtmodul

12 CP

Inhalt:

Zum Verständnis der Funktion biologischer Moleküle ist die Kenntnis ihrer 3D-Struktur unabdingbar. In diesem Modul werden die wichtigsten Methoden eingeführt und die dafür notwendigen physikalischen Grundlagen vermittelt. Das Modul umfasst folgende Themen

- Allgemeine Grundlagen der Spektroskopie
- CD-Spektroskopie
- Fluoreszenzspektroskopie (FRET, single molecule, Anisotropie, FCS, Multiphotonen)
- EPR-Spektroskopie
- NMR Spektroskopie (L-NMR + FK-NMR)
- Streu- und Beugungsmethoden: Röntgenstrukturanalyse
- Methoden der Datenerfassung und Datenanalyse sowie der Strukturrechnung.

Im Seminar wird der Stoff der Vorlesung durch die Diskussion konkreter Anwendungsbeispiele vertieft. Eine zentrale Rolle spielen hierbei von den Studierenden zu haltende Referate, die entweder Themen aus der Vorlesung vertiefen oder aktuelle Anwendungsbeispiele aus der Literatur vorstellen.

Qualifikationsziele und Kompetenzen:

Nach Absolvieren des Moduls können die Studierenden:

- die vermittelten Methoden und technischen Details kritisch beurteilen
- für bestimmte Fragestellungen die richtigen Methoden auswählen
- mit produzierte Daten rechnen und die Ergebnisse diskutieren
- aktuelle Themen und Anwendungsbeispiele aus der Literatur einem Fachpublikum vorstellen

Modulverantwortlicher:	Prof. Dr. Clemens Glaubitz					
Angebotszyklus :	Einmal pro Jahr im WS					
Dauer des Moduls:	1 Semester					
Voraussetzung für die Teilnahme am Modul:	keine					
Literaturempfehlung:	Literaturliste wird in der ersten Lehrveranstaltung ausgegeben.					
(ggf.) Lehr- und Prüfungssprache:	Deutsch/Englisch					
Studiennachweise:	S: Teilnahme Ü: Übungsaufgaben					
Modulprüfung sowie Prüfungsform:	Mündl. Modulabschlussprüfung (30 Min) oder Klausur (120-180 Min)					
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	Bestehen der Prüfung, Aktive Seminarteilnahme (Referat, Übungsaufgaben)					
Herkunft des Moduls sofern nicht aus diesem Studiengang:						
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen:	--					
Lehrveranstaltungen	Typ	SWS	Semester / CP			
			1	2	3	4
Vorlesung „Fortgeschrittene Biophysikalische Methoden“	VL	2	4			
Seminar „Biophysikalische Methoden“	S	2	4			
Übung	Ü	2	4			
Studentische Arbeitsbelastung (in Zeitstunden):	Kontaktzeit		Selbststudium			
Vorlesung „Fortgeschrittene Biophysikalische Methoden“	24		96			
Seminar „Biophysikalische Methoden“	24		96			
Übung	24		96			
gesamt			360			

WS: Mo 10-12 (Geb N B2), Do 10-12 h und 14-16 h in B2

Inhalte:

Das Praktikum besteht aus mehreren Experimenten, die ganztags in Gruppen von 2 Studierenden durchgeführt werden.

- 1) **Strukturbestimmung eines Proteins mittels Lösungs-NMR.** Die Studierenden erhalten eine Einführung in mehrdimensionale Spektroskopie an einem NMR Gerät. Anschließend werten sie 3D und 2D Spektren am Computer aus und berechnen die Struktur des Proteins.
- 2) **Einführung in die Elektrophysiologie.** Mit Hilfe der Elektrophysiologie lassen sich die elektrischen Eigenschaften von Zellen und den in der Membran sitzenden Proteinen untersuchen. Im Praktikum führen die Studierenden verschiedene Verfahren durch: „patch Clamp“ Experimente an eukaryotischen Zellen, 2-Elektroden-Voltage Clamp Versuche an *Xenopus laevis* Oozyten, elektrische Leitfähigkeitsmessungen an mit Bakteriorhodopsin besetzten „Black Lipid Membranen“ sowie Flash Photolyse Experimente mit Wildtyp-Bakteriorhodopsin und Mutanten.
- 3) **Strukturermittlung von Lysozym mit Hilfe der Röntgenstrukturanalyse.** Die Studierenden setzen Kristallisationsexperimenten an und isolieren anschließend die. Entstandenen Kristalle. Das Beugungsmuster wird mit Hilfe einer Röntgenquelle gemessen. Mit vorbereiteten Datensätzen wird die Struktur des Proteins mittels „Molecular Replacement“ gelöst.
- 4) **Rekonstituierung eines Membranproteins:** Es soll anhand eines typischen Membranproteins alle proteinbiochemischen Arbeitsschritte durchgeführt werden die nötig sind, um Proben für weiterführende funktionale oder strukturbiochemische Studien herzustellen. Dies involviert Solubilisierung, Aufreinigung und Einbau in Liposomen.
- 5) **Massenspektrometrie:** Die Studierenden nehmen unter Anleitung MALDI- und ESI-Massenspektren von Peptiden und Proteinen auf. Anhand der Spektren erlernen die Studierenden die Interpretation der erhaltenen Daten, incl. der Sequenzbestimmung von Peptiden aus MS/MS-Daten. Mit vorbereiteten PMF-Spektren von enzymatischen Proteinrestriktionen (PMF = Peptide Mass Fingerprint) wird die Identifizierung von Proteinen mittels Datenbanken erlernt.

Vertiefung A: Einführung in die FK-NMR. FK-NMR ist eine wichtige Methode für das Studium nichtlöslicher Proteine (Fibrillen, Membranproteine). In diesem Versuch lernen die Studenten die wichtigsten Grundzüge von MAS-NMR und lernen anisotrope Wechselwirkungen zu verstehen. Sie werden in einem kristallinen Tripeptid Zuordnungsexperimente durchführen und genaue Kern-Kern-Abständen messen und diese Daten mit denen der Kristallographie und Lösungs-NMR vergleichen. Die Datenauswertung erfolgt über Simulationen, so dass auch allgemeine Kenntnisse über das Wechselspiel zwischen theoretischen Vorhersagen und experimenteller Verifizierung vermittelt werden.

Vertiefung B: Untersuchung der Entfaltungskinetik mittels „Stop Flow“ Verfahren. Für die Untersuchung schneller Kinetiken sind spezielle Verfahren notwendig. In diesem Praktikumsversuch wird Lysozym sehr schnell mit einer Harnstofflösung gemischt und die Entfaltung des Proteins wird mit Hilfe der Messung der zeitabhängigen Fluoreszenzintensität verfolgt.

Qualifikationsziele und Kompetenzen:

Nach Absolvieren des Moduls können die Studierenden:

- modernen biophysikalischen Methoden im Labor anwenden
- für spezifische biophysikalische Fragestellungen die richtigen Techniken auswählen
- relevante Daten exakt erfassen und Auswerten
- erhaltene Ergebnisse korrekt darstellen und interpretieren

Modulverantwortlicher:	Prof. Dr. Clemens Glaubitz Prof. Dr. Volker Dötsch
Angebotszyklus :	Einmal pro Jahr
Dauer des Moduls:	1 Semester
Voraussetzung für die Teilnahme am Modul:	Erfolgreich abgeschlossenes Modul Methoden zur Strukturbestimmung von Biomolekülen I
Empfohlene Literatur:	Keeler: Understanding NMR Kuriyan: Molecules of Life Atkins: Physikalische Chemie Winter et al: Methoden der Biophysikalischen Chemie

(ggf.) Lehr- und Prüfungssprache:	Deutsch/Englisch					
Studiennachweise:	Protokolle zu den einzelnen Versuchsteilen					
Modulprüfung sowie Prüfungsform:	Mündliche Abschlussprüfung (45 Min) oder Klausur (120-180 Min)					
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	Bestehen der Abschlussprüfung und Testat aller Protokolle					
Herkunft des Moduls sofern nicht aus diesem Studiengang:						
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen:						
Organisatorisches:	Der Vertiefungsteil A und B ist optional. Es müssen entweder diese beiden zusätzlichen Versuche durchgeführt werden oder das <i>C. elegans</i> Praktikum im Zellbiologie Modul. Die CP werden entsprechend berechnet. Bei ausreichender Kapazität können auch beide Vertiefungsrichtungen belegt werden.					
Lehrveranstaltungen	Typ	SWS	Semester / CP			
			1	2	3	4
Fortgeschrittenen Praktikum BPC	Pr	5		5		
Vertiefung FK-NMR und Stop-Flow	Pr	2		2		
Studentische Arbeitsbelastung (in Zeitstunden):	Kontaktzeit		Selbststudium			
<i>Fortgeschrittenen Praktikum BPC</i>	120		30			
<i>Vertiefung FK-NMR und Stop-Flow</i>	40		20			
<i>gesamt</i>	150/210					

Forschungspraktika I und II <i>Research Internship I and II</i>		Pflichtmodule				je 10 CP	
Inhalte: Literatursuche; Einarbeitung in wissenschaftliche Fragestellungen; Bearbeitung eines Forschungsprojekts mit begrenztem Umfang; Abfassung eines Protokolls; Präsentation des Projekts. Die Forschungspraktika dienen der Orientierung bei der Auswahl des Forschungsgebiets für die Masterarbeit.							
Qualifikationsziele und Kompetenzen: Nachdem die Studierenden das Praktikum absolviert haben, können sie: <ul style="list-style-type: none"> • ein Forschungsprojekt in seiner Umsetzung planen • ein wissenschaftliches Forschungsexperiment durchführen • die Ergebnisse mit modernen Methoden auswerten und interpretieren • ein Protokoll mit dem Rahmen einer wissenschaftlichen Arbeit verfassen • die Ergebnisse in der Arbeitsgruppe präsentieren 							
Modulbeauftragter:		Prof. Dr. Volker Dötsch bzw. der jeweils Vorsitzende des Lehr- und Studienausschusses					
Angebotszyklus :		jedes Semester, nach Absprache mit den Arbeitsgruppenleitern auch in der vorlesungsfreien Zeit					
Dauer des Moduls:		Jeweils 30 Arbeitstage					
Voraussetzung für die Teilnahme am Modul:		keine					
(ggf.) Lehr- und Prüfungssprache:		Deutsch					
Studiennachweise:		Die praktische Tätigkeit und das Protokoll werden gleichermaßen bewertet.					
Modulprüfung sowie Prüfungsform:		keine					
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:		Beide Teilleistungen müssen bestanden sein.					
Herkunft des Moduls sofern nicht aus diesem Studiengang:							
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen:							
Organisatorisches		Die Praktika können auf Antrag für ein Auslandspraktikum zusammengefasst werden.					
Lehrveranstaltungen		Typ	SWS	Semester / CP			
				1	2	3	4
Zwei Vertiefungspraktika. Im Regelfall sollte eines der Praktika in einem der Arbeitskreise der am Studiengang Biochemie direkt beteiligten Institute der Goethe Universität erfolgen. Im Falle eines längeren Auslandsaufenthaltes kann auch beim Prüfungsausschuss beantragt werden, beide Praktika zusammenlegen zu können.		Pr	Je 6			Je 10	
Studentische Arbeitsbelastung (in Zeitstunden):		Kontaktzeit		Selbststudium			
<i>Vertiefungspraktikum</i>		20		280			
<i>gesamt</i>		Je 300					

Masterarbeit		Pflichtmodul		30 CP			
Master's Thesis							
Inhalte: Die Studierenden arbeiten sich innerhalb der vorgegebenen Frist in eine Problemstellung der aktuellen biochemischen Forschung ein. Ausgehend vom Stand der Forschung werden Lösungswege für die wissenschaftliche Fragestellung zunächst aufgezeigt und dann umgesetzt. Sie wenden dabei geeignete wissenschaftliche Methoden zunehmend selbständig an und stellen die Ergebnisse schriftlich in der Masterarbeit in wissenschaftlichem Veröffentlichungsstil dar.							
Qualifikationsziele und Kompetenzen: - Selbständiges Bearbeiten eines wissenschaftlichen Themas. - Anwendung des Methodenwissens auf einen anspruchsvollen biochemischen Sachverhalt. - Vertiefung der Problemlösungskompetenz und des Transfers von Methodenwissen. - Darstellung, wissenschaftliche Bewertung und Diskussion der Lösungsansätze zum Thema der Masterarbeit in schriftlicher Form							
Angebotszyklus :		jederzeit					
Dauer des Moduls:		6 Monate					
Voraussetzung für die Teilnahme am Modul:		Im Masterstudiengang müssen 60 CP nachgewiesen werden.					
(ggf.) Lehr- und Prüfungssprache:		Deutsch oder Englisch					
Studiennachweise:		keine					
Modulprüfung:		Modulabschlussprüfung/ Masterarbeit					
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:		Bestehen der Modulabschlussprüfung					
Herkunft des Moduls sofern nicht aus diesem Studiengang:		/					
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen:		/					
Organisatorisches		/					
Lehrveranstaltungen		Typ	SWS	Semester / CP			
				1	2	3	4
Masterarbeit		MA	20				30
Studentische Arbeitsbelastung (in Zeitstunden):		Kontaktzeit		Selbststudium			
<i>Masterarbeit</i>		0		900			

Wahlpflichtmodule

Zelluläre und Molekulare Neurobiologie <i>Cellular and Molecular Neurobiology</i>	Wahlpflichtmodul	6 CP
Inhalte:		
<p>VL Neurobiologie: Geschichte der Neurowissenschaften, Aufbau des menschlichen Gehirns, Zellen des Nervensystems, Struktur und Funktion von Nervenzellen, Kompartimente von Neuronen, Neuronales Zytoskelett und Transport in Neuronen, Strukturprinzipien einfacher Nervensysteme. Elektrische Eigenschaften von Neuronen, Nernstpotential, Kabeltheorie, passive und aktive elektrische Eigenschaften der neuronalen Membran, räumliche und zeitliche Summation, Aktionspotential, Elektrophysiologie. Spannungsgesteuerte Ionenkanäle, Strukturen und Funktion. Elektrische und chemische Synapsen, synaptische Plastizität, Neurotransmitter, Neuropeptide. Optogenetische Methoden. Präsynaptische Strukturen und Mechanismen der Neurotransmitterfreisetzung. SNAREs, Synaptische Vesikel und deren „Zyklus“. Postsynaptische Organisation und Mechanismen. Postsynaptische Plastizität, mRNA Transport in Dendriten, lokale Translation. Metabotrope und Ionotrope Transmitter Rezeptoren, Chemorezeptoren, Strukturen und Funktion, 2nd Messenger und Kinasekaskaden. Ionotrope Transmitter Rezeptoren, Strukturen und Funktion (nAChR, P2XR, AMPAR, NMDAR). Sinnesrezeptorzellen (mechano-, chemo-, photo-, nozi-) und Rezeptoren, Verarbeitung sensorischer Signale im Gehirn. Olfaktorisches System. Thermorezeption. Neuronale Entwicklungs-biologie, Morphogenese, Axogenese und Zielführung, Zellspezifität der Synapsenbildung. Höhere Hirnfunktionen, Neuromodulatorische Systeme, Emotion, Hirnrhythmen, Epilepsie, Schlaf, Lernen, Gedächtnis, Belohnungs-system, Hippocampus, LTP und LTD.</p> <p>S: Aktuelle Originalliteratur aus der zellulären und molekularen Neurobiologie des letzten Jahres, mit Bezug zu den Themen der Vorlesung, wird anhand eines Seminarvortrags vorgestellt (Einzelne Studenten, oder Zweier-gruppen), im Plenum diskutiert und bewertet. Auch spezielle Methoden in der Neurobiologie werden vermittelt.</p>		
Qualifikationsziele und Kompetenzen:		
Nach Absolvieren des Moduls sind die Studierenden in der Lage:		
<ul style="list-style-type: none"> • die Mechanismen höherer Hirnfunktionen bei Menschen und Säugetieren zu unterscheiden. Basierend auf diesem Wissen können sie eigene Fragestellungen entwickeln und diese mit Hilfe von Forschungsliteratur bearbeiten. • aktuelle Forschungsliteratur der zellulären und molekularen Neurobiologie zu verstehen und kritisch zu bewerten • Originalarbeiten in einem Vortrag dem Fachpublikum zu erläutern und kritisch zu diskutieren. 		
Modulbeauftragter:	Prof. Dr. Alexander Gottschalk	
Angebotszyklus :	Jährlich beginnend im WS	
Dauer des Moduls:	2 Semester	
Voraussetzung für die Teilnahme am Modul:	VL: keine Seminar: Besuch der VL	
Empfohlene Literatur:	Bear, Connors, Paradiso: Neuroscience, 2009 Kandel, Schwarz, Jessel, Siegelbaum, Hudspeth: Principles of Neural Science, 2012, 5th Edition Squire, Bloom, Spitzer, duLac, Ghosh, Berg: Fundamental Neuroscience, 2012, 4th Edition	
(ggf.) Lehr- und Prüfungssprache:	Deutsch/Englisch	
Studiennachweise:	S: aktive Teilnahme und Seminarvortrag VL: schriftl. oder mündl. Leistungskontrolle	
Modulprüfung sowie Prüfungsform:	keine	
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	Erbrachte Studienleistung	
Herkunft des Moduls sofern nicht aus diesem Studiengang:		
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen:		

Lehrveranstaltungen	Typ	SWS	Semester / CP			
			1	2	3	4
Vorlesung zelluläre und molekulare Neurobiologie	VL	2	3			
Literaturseminar zu aktuellen Themen aus der zellulären und molekularen Neurobiologie	S	2		3		
Studentische Arbeitsbelastung (in Zeitstunden):		Kontaktzeit	Selbststudium			
<i>Vorlesung zelluläre und molekulare Neurobiologie</i>		24	66			
<i>Literaturseminar zu aktuellen Themen aus der zellulären und molekularen Neurobiologie</i>		24	66			
<i>gesamt</i>		180				

Vorlesung: WS Di 10-12 h (GebN B2)

Literaturseminar.: SoSe Di 11-13 h (OSZ S5)

Infektions- und Pathobiologie Infection and Pathobiology	Wahlpflichtmodul	6 oder 8 CP
<p>Inhalte:</p> <p>VL Virologie: Methoden der Virologie, Zelleintritt, intrazellulärer Transport, Partikelbildung, Kapsidstrukturen und Symmetrien, Replikationsstrategien, Antivirale Strategien, RNA-Prozessierung, Reverse Transkription, Transponible Elemente, Virulenz, Epidemiologie, Evolution, Molekularbiologie von HIV, akute und latente Infektionen, Transformation, Onkogenese, Viren und Immunologie, virale Vektoren. Der Schwerpunkt liegt dabei auf der Vermittlung der molekularen Mechanismen und Prinzipien.</p> <p>VL Tumorbiologie: Biochemie onkogener Signalwege, epigenetische Veränderungen und Sequenz- und Strukturveränderungen des menschlichen Genoms und deren tumorigenes Potential, Seneszenzausschaltung in Tumorzellen, pathologische Veränderungen der Proliferationskontrolle, der Zelldifferenzierung und Zellkommunikation, Bedeutung des Tumormikroenvironments, Immunerkennung und Immune-Escape-Mechanismen von Tumorzellen, Tumorpharmakologie, Zelltherapie von Krebserkrankungen, Antikörpertherapie von Krebs, Zukunftsperspektiven in der Krebstherapie</p> <p>S Immunologie: Zellen und Organe des Immunsystems; angeborene Immunität; Komplementkaskade, Toll-like Rezeptoren; Struktur und Applikationen von Antikörpern; Struktur und Funktion von MHC-Molekülen und T-Zellrezeptoren; Antigen-Prozessierung; Kreuzpräsentation; Entwicklung von B- und T-Zellen; positive und negative Selektion von B- und T-Zellen; Dendritische Zellen; Natürliche Killerzellen; Allergie, Autoimmunerkrankungen; Verlauf einer Immunantwort</p>		
<p>Qualifikationsziele und Kompetenzen:</p> <p>VL Virologie: Nach dem Besuch des Moduls verfügen die Studierenden über ein breites Grundlagenwissen viraler Erkrankungen und deren Therapiemöglichkeiten. Auf dieser Basis können sie aktuelle Entwicklungen und Debatten zu auftretenden Virusinfektionen und der Anwendung von Impfstoffen kompetent diskutieren und bewerten.</p> <p>VL Tumorbiologie: Die Studierenden haben ein grundlegendes Verständnis der Entstehung von Tumorzellen und deren Wechselwirkung mit dem Immunsystem entwickelt. Auf dieser Grundlage können sie kritisch Stellung beziehen zur aktuellen Entwicklung von Präventions- und Früherkennungsprogrammen sowie aktuelle Therapiekonzepte kritisch beurteilen.</p> <p>S Immunologie: Nach Absolvieren des Moduls verfügen die Studierenden über ein Grundlegendes Verständnis der verschiedenen Stufen einer Immunantwort. Dieses Wissen ermöglicht es den Studierenden, pathologische Zusammenhänge in der Immunologie nachzuvollziehen und dafür Lösungsvorschläge zu suchen.</p>		
Modulverantwortlicher:	Prof. Dr. Tampé,	
Angebotszyklus :	jährlich	
Dauer des Moduls:	zwei Semester	
Voraussetzung für die Teilnahme am Modul:	keine	
(ggf.) Lehr- und Prüfungssprache:	Deutsch oder Englisch,	
Empfohlene Literatur:	The Biology of Cancer, Robert A. Weinberg. Immunobiology, Charles A. Janeway Molekulare Virologie, Susanne Modrow Biochemie der Regulation und Signaltransduktion, Gerhard Krauss	
Studiennachweise:	Schriftliche oder mdl. Lernkontrolle und Seminarteilnahme	
Modulprüfung sowie Prüfungsform:	keine	
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	Erbrachte Studienleistung	
Herkunft des Moduls sofern nicht aus diesem Studiengang:		
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen:		
Organisatorisches	Es kann das Immunologie-Seminar mit der Vorlesung Tumorbiologie und/oder Virologie kombiniert werden	

Lehrveranstaltungen	Typ	SWS	Semester / CP			
			1	2	3	4
Molekulare Virologie	VL	2	2			
Tumorbiologie	VL	2	2			
Immunologie	S	2		4		
Studentische Arbeitsbelastung (in Zeitstunden):		Kontaktzeit		Selbststudium		
<i>Molekulare Virologie</i>		24		36		
<i>Tumorbiologie</i>		24		36		
<i>Immunologie</i>		30		90		
<i>gesamt</i>		180/240				

Molekulare Virologie: WS Do 17-18.30 h (OSZ H4)

Tumorbiologie WS Mi 10-12 h (OSZ S2)

Biochemie des Immunsystems: Block im April 2 Tage

Molekulare Erkennungsmechanismen		Wahlpflichtmodul				6 CP	
Molecular Recognition in Health and Disease							
Inhalte: Inter-cellular networks, Intra-cellular networks, Physical principles of molecular interactions, Methods to study interactions, Methods to create interactions, Protein-protein interactions in health and disease, Protein-DNA interactions in health and disease, Protein-RNA interactions in health and disease, Protein-lipid interactions in health and disease, Protein-carbohydrate interactions in health and disease, Protein-small molecule interactions in health and disease, Complexes, Harnessing molecular interactions for therapeutic purposes, Frankfurt and Molecular recognition research (P. Ehrlich etc.)							
Aktuelle Originalliteratur zu molekularen Erkennungsmechanismen des letzten Jahres, mit Bezug zu den Themen des Seminars wird anhand eines Seminarvortrags vorgestellt (Einzelne Studenten, oder Zweier-gruppen) und im Plenum diskutiert und bewertet.							
Qualifikationsziele und Kompetenzen: Nach Abschluss des Moduls können die Studierenden							
<ul style="list-style-type: none"> · physiologische und pathologische Prozesse in der Zelle unterscheiden, · die Einschränkungen von <i>in vitro</i> bzw. <i>in vivo</i> Forschung abschätzen, · Forschungsvorschläge interdisziplinärer Art formulieren, · Originalarbeiten einem Fachpublikum vorstellen und mit diesem diskutieren. 							
Modulverantwortlicher:		Dr. Martin Vabulas					
Angebotszyklus (z.B. jährlich oder jedes Semester):		jährlich					
Dauer des Moduls:		ein Semester					
Voraussetzung für die Teilnahme am Modul:		keine					
Empfohlene Literatur:		Molecular and Cellular Biophysics - Meyer B. Jackson Methods in Molecular Biophysics: Structure, Dynamics, Function - Igor N. Serdyuk, et al. Introduction to Proteins: Structure, Function, and Motion - Amit Kessel and Nir Ben-Tal. The Biology of Cancer - Robert A. Weinberg.					
(ggf.) Lehr- und Prüfungssprache:		Englisch					
Studiennachweise (Teilnahme- / Leistungsnachweise):		aktive Teilnahme					
Modulprüfung sowie Prüfungsform:		Keine					
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:		Teilnahme u. Referat					
Herkunft des Moduls sofern nicht aus diesem Studiengang:							
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen:							
Lehrveranstaltungen		Typ	SWS	Semester / CP			
				1	2	3	4
Molecular Recognition in Health and Disease		S	2		3		
Literaturseminar zu Molecular Recognition in Health and Disease		S	2		3		
Studentische Arbeitsbelastung (in Zeitstunden):		Kontaktzeit		Selbststudium			
<i>Molecular Recognition in Health and Disease</i>		24		66			
<i>Literaturseminar zu Molecular Recognition in Health and Disease</i>		24		66			
<i>gesamt</i>				180			

SoSe 8.30-10 h BMLS Seminarraum 3.601

Biophysikalische Methoden und Konzepte für Fortgeschrittene Advanced Biophysical Chemistry		Wahlpflichtmodul		8 CP			
Inhalte:							
<p>VL: Zur Aufklärung des Zusammenspiels von Struktur, Funktion und Dynamik biologischer Makromoleküle sind fortgeschrittene biophysikalische Methoden und Konzepte nötig. In diesem Modul werden die wichtigsten Methoden eingeführt und die dafür notwendigen physikalischen Grundlagen vermittelt. Das Modul umfasst folgende Themen:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Quantenchemische Grundlagen der Spektroskopie II · Vertiefung EPR-Spektroskopie (gepulste Verfahren) · Vertiefung L-NMR Spektroskopie (Dynamik, Strukturrechnung) · Vertiefung FK-NMR Spektroskopie (Techniken zur Strukturbestimmung) · Streu- und Beugungsmethoden: SAND, SAXS 							
Qualifikationsziele und Kompetenzen:							
Nach Besuch des Moduls können die Studierenden:							
<ul style="list-style-type: none"> · auf der Grundlage der erlernten Methoden der Datenerfassung Ergebnisse analysieren und interpretieren sowie Messdaten verifizieren. · die Methoden auf konkrete Aufgaben anwenden und mit Messdaten rechnen. Sie haben ein Gefühl für tatsächliche Messgrößen entwickelt. · die Anwendbarkeit der oben genannten Methoden für bestimmte Fragstellungen kritisch einschätzen · sich spezielle Themen und Anwendungsbeispiele mit dem erlangten Hintergrundwissen selbst erarbeiten und dem Fachpublikum vorstellen · Originalliteratur zu diesem Thema kritisch bewerten und diskutieren (in Englisch) 							
Modulverantwortlicher:		Prof. Dr. Volker Dötsch					
Angebotszyklus :		Einmal pro Jahr					
Dauer des Moduls:		1 Semester					
Voraussetzung für die Teilnahme am Modul:		Erfolgreich abgeschlossenes Modul Methoden zur Strukturbestimmung von Biomolekülen I					
Empfohlene Literatur:		Peter Hore: Introduction to NMR James Keeler: Understanding NMR John Kuriyan: Molecules of Life Atkins: Physikalische Chemie					
(ggf.) Lehr- und Prüfungssprache:		Deutsch/Englisch					
Studiennachweise:		Aktive Teilnahme am Seminar und Referat					
Modulprüfung sowie Prüfungsform:		keine					
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:		Erbrachte Studienleistung					
Herkunft des Moduls sofern nicht aus diesem Studiengang:							
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen:							
Lehrveranstaltungen		Typ	SWS	Semester / CP			
				1	2	3	4
Vorlesung „Fortgeschrittene Biophysikalische Methoden“		VL	2		3		
Seminar „Biophysikalische Methoden“		S	2		2		
Übungen		Ü	2		3		
Studentische Arbeitsbelastung (in Zeitstunden):		Kontaktzeit		Selbststudium			
Vorlesung „Fortgeschrittene Biophysikalische Methoden“		24		66			
Seminar „Biophysikalische Methoden“		24		66			
Übungen		24		66			
gesamt				240			

SoSe Mi 13-14.30 h (N100/0.15 und B3)

Chemische Naturstoffsynthese		Wahlpflichtmodul		7 CP			
Organic synthesis of natural products							
Inhalte: Synthese von Alkaloiden (zum Beispiel Papaverin, Reserpin, Aspidospermidin, Hirsutin) und von Polyketiden (Erythromycin, FK 506); Entwicklung moderner stereoselektiver Methoden (Schwerpunkt: Aldole); neue Synthesekonzepte							
Qualifikationsziele und Kompetenzen: Nach Absolvieren des Moduls können die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> · die Reaktivität komplexer multifunktionaler Moleküle einschätzen · die Anwendbarkeit präparativer Methoden für bestimmte Aufgabenstellungen bewerten · mit dem erlangten Grundlagenwissen neue Optionen für Synthesestrategien erarbeiten und diskutieren 							
Modulverantwortlicher:		Prof. Dr. Göbel					
Angebotszyklus :		Jährlich im Sommersemester					
Dauer des Moduls:		ein Semester					
Voraussetzung für die Teilnahme am Modul:		keine					
Empfohlene Literatur:		Skript					
(ggf.) Lehr- und Prüfungssprache:		Deutsch					
Studiennachweise:		Schriftl. Leistungskontrolle					
Modulprüfung sowie Prüfungsform:		keine					
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:		Erbrachte Studienleistung					
Herkunft des Moduls sofern nicht aus diesem Studiengang:		Master Chemie					
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen:							
Organisatorisches		Zur Vertiefung des Vorlesungsstoffs findet eine Übung statt. Es wird erwartet, dass sich die Studierenden daran aktiv beteiligen.					
Lehrveranstaltungen		Typ	SWS	Semester / CP			
				1	2	3	4
Chemische Naturstoffsynthese: Vorlesung		VL	3		5		
Übung		Ü	1		2		
Studentische Arbeitsbelastung (in Zeitstunden):		Kontaktzeit		Selbststudium			
<i>Chemische Naturstoffsynthese: Vorlesung</i>		36		114			
<i>Übung</i>		12		48			
<i>gesamt</i>				210			

Vorlesung SoSe Di 8-10. Fr 11-12 (Geb N H2), Di 10-11h Übung

Organische Chemie für Fortgeschrittene		Wahlpflichtmodul				5 CP	
Advanced Organic Chemistry							
Inhalte: Moderne Methoden zur Knüpfung von C–C-Bindungen und zur Umwandlung funktioneller Gruppen (aufbauend auf dem Bachelormodul Reaktionsmechanismen der Organischen Chemie); Schwerpunkte: Organometall-Verbindungen in der organischen Synthese, moderne Oxidations- und Reduktionsreaktionen, enantioselektive und chemoselektive Reaktionen; Multikomponenten- und Domino-Reaktionen							
Qualifikationsziele und Kompetenzen: Die Studierenden erhalten einen Überblick über die wichtigsten Synthesemethoden in der modernen Organischen Chemie und werden damit vertraut gemacht. Sie erwerben dabei die Kenntnisse, die zum Verständnis der aktuellen Literatur auf dem Gebiet der synthetisch-präparativen Organischen Chemie und zur Planung eigenständiger Synthesen benötigt werden.							
Modulbeauftragter:		Dr. Manolikakes					
Angebotszyklus :		Jährlich im Wintersemester					
Dauer des Moduls:		ein Semester					
Voraussetzung für die Teilnahme am Modul:		keine					
Empfohlene Literatur:							
(ggf.) Lehr- und Prüfungssprache:		Deutsch					
Studiennachweise:		Mdl. oder schriftl. Lernkontrolle					
Modulprüfung sowie Prüfungsform:		keine					
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:		Erbrachte Studienleistung					
Herkunft des Moduls sofern nicht aus diesem Studiengang:		Master Chemie					
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen:							
Organisatorisches		Zur Vertiefung des Vorlesungsstoffs findet eine Übung statt. Es wird erwartet, dass sich die Studierenden daran aktiv beteiligen.					
Lehrveranstaltungen		Typ	SWS	Semester / CP			
				1	2	3	4
Advanced Organic Chemistry: Vorlesung		VL	2			3	
Übung		Ü	1			2	
Studentische Arbeitsbelastung (in Zeitstunden):		Kontaktzeit		Selbststudium			
<i>Vorlesung „Fortgeschrittene Biophysikalische Methoden</i>		24		66			
<i>Übung</i>		12		48			
<i>gesamt</i>				150			

WS Di 14-17 h (Geb N, H2)

Chemische Biologie II		Wahlpflichtmodul		4 oder 8 CP				
Chemical Biology II								
Inhalte:								
<p>VL: fortgeschrittene Aspekte der DNA/RNA- und Proteinsynthese und -analytik; moderne diagnostische und spektroskopische Methoden zur Untersuchung der Biopolymere und zum Verständnis ihrer Funktion; DNA-Analoga und deren Herstellung; Antisense-Strategie; RNA-Interferenz; miRNAs; Antagomirs; RNA splicing; RNA editing; Aptamere; Ribozyme; Riboswitches; Ladungstransport in DNA; DNA-Reparatur; Photoschäden von Nucleinsäuren und deren Reparatur; nucleic acid structural probing (SHAPE, footprinting, RNase digest); Polyketide; Proteine mit nicht-natürlichen Aminosäuren</p> <p>Pr: grundlegende Methoden der Manipulation und Charakterisierung von DNA und Proteinen; Protein-expression; Zellkultur- und Ligandenbindungsstudien</p>								
Qualifikationsziele und Kompetenzen:								
Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage:								
<ul style="list-style-type: none"> • moderne diagnostische und spektroskopische Untersuchungsmethoden zu unterscheiden und für bestimmte Fragestellungen die geeigneten Methoden auszuwählen, • aktuelle Forschungsthemen und –ergebnisse aus dem Gebiet der Chemischen Biologie bzw. Nucleinsäure-basierter Methoden kritisch zu diskutieren, • die vermittelten Methoden vom Versuchsaufbau bis zur Auswertung praktisch und selbstständig anzuwenden, • die durchgeführten Experimente in einem Protokoll wissenschaftlich korrekt und präzise darzustellen und die Ergebnisse kritisch zu diskutieren. 								
Modulverantwortlicher:			Prof. Dr. Alexander Heckel					
Angebotszyklus :			Jährlich im Sommersemester					
Dauer des Moduls:			ein Semester					
Voraussetzung für die Teilnahme am Modul:			keine					
Empfohlene Literatur:								
(ggf.) Lehr- und Prüfungssprache:			Deutsch					
Studiennachweise:			VL: schriftl. Leistungskontrolle Pr: Protokoll					
Modulprüfung sowie Prüfungsform:			keine					
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:			Erbrachte Studienleistung					
Herkunft des Moduls sofern nicht aus diesem Studiengang:			Master Chemie					
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen:			Master Chemie					
Organisatorisches			Es ist möglich, nur an der Vorlesung oder nur am Praktikum teilzunehmen. Zur Vertiefung des Vorlesungsstoffs findet eine Übung statt; sie ist in die Vorlesung integriert. Das Praktikum findet als Blockveranstaltung in der vorlesungsfreien Zeit zwischen Winter- und Sommersemester statt. Dafür ist eine Anmeldung erforderlich. Die Praktikumsregularien werden zu Beginn des Praktikums bekannt gegeben.					
Empfohlene Vorkenntnisse:			Grundkenntnisse der Chemischen Biologie.					
Lehrveranstaltungen			Typ	SWS	Semester / CP			
					1	2	3	4
Chemische Biologie II: Vorlesung			VL + Ü	2		4		
Praktikum Chemische Biologie			Pr	4		4		

Studentische Arbeitsbelastung (in Zeitstunden):	Kontaktzeit	Selbststudium
<i>Vorlesung Chemische Biologie</i>	24	36
<i>Übung</i>	12	48
<i>Praktikum Chemische Biologie</i>	80	40
<i>gesamt</i>	120/240	

Vorlesung Mittwoch 15-17 h (Geb N/ H2)
 Blockpraktikum 1 Woche im März

Pharmakologie		Wahlpflichtmodul		3 oder 9 CP			
Pharmacology							
Inhalte:							
Pharmakodynamik, Pharmakokinetik und Toxikologie von Arzneimitteln; Phasen der Arzneimittelentwicklung; Physiologie und Pathophysiologie wichtiger Organsysteme; medikamentöse Therapie ausgewählter Erkrankungen							
Qualifikationsziele und Kompetenzen:							
Das Seminar vermittelt den Studierenden Grundlagenwissen aus den Bereichen Physiologie und Pharmakologie und bezieht biochemische Gesetzmäßigkeiten mit ein. In einem Eigenbeitrag in Form von Referaten lernen die Studierenden, Wissen aus diesem Bereich eigenständig zu erarbeiten und vorzutragen. Der Kurs baut auf die Lerninhalte des Seminars auf und vertieft diese. Der interaktive Charakter des Kurses fördert ein tieferes Verständnis der Inhalte. Mit erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, auf der Basis physiologischer und pathophysiologischer Erkenntnisse die Wirkungen und Nebenwirkungen von Arzneimitteln bei bestimmten Erkrankungen zu verstehen und zu erklären. Somit erweitert das Modul auch ihr mögliches Berufsspektrum in Richtung Life-Science-Tätigkeiten.							
Modulverantwortlicher:		PD. Dr. Eckert, Prof. Klein					
Angebotszyklus :		einmal pro Jahr					
Dauer des Moduls:		zwei Semester					
Voraussetzung für die Teilnahme am Modul:		keine					
Empfohlene Literatur:		Literaturliste wird in der ersten Lehrveranstaltung ausgegeben.					
(ggf.) Lehr- und Prüfungssprache:		Deutsch/ Englisch					
Studiennachweise:		regelmäßige Teilnahme an den Seminar- und Kurseinheiten Vortrag im Seminar Mündliche Leistungskontrolle					
Modulprüfung sowie Prüfungsform:		keine					
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:		Erbrachte Studienleistung					
Herkunft des Moduls sofern nicht aus diesem Studiengang:		Master Chemie					
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen:		Master Chemie					
Organisatorisches		Für das Modul ist eine Anmeldung erforderlich. Der Abschluss des Seminarteils ist Voraussetzung für den Besuch des Kursteils. Es kann wahlweise nur das Seminar besucht werden, CP werden entsprechend vergeben.					
Lehrveranstaltungen		Typ	SWS	Semester / CP			
				1	2	3	4
Einführung in die Pharmakologie		S	2		3		
Pharmakologisch-toxikologischer und physiologischer Demonstrationskurs für Studenten der Biochemie, Biologie und Chemie		Pr	4			6	
Studentische Arbeitsbelastung (in Zeitstunden):		Kontaktzeit		Selbststudium			
<i>Einführung in die Pharmakologie</i>		24		66			
<i>Pharmakologisch-toxikologischer und physiologischer Demonstrationskurs für Studenten der Biochemie, Biologie und Chemie</i>		120		60			
<i>gesamt</i>		90 oder 270					

Seminar SoSe Di 14-16 h (Geb N 100, 0.15)

Praktikum:

Einführung in die Theorie der magnetischen Resonanz <i>Introduction into the theory of magnetic resonance</i>		Wahlpflichtmodul		8 oder 12 CP			
Inhalte: Grundlagen der NMR- und EPR-Spektroskopie in Lösung und im Festkörper; isotrope und anisotrope Wechselwirkungen in der magnetischen Resonanz (MR) und ihre quantenmechanische Beschreibung; Einführung in mehrdimensionale Lösungs-NMR, Festkörper-NMR sowie in die EPR- Spektroskopie sowie deren Anwendungen; Einführung in die MR-Relaxationstheorie.							
Qualifikationsziele und Kompetenzen: Nach dem Besuch des Moduls sind die Studierenden in der Lage: <ul style="list-style-type: none"> · einfache Pulsabfolgen analytisch zu beschreiben und zu verstehen · Strukturparameter aus den Magnetresonanz-Spektren zu extrahieren · NMR-/EPR-Daten zu analysieren und zu interpretieren und Messdaten zu verifizieren · die Anwendbarkeit der oben genannten Methoden für biomolekulare Fragestellungen einzuschätzen Die Vorlesung wird teilweise von einem E-Learning Ansatz begleitet, in dem die Studierenden die vermittelten Inhalte mit einem, virtuellen Spektrometer nachvollziehen können und vor allem Experimente über die Vorlesung hinaus testen können.							
Modulverantwortlicher:		Prof. Dr. Clemens Glaubitz; Prof. Dr. Prisner, Prof. Dr. Schwalbe					
Angebotszyklus :		Jährlich im Wintersemester					
Dauer des Moduls:		Zwei Semester					
Voraussetzung für die Teilnahme am Modul:		Erfolgreich abgeschlossenes Modul „Methoden zur Strukturbestimmung von Biomolekülen“ im MSc Biochemie					
Empfohlene Literatur:		Literaturliste wird in der ersten Lehrveranstaltung ausgegeben.					
(ggf.) Lehr- und Prüfungssprache:		Deutsch/Englisch					
Studiennachweise:		mündliche Lernkontrolle/ Hausarbeit Die Inhalte sind abhängig von den besuchten Lehrveranstaltungen					
Modulprüfung sowie Prüfungsform:		keine					
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:		Erbrachte Studienleistung					
Herkunft des Moduls sofern nicht aus diesem Studiengang:		Master Chemie					
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen:		Master Chemie					
Organisatorisches		Mindestens zwei Lehrveranstaltungen müssen besucht werden.					
Lehrveranstaltungen		Typ	SWS	Semester / CP			
				1	2	3	4
Einführung in die EPR Spektroskopie		VL	2		4		
Theorie der Lösungs NMR-Spektroskopie		VL	2			4	
Einführung in die Festkörper-NMR Spektroskopie		VL	2		4		
Studentische Arbeitsbelastung (in Zeitstunden):		Kontaktzeit		Selbststudium			
<i>Einführung in die EPR Spektroskopie</i>		24		96			
<i>Einführung in die Hochauflösende NMR-Spektroskopie</i>		24		96			
<i>Einführung in die Festkörper-NMR Spektroskopie</i>		24		96			
<i>gesamt</i>				240/360			

EPR: SoSe Di 16-18 h Geb N H2,

Einführung in die Praxis der magnetischen Resonanz <i>Introduction in practicing magnetic resonance</i>		Wahlpflichtmodul		7 oder 10 CP			
Inhalte:							
NMR-Spektroskopie: Zuordnung von nD-NMR-Spektren von Naturstoffen, synthetischen Molekülen (mit Beispielen aus synthetisch arbeitenden Arbeitsgruppen) und Biomakromolekülen (Proteine, Peptide, RNA, DNA, Oligosaccharide)							
EPR-Spektroskopie: Analyse von Puls-EPR-Spektren; Korrelation mit MO-Rechnungen; Hyperfeinspektroskopie; Doppelresonanzmessverfahren; Abstandsmessungen im Nanometer-Bereich; Anwendungen auf Enzyme, Membranproteine und Oligonukleotide							
Qualifikationsziele und Kompetenzen:							
Die Studierenden sind in der Lage, Programme zur Spektrenauswertung anzuwenden und somit „state-of-the-art“ NMR- und EPR-Daten zu interpretieren. Sie können an Beispielen die Konformation und Dynamik von Molekülen bestimmen. Auf der Grundlage der vermittelten Inhalte können sie auch Anwendungen der aktuellen Forschung nachvollziehen und mit einem Fachpublikum diskutieren und bewerten.							
Modulverantwortlicher:		Prof. Dr. Prisner, Prof. Dr. Schwalbe					
Angebotszyklus :		Jährlich beginnend im WS					
Dauer des Moduls:		Zwei Semester					
Voraussetzung für die Teilnahme am Modul:		Modul Struktur und Funktion oder ein Leistungsnachweis aus dem Modul Einführung in die Theorie der Magnetischen Resonanz					
Empfohlene Literatur:		Literaturliste wird in der ersten Lehrveranstaltung ausgegeben.					
(ggf.) Lehr- und Prüfungssprache:		Deutsch/Englisch					
Studiennachweise:		Vortrag im Seminar Protokoll und Abschlussgespräch für jedes absolvierte Praktikum; sie werden jeweils gleichermaßen bewertet					
Modulprüfung sowie Prüfungsform:		keine					
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:		Erbrachte Studienleistung zum Seminar und einem Praktikum (7 CP) oder zum Seminar und zu beiden Praktika (10 CP)					
Herkunft des Moduls sofern nicht aus diesem Studiengang:		Master Chemie					
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen:		Master Chemie					
Organisatorisches		Die Praktika finden als Blockveranstaltung statt. Dafür ist eine Anmeldung erforderlich. Die Praktikumsregularien werden zu Beginn des jeweiligen Praktikums bekannt gegeben.					
Lehrveranstaltungen		Typ	SWS	Semester / CP			
				1	2	3	4
Moderne Anwendungen der Magnetischen Resonanz		S	2	4			
NMR-Intensivkurs		Pr	3	3			
EPR-Intensivkurs		Pr	3	3			
Studentische Arbeitsbelastung (in Zeitstunden):		Kontaktzeit		Selbststudium			
<i>Moderne Anwendungen der Magnetischen Resonanz</i>		30		90			
<i>NMR-Intensivkurs</i>		60		30			
<i>EPR-Intensivkurs</i>		60		30			
<i>gesamt</i>				210/300			

EPR: WS Do 17-19 h (Geb N H2), NMR WS Block im März

Laserchemie Laserchemistry		Wahlpflichtmodul				5 CP	
Inhalte:							
Laserprinzipien; Lasertypen; spezielle Eigenschaften von kohärentem Laserlicht; Vertiefung der mathematischen Beschreibung; grundlegende Prinzipien der linearen und nichtlinearen Optik; Realisierung von hochstabilen Dauerstrichlasern sowie gepulsten Laserquellen; spektroskopische Methoden (insbesondere elektronische Spektroskopie und Schwingungsspektroskopie); apparative Realisierung von spektroskopischen Prinzipien; Anwendung auf chemische Fragestellungen; gezielter Einsatz der Laserspektroskopie in den Biowissenschaften.							
Qualifikationsziele und Kompetenzen:							
Die Studierenden sind in der Lage, Anwendungsmöglichkeiten von Lasern und die erforderliche Instrumentierung zu erklären. Sie können entscheiden, ob eine wissenschaftliche Fragestellung mit Lasern untersucht werden kann und welche Laserinstrumente dafür verfügbar sind. Neue Forschungsergebnisse aus der aktuellen Forschung können sie mit einem Fachpublikum erörtern.							
Modulverantwortlicher:		PD Dr. Braun					
Angebotszyklus :		Jährlich im Sommersemester					
Dauer des Moduls:		Ein Semester					
Voraussetzung für die Teilnahme am Modul:		keine					
Empfohlene Literatur:		Demtröder, Wolfgang; Laserspektroskopie 1 und 2; Springer-Verlag.					
(ggf.) Lehr- und Prüfungssprache:		Deutsch/Englisch					
Studiennachweise:		Schriftl. oder mündl. Leistungskontrolle					
Modulprüfung sowie Prüfungsform:		keine					
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:		Erbrachte Studienleistung					
Herkunft des Moduls sofern nicht aus diesem Studiengang:		Master Chemie					
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen:		Master Chemie					
Organisatorisches		Zur Vertiefung des Vorlesungsstoffs findet eine Übung statt. Diese beinhaltet die Beschäftigung mit Übungsaufgaben bzw. aktuelle Literaturbesprechungen und Laborführungen. Es wird erwartet, dass sich die Studierenden daran aktiv beteiligen.					
Lehrveranstaltungen		Typ	SWS	Semester / CP			
				1	2	3	4
Prinzipien und Anwendungen von Lasern in der Chemie		VL	2		3		
Übung zu Prinzipien und Anwendungen von Lasern in der Chemie		Ü	1		2		
Studentische Arbeitsbelastung (in Zeitstunden):		Kontaktzeit		Selbststudium			
<i>Prinzipien und Anwendungen von Lasern in der Chemie</i>		24		66			
<i>Übung</i>		24		36			
<i>gesamt</i>				150			

So Fr 9-11 und 13-14 h (Geb N H2)

Molekulare Biowissenschaften <i>Molecular Biosciences</i>	Wahlpflichtmodul	6 CP
<p>Inhalte:</p> <p>In diesem Modul müssen vier Vorlesungen aus dem Bereich der molekularen Biowissenschaften belegt werden. Die Vorlesungen befassen sich mit unterschiedlichen molekularen Aspekten der Biologie.</p> <p>Folgende Vorlesungen können besucht werden:</p> <p><i>Entwicklungsbiologie & Genetik:</i> In der Veranstaltung werden Aspekte der Entwicklungsbiologie sowie der klassischen und molekularen Genetik der Pilze behandelt. Spezielle Schwerpunkte sind die genetischen Grundlagen der vegetativen und sexuellen Entwicklung, der Alterung sowie der Interaktionen von Pilzen mit Pflanzen und Tieren. Darüber hinaus werden Konzepte zur Verwendung von biologischen Modellsystemen und die Translation von Erkenntnissen auf höhere Systeme vermittelt.</p> <p><i>Genomfunktion & Genregulation:</i> Molekulargenetik und Molekularbiologie von archaealen und bakteriellen Modellarten. Genom und Regulation der Genexpression auf unterschiedlichen Ebenen, Stoffwechselregulation. Moderne Methoden der Molekulargenetik, Molekularbiologie, Biochemie, Mikrobiologie und Zellbiologie.</p> <p><i>Molekulare & angewandte Mikrobiologie:</i> Im Vordergrund steht die Vermittlung der molekularen Basis der Adaptation von Mikroben an ihre Umwelt, die Signalerkennung und Signalweiterleitung bis hin zur Regulation von Transkription und Enzymaktivität.</p> <p><i>Pflanzliche Biochemie:</i> Die Vorlesung ‚Pflanzliche Biochemie‘ befasst sich mit der Biochemie der Chloroplasten, Stoffwechselflüssen und ihrer Regulation, sowie der Bioenergetik photosynthetischer Organismen.</p> <p><i>RNA-Biologie:</i> Inhalte dieser Vorlesung umfassen chemische Struktur und Konformation von RNA Bausteinen, sekundär- und tertiärstruktur von RNA, regulatorische RNA Elemente in Prokaryoten, RNA basierte Mechanismen in Eukaryoten, Struktur und Funktion von RNA basierten molekularen Maschinen am Beispiel vom Ribosom und Spleißosom.</p> <p><i>Zelluläre Biochemie:</i> Die Veranstaltungen beinhaltet die klassische und molekulare Genetik sowie die zelluläre Biochemie niederer Eukaryoten. Aktuelle spezielle Schwerpunkte sind die Ribosomenbiogenese, die Translation, die Genexpression, die Genregulation, die Gentransformation, die Genfunktions- und die Proteomanalyse.</p> <p><i>Sekundärstoffwechsel von Pflanzen und Pilzen:</i> In diesem Modul erhalten die Studierenden eine funktionelle Übersicht über pflanzen- und pilztypische sekundäre Pflanzenstoffe. Ein Schwerpunkt liegt auf den Biosynthesewegen, die zu Terpenoiden, Alkaloiden, Phenylpropanoiden und Polyketiden führen. Dabei wird auf typische Reaktionsabläufe exemplarisch eingegangen.</p>		
<p>Qualifikationsziele und Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden werden nach Abschluss dieses Moduls ein Spektrum von speziellen Aspekten der Pflanzlichen Biochemie, Mikrobiologie und Molekularbiologie überblicken. Dieses Spezialwissen hilft den Studierenden bei der Anfertigung von Seminararbeiten und bei der Suche nach einem Forschungsfeld.</p>		
Modulverantwortlicher:	Prof. Dr. Claudia Büchel	
Angebotszyklus :	jährlich	
Dauer des Moduls:	Ein Semester	
Voraussetzung für die Teilnahme am Modul:	keine	
(ggf.) Lehr- und Prüfungssprache:	Deutsch / Englisch	
Studiennachweise:	Mündliche Leistungskontrolle	
Modulprüfung sowie Prüfungsform:	keine	
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	Erbrachte Studienleistung	
Herkunft des Moduls sofern nicht aus diesem Studiengang:	Master: Molekulare Biowissenschaften	
Organisatorisches:	Es können aus dem Angebot beliebig Vorlesungen gewählt werden. Die Vergabe der CP erfolgt entsprechend.	
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen:		

Lehrveranstaltungen	Typ	SWS	Semester / CP			
			1	2	3	4
Entwicklungsbiologie & Genetik	VL	1		1,5		
Genomfunktion & Genregulation	VL	1		1,5		
Molekulare und angewandte Mikrobiologie	VL	1		1,5		
Pflanzliche Biochemie	VL	1		1,5		
RNA-Biologie	VL	1		1,5		
Zelluläre Biochemie	VL	1		1,5		
Sekundärstoffwechsel von Pflanzen und Pilzen	VL	1		1,5		
Molekulare Zellbiologie und Biochemie eukaryotischer Systeme	VL	1		1,5		
Studentische Arbeitsbelastung (in Zeitstunden):		Kontaktzeit		Selbststudium		
<i>Je Vorlesung in den Molekularen Biowissenschaften:</i>		25		20		
<i>gesamt</i>		45				

Entwicklungsbio Di 8-10 h Osiewacz

Genomfunktion Mi 8-10 h Soppa

Mol Zellbio Mi 8-10 h Schleiff

Pfl. Biochemie Di 8-10 h Büchel

RNA Do 8-10 h

Zell. Biochemie Fr 8-10 h Entian

Sek. Stoffwechsel MO 8-10 h Bode

N260, 3.14

jährlich im Sommersemester, je 6 Wochen erste oder zweite Hälfte

Visualisierungsmethoden in der Biologie und Medizin Imaging Methods	Wahlpflichtmodul 6 CP
Inhalte:	
Röntgenkristallographie, Elektronenmikroskopie, Lichtmikroskopie, Medizinische Tomographie, Fourier Transformation, MATLAB Programmierung, C/C++ Programmierung	
X-ray Crystallography, Electron Microscopy (Various applications), Light Microscopy (Various Applications), Medical Tomography, Fourier Transform, MATLAB programming, C/C++ programming	
Qualifikationsziele und Kompetenzen:	
<i>Diese Vorlesung findet auf Englisch statt, wenn sie nur von deutschsprachigen Studenten besucht wird, kann sie auch auf Deutsch gehalten werden.</i>	
<p>Die Studierenden kennen nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls die grundlegenden Techniken bildgebender Verfahren. Sie können den verschiedenen Techniken Anwendungsfelder zuordnen und sind in der Lage, zur Lösung einer konkreten Fragestellung die richtigen Techniken auszuwählen und anzuwenden. Im begleitenden Praktikum wenden die Studierenden ihr Wissen an und programmieren in MATLAB bzw. C/C++ neue Algorithmen. In einer Hausaufgabe vertiefen die Studierenden ihre Kenntnisse und präsentieren ihr Ergebnis in den Übungsstunden. Sie erlangen so auch Kompetenzen im Präsentieren und im kritischen Diskutieren.</p>	
<p>Here we offer a lecture, which comprehensively addresses all the basic imaging techniques, and explains their physical and mathematical background in detail. We give a comprehensive introduction to all basic imaging techniques, starting from medical tomography, to conventional light microscopy, to fluorescence light microscopy, transmission electron microscopy as well as x-ray crystallography. At the end of this lecture the students should be able to understand the areas of application for the above-mentioned techniques, their similarities and differences. Furthermore, the students should be able to choose and combine the proper technique for their specific application, understand the preparation caveats and being able to independently design experiments in order to address various medical and biological questions.</p>	
<p>Accompanying to the lecture Visualisierungsmethoden in der Biologie und Medizin we run a practical course to train students in the development of new software algorithms on platforms like MATLAB and/or C/C++.</p>	
<p>Exercises for the following week are given to the students one week ahead. In the two hours of the practical course, the algorithms and results of the students are being discussed in detail with the tutors. The students are expected to have finished their homework by the following week, where the procedure is repeated again. In this way we maintain a step-wise increase in the complexity of the algorithms, and a great learning experience.</p>	
<p>We offer support both in terms of hardware and consulting throughout the week, such that all exercises are completed successfully.</p>	
<p>The aim of the practical course is to train the students in modern programming higher-level languages (e.g. MATLAB), and teach them modern software development.</p>	
Modulverantwortlicher:	Prof. Dr. Frangakis
Angebotszyklus :	Jährlich, Beginn im Sommersemester
Dauer des Moduls:	Zwei Semester
Voraussetzung für die Teilnahme am Modul:	keine
Empfohlene Literatur:	Literaturliste wird in der ersten Lehrveranstaltung ausgegeben.
(ggf.) Lehr- und Prüfungssprache:	Englisch
Studiennachweise:	Mündliche Lernkontrolle (30 min)
Nützliche Vorkenntnisse:	Experimentalphysik 1-2
Modulprüfung sowie Prüfungsform:	keine
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	Erbrachte Studienleistung

Organisatorisches	Es kann entweder dieses Modul ODER das Modul <i>Bildverarbeitung</i> belegt werden.					
Herkunft des Moduls sofern nicht aus diesem Studiengang:	Bachelor Physik					
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen:	Bachelor Physik					
Lehrveranstaltungen	Typ	SWS	Semester / CP			
			1	2	3	4
Vorlesung „Imaging Methods“	VL+ Ü	2+2		4		
Praktikum „Imaging Methods“	Pr	2			2	
Studentische Arbeitsbelastung (in Zeitstunden):	Kontaktzeit		Selbststudium			
<i>Vorlesung „Imaging Methods“</i>	24		36			
<i>Übung</i>	24		36			
<i>Praktikum „Imaging Methods“</i>	40		20			
<i>gesamt</i>	180					

Bildverarbeitung Imaging Processing	Wahlpflichtmodul	6 CP
Inhalte:		
Fourier Transformation, Bildgebende Verfahren, Methoden der Bildrekonstruktion, Methoden zur Vermeidung des Hintergrundrauschens, Methoden der Bildmanipulation, Programmieren mit MATLAB, Programmieren mit C/C++		
Fourier transformation, Imaging methods, Image reconstruction, denoising methods, Image manipulation methods, MATLAB programming, C/C++ programming		
Qualifikationsziele und Kompetenzen:		
<i>Diese Vorlesung findet auf Englisch statt, wenn sie nur von deutschsprachigen Studierenden besucht wird, kann sie auch auf Deutsch gehalten werden.</i>		
In dieser Vorlesung lernen die Studierenden die grundlegenden Algorithmen der Bildverarbeitung kennen und können anhand dessen selbst neue und fortgeschrittene Algorithmen kreieren. Es werden die mathematischen Grundlagen und Anwendungen diskutiert. Im zugehörigen Praktikum können die Studierenden ihre theoretischen Kenntnisse anwenden. Sie werden mit dem Programmieren in MATLAB und C/C++ vertraut gemacht. In einer Hausaufgabe vertiefen die Studierenden ihre Kenntnisse und präsentieren ihr Ergebnis in den Übungsstunden. Sie erlangen so auch Kompetenzen im Präsentieren und im kritischen Diskutieren.		
Here we offer a lecture, which comprehensively addresses all the basic image processing algorithms, and provides the platform for designing of new and improved ones. We discuss the mathematical background as well as the implementation. Students have the possibility to train these skills in the practical course offered parallel to the lecture.		
Given the great expertise of the Goethe University in imaging techniques, the algorithms will be associated to modern imaging methods like medical tomography, fluorescence light microscopy and transmission electron microscopy.		
Accompanying to the lecture Bildverarbeitung we run a practical course to train students in the development of new software algorithms on platforms like MATLAB and/or C/C++.		
Exercises for the following week are given to the students one week ahead. In the two hours of the practical course, the algorithms and results of the students are being discussed in detail with the tutors. The students are expected to have finished their homework by the following week, where the procedure is repeated again. In this way we maintain a step-wise increase in the complexity of the algorithms, and a great learning experience.		
We offer support both in terms of hardware and consulting throughout the week, such that all exercises are completed successfully.		
The aim of the practical course is to train the students in modern programming higher-level languages (e.g. MATLAB), and teach them modern software development.		
Modulverantwortlicher:	Achilleas Frangakis	
Angebotszyklus :	Jährlich, Beginn im Sommersemester	
Dauer des Moduls:	Zwei Semester	
Voraussetzung für die Teilnahme am Modul:	keine	
(ggf.) Lehr- und Prüfungssprache:	Englisch	
Studiennachweise:	Mündliche Lernkontrolle (30 min)	
Nützliche Vorkenntnisse:	Experimentalphysik 1-2	
Modulprüfung sowie Prüfungsform:	keine	
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	Erbrachte Studienleistung	
Organisatorisches:	Es kann entweder dieses Modul ODER das Modul <i>Visualisierungsmethoden in der Biologie und Medizin</i> belegt werden.	
Herkunft des Moduls sofern nicht aus diesem Studiengang:	Bachelor Physik	
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen:	Bachelor Physik	

Lehrveranstaltungen	Typ	SWS	Semester / CP			
			1	2	3	4
Vorlesung „Imaging Processing“	VL	2 +2	2			
Übung zurVorlesung „Image Processing“	Ü	2	2			
Praktikum „Imaging Processing“	Pr	2	2			
Studentische Arbeitsbelastung (in Zeitstunden):		Kontaktzeit	Selbststudium			
<i>Vorlesung „Image Processing“</i>		24	36			
<i>Übung</i>		24	36			
<i>Praktikum „Image Processing“</i>		40	20			
<i>gesamt</i>		180				

SoSe Do 10-12 h BMLS 1.602

Wahlpflichtfach zur Verbesserung der akademischen Allgemeinbildung.....Wahlpflicht.....6 CP
Optional Subject to enhance General Education

Inhalte:

Wie in gewähltem Modul bzw. Lehrveranstaltung angegeben.

Das Modul gibt Studierenden die Möglichkeit, in ein Fachgebiet ihrer Wahl Einblick zu erhalten. Es können naturwissenschaftliche Angebote anderer Fachbereiche gewählt werden, die das Biochemie-Studium ergänzen, aber auch geistes-, sozial- oder wirtschaftswissenschaftliche Lehrveranstaltungen können besucht werden. Neben den Lehrveranstaltungen der Fachbereiche 1-16 können mit Nachweis auch extracurriculare Angebote aus Zentren der Universität eingebracht werden.

Es steht eine Studienberatung zur Verfügung.

Qualifikationsziele und Kompetenzen:

Es können neben Lehrveranstaltungen auch Kurse im Bereich der Schlüsselkompetenzen oder Sprachangebote gewählt werden. Die erworbenen Qualifikationen bzw. Kompetenzen sind abhängig vom gewählten Fach/Angebot.

Modulverantwortlicher	Der jeweils Vorsitzende des Lehr- und Studienausschusses					
Angebotszyklus :						
Dauer des Moduls:						
Voraussetzung für die Teilnahme am Modul:						
(ggf.) Lehr- und Prüfungssprache:						
Studiennachweise:	Für die Anrechnung des Umfangs der Veranstaltungen gelten die Bedingungen der jeweiligen Fachbereiche. Den Studierenden wird empfohlen, zu Beginn der Lehrveranstaltung mit den Lehrenden zu klären, unter welchen Umständen eine Teilnahmebestätigung erfolgen kann.					
Nützliche Vorkenntnisse:						
Modulprüfung sowie Prüfungsform:	keine					
Voraussetzungen für die Vergabe der CP:	Erbrachte Studienleistung					
Organisatorisches:						
Herkunft des Moduls sofern nicht aus diesem Studiengang:						
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen:						
Lehrveranstaltungen	Typ	SWS	Semester / CP			
			1	2	3	4
NN			6 CP			
Studentische Arbeitsbelastung (in Zeitstunden):	Kontaktzeit		Selbststudium			
			180			