

## Modul: Einführung in die Allgemeine und Anorganische Chemie

Modul-Kennnummer (JOGU-StINe)	Arbeitsaufwand (workload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)
	270 h	1 Semester	1. Semester	9 LP
1.	Lehrveranstaltungen/Lehrformen	Kontaktzeit	Selbststudium	Leistungspunkte
	<b>a) Vorlesung Allgemeine und Anorganische Chemie</b>	5 SWS/52,5 h	127,5 h	6 LP
	<b>b) Übungen zur Vorlesung Allgemeine und Anorganische Chemie</b>	2 SWS/21 h	39 h	3 LP
2.	Gruppengrößen s. Erläuterung			
3.	Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen Allgemeine Chemie: Die Vorlesung gibt einen umfassenden Überblick zu allgemeinen Konzepten der Chemie. Die Studierenden verfügen über grundlegende Kompetenzen für das Verständnis von Stoffen, Stoffeigenschaften und chemischen Reaktionen. Anorganische Chemie: Die Vorlesung gibt einen umfassenden Überblick über die Chemie der Hauptgruppenelemente (Vorkommen, Gewinnung, Darstellung, wichtige Verbindungen, Stoffeigenschaften, technisch relevante Prozesse). Im Detail sind die Studierenden in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>Fachwissen aus dem Bereich der Allgemeinen Chemie und der Anorganischen Chemie sinnvoll anzuwenden, grundlegende Konzepte und Methoden zu beschreiben und hinsichtlich ihrer Bedeutung einzuordnen,</li> <li>Inhalte eigenständig zu erarbeiten und zu vertiefen.</li> <li>Zusammenhänge und Verknüpfungen von Themen und Inhalten innerhalb des Faches und mit verwandten Fachgebieten herzustellen,</li> <li>die gelernten Vorlesungsinhalte auf unbekannte Aufgabenstellungen zu übertragen,</li> <li>sich verständlich und in wissenschaftlich korrekter Terminologie zu präsentieren und</li> <li>das vermittelte Wissen im Rahmen des Kenntnisstandes kritisch zu hinterfragen.</li> </ul>			
4.	Inhalte <ul style="list-style-type: none"> <li>Vorlesung: Physikalische Größen, empirische Gasgesetze, kinetische Gastheorie, Phasendiagramme, Aggregatzustände, mikroskopischer Aufbau der Materie, Welle-Teilchen-Dualismus, Atombau und Elementarteilchen, Aufbauprinzip, Periodensystem, Konzepte der chemischen Bindung (kovalente, ionische, metallische Bindung, H-Brücken), Orbitale, Strukturen molekularer und ausgedehnter Systeme, VSEPR, Isomerie, Energetik chemischer Reaktionen (Gibbs-Helmholtz, Born-Haber), Gleichgewichtsreaktionen (Massenwirkungsgesetz, LeChatelier), Säure-Base Theorien, Gleichgewichte in wässrigen Lösungen, Redoxreaktionen und elektrochemische Potentiale, Kinetik chemischer Reaktionen (Aktivierungsenergie, Reaktionsordnung, Katalysatoren) Grundlegende Chemie der Hauptgruppenelemente (s, p-Block)</li> <li>Übung Vertiefung des Vorlesungsstoffes und Anwendung in Transferübungen</li> </ul>			
5.	Verwendbarkeit des Moduls B. Sc. Chemie, B. Sc. Biomedizinische Chemie			
6.	Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme Keine			
7.	Zugangsvoraussetzung(en) Keine			
8.	Leistungsüberprüfungen 8.1. Aktive Teilnahme Übungsaufgaben 8.2. Studienleistung(en) Klausuren, Zugangsvoraussetzung für die Klausuren: erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben 8.3. Modulprüfung Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)			
9.	Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen 9/180			

## **Modul: Einführung in die Allgemeine und Anorganische Chemie**

10.	Häufigkeit des Angebots Jedes Semester
11.	<u>Modulbeauftragte oder -beauftragter</u> sowie hauptamtlich Lehrende Prof. Dr. Wolfgang Tremel, Prof. Dr. Angela Möller
12.	Sonstige Informationen Literaturempfehlungen: C. R. Mortimer/ U. Müller "Chemie", Thieme Verlag M. Binnewies, M. Jäckel, H. Willner, G. Rayner-Canham "Allgemeine und Anorganische Chemie", Spektrum Verlag E. Riedel / C. Janiak "Anorganische Chemie", Verlag de Gruyter C. Housecroft, A. G. Sharpe "Anorganische Chemie", Verlag Pearson

## Modul : Mathematik für Naturwissenschaftler

Modul-Kennnummer (JOGU-StiNe)	Arbeitsaufwand (workload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)
	360 h	2 Semester	1. und 2. Semester	12 LP
1.	Lehrveranstaltungen/Lehrformen	Kontaktzeit	Selbststudium	Leistungspunkte
	<b>a) Vorlesung/ Übung Mathematik für Naturwissenschaftler 1 (Vorlesung 3 SWS / Übung 1 SWS)</b>	4 SWS/42 h	138h	6 LP
	<b>b) Vorlesung/ Übung Mathematik für Naturwissenschaftler 2 (Vorlesung 3 SWS / Übung 1 SWS)</b>	4 SWS/42 h	138 h	6 LP
2.	Gruppengrößen s. Erläuterung			
3.	Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen Grundverständnis zentraler Konzepte und Begrifflichkeiten der Mathematik Gefühl für die Lösbarkeit mathematischer Problemstellungen sowie die Kenntnis grundlegender Lösungstechniken für solche Aufgaben Fähigkeit, naturwissenschaftliche Fragestellungen in mathematische Begriffe zu überführen und präzise zu formulieren			
4.	Inhalte Elementare mathematische Begriffe wie Konvergenz, Stetigkeit und Differenzierbarkeit reellwertiger Funktionen komplexe Zahlen und reelle Vektorräume, insbesondere die Beschreibung elementargeometrischer Fragestellungen im Anschauungsraum durch Methoden der linearen Algebra Funktionen mehrerer Variablen, inklusive der Diskussion von Kurven und Flächen sowie eine Hinführung auf die entsprechenden Konzepte der Differential- und Integralrechnung der Divergenzatz und seine Anwendungen in den Naturwissenschaften die Bedeutung von Differentialgleichungen bei der quantitativen Modellbildung in den Naturwissenschaften elementarste Konzepte der numerischen Mathematik zur approximativen Lösung mathematischer Aufgabenstellungen			
5.	Verwendbarkeit des Moduls B. Sc. Chemie, B. Sc. Biomedizinische Chemie			
6.	Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme keine			
7.	Zugangsvoraussetzung(en) keine			
8.	Leistungsüberprüfungen 8.1. Aktive Teilnahme 8.2. Studienleistung(en) 8.3. Modulprüfung Klausur zur Vorlesung Mathematik für Naturwissenschaftler 1 (120 min) Klausur zur Vorlesung Mathematik für Naturwissenschaftler 2 (120 min) Zugangsvoraussetzung für die Klausuren: erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben			
9.	Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen 12/180			
10.	Häufigkeit des Angebots Vorlesung/ Übung Mathematik für Naturwissenschaftler 1: jedes Semester Vorlesung/ Übung Mathematik für Naturwissenschaftler 2: jedes Semester			
11.	Modulbeauftragte oder -beauftragter sowie hauptamtlich Lehrende Prof. Dr. Hanke-Bourgeois (Institut für Mathematik)			
12.	Sonstige Informationen			

## Modul: Physik für Chemiker

Modul-Kennnummer (JOGU-StiNe)	Arbeitsaufwand (workload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)
	450 h	2 Semester	1./2. Semester	15 LP
1.	Lehrveranstaltungen/Lehrformen	Kontaktzeit	Selbststudium	Leistungspunkte
	<b>a) Vorlesung / Übung Experimentalphysik 1</b>	6 SWS/63 h	117 h	6 LP
	<b>b) Vorlesung / Übung Experimentalphysik 2</b>	6 SWS/63 h	117 h	6 LP
	<b>c) Physikalisches Praktikum PMC1 <sup>1) 2)</sup></b>	2 SWS/21 h	69 h	3 LP
2.	Gruppengrößen Vorlesung: nicht begrenzt, Praktikum: 200 Studierende/Jahr			
3.	Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen  Qualifikationsziele/Kompetenz) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung/ Übung Die Lehrveranstaltungen "Experimentalphysik 1" und "Experimentalphysik 2" umfassen die vier wichtigsten Teilgebiete der klassischen Physik (Mechanik, Wärmelehre, Optik, Elektromagnetismus). Sie ist inhaltlich sowie über die Einübung des physikalischen Denkens und Arbeitens Grundlage des weiteren Chemiestudiums. Es wird ein sicheres und strukturiertes Wissen zu den unter "Inhalt" aufgeführten Teilgebieten und die Fähigkeit zur quantitativen Behandlung einschlägiger Probleme angestrebt. Die Studierenden beherrschen die einschlägigen Fachbegriffe und können sie richtig anwenden. Sie können physikalische Vorgänge richtig berechnen.</li> <li>• Praktikum Die Studierenden sollen Grundlagen des experimentellen Arbeitens in einigen Bereichen der Physik erlernen. Dies wird im selbständigem Aufbau und der Durchführung von einfachen Versuchen in Kleingruppen unter Betreuung von erfahrenen Assistenten eingeübt. Führen eines Protokollheftes, Datenanalyse und Fehlerrechnung sind von besonderer Bedeutung. Dabei werden konventionelle Techniken sowie auch Computer-Auswertungsverfahren angewendet. Die jedem einzelnen Experiment zugrunde liegenden Hintergründe und Effekte müssen verstanden und dargestellt werden können. Einsatz und Genauigkeit von Messgeräten und Messdatenerfassungssystemen werden erlernt.</li> </ul>			
4.	Inhalte <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung/ Übung "Experimentalphysik 1" Einführung: Messen, Standards von Masse, Länge, Zeit. Mechanik von Massenpunkten: Kinematik, Newtonsches Kraftgesetz, Bezugssysteme, Energie u. Impuls und deren Erhaltung, Reibung, Gravitation, Scheinkräfte in beschleunigten Systemen. Mechanik des starren Körpers: Drehimpuls, Drehmoment, Trägheitsmoment, Kreisel. Mechanik deformierbarer Körper: Elastizität, ruhende und strömende Flüssigkeiten und Gase, Bernoullische Gleichung, Schwingungen und Wellen, Akustik. Ausblick: Grenzen der klassischen Mechanik (z.B. Relativistik). Wärmelehre: Zustandsgrößen und Prozessgrößen, Zustandsgleichungen, Hauptsätze der Wärmelehre, Carnot'scher Kreisprozess, Entropie, Grundzüge der kinetischen Gastheorie, Stoffe in verschiedenen Aggregatzuständen. Ausblick: Relevanz und Grenzen der klassischen Wärmelehre.</li> <li>• Vorlesung/ Übung "Experimentalphysik 2" Elektrostatik: Grundgrößen, Coulomb-Gesetz, Gauß'scher Satz, Influenz, Kondensator, elektrischer Dipol, Dielektrika. Stationäre Ströme: Gleichstromkreise, Kirchhoffsche Regeln, Leitertypen, Elektrochemie. Magnetostatik: stationäre Magnetfelder, Kräfte auf Ladungen und Leiter im Magnetfeld, magnetischer Dipol, Materie im Magnetfeld. Zeitabhängige elektromagnetische Felder: Induktion, stationäre Wechselströme, Impedanz, aktive Bauelemente, Verschiebungsstrom und Maxwell'sche Gleichungen, Energie in elektromagnetischen Feldern, Dipolstrahlung, elektromagnetische Wellen. Optik: Natur und Eigenschaften des Lichtes, Reflexion und Brechung, Strahlenoptik, Abbildung mit Linsen, optische Instrumente.</li> <li>• Praktikum Min. 5 bis max. 6 Versuche in Kleingruppen aus den obengenannten und in der Vorlesung behandelten Themengebieten.</li> </ul>			
5.	Verwendbarkeit des Moduls B. Sc. Chemie, B. Sc. Biomedizinische Chemie			
6.	Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme			
7.	Zugangsvoraussetzung(en) <sup>2)</sup> Voraussetzung für die Teilnahme am Praktikum: Klausur zur Vorlesung Experimentalphysik 1			

## **Modul: Physik für Chemiker**

8.	Leistungsüberprüfungen 8.1. Aktive Teilnahme 8.2. Studienleistung(en) Klausur zur Vorlesung Experimentalphysik 1, Testate im Praktikum 8.3. Modulprüfung Klausur zur Vorlesung Experimentalphysik 2 (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min) Die Klausur zur Vorlesung Experimentalphysik 2 ist maßgebend für die Note des Moduls
9.	Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen 15/180
10.	Häufigkeit des Angebots jedes Semester
11.	<u>Modulbeauftragte oder -beauftragter</u> sowie hauptamtlich Lehrende N.N.
12.	Sonstige Informationen Literatur: Tipler „Physik“ (Lehr- und Arbeitsbuch) Für die Anerkennung des Moduls ist Herr Prof. Dr. Wolfgang Tremel zuständig. <sup>1)</sup> Bei Nichtbestehen des Praktikums darf dieses maximal zweimal wiederholt werden.

# Modul Histologie und Zellbiologie

Modul-Kennnummer (JOGU-StiNe)	Arbeitsaufwand (workload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)
	180 h	1 Semester	3. Semester	6 LP
1.	Lehrveranstaltungen/Lehrformen	Kontaktzeit	Selbststudium	Leistungspunkte
	<b>a) Vorlesung Zellbiologie</b>	2 SWS/21 h	69 h	3 LP
	<b>b) Vorlesung Histologie und Zellbiologie</b>	2 SWS/21 h	69 h	3 LP
2.	Gruppengrößen s. Erläuterung			
3.	Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden haben sich Grundlagenwissen der Zellbiologie angeeignet. Sie sind in der Lage, fundamentale Prozesse im Bereich des Zellstoffwechsels wiederzugeben und haben ein Bewußtsein für den Aufbau und die Funktion von pro- und eukaryotischen Zellen sowie ihren Lebenszyklus entwickelt.</li> <li>Die Studierenden haben den für eine Arbeit auf dem Gebiet der Wirkstoffentwicklung notwendigen Gesamtüberblick über Histologie und Zellbiologie. Sie sind vorbereitet, weiter führenden lebenswissenschaftlich-medizinischen Vorlesungen (Biochemie, Anatomie und Physiologie) folgen zu können. Sie können die verschiedenen Zellorganellen benennen, kenne ihre Funktionen und haben ihr Zusammenwirken erfasst. Sie können Prokaryoten von Eukaryoten und die Zellen von Tieren, Pflanzen und Pilzen sicher unterscheiden und können licht- und elektronenmikroskopische Aufnahmen interpretieren. Sie haben einen Einblick in die Biologie von Krankheitserregern und die Möglichkeiten der therapeutischen Intervention. Sie kennen die Techniken der Mikroskopie und der chemischen Fixierung und Anfärbung von Zellen und Geweben. Sie kennen die chemischen Bausteine lebender Zellen und beherrschen die Grundlagen ihrer Chemie. Sie haben sich in zu den Forschungsmethoden der Molekularen Zellbiologie (Genbibliotheken, Genklonierung, Genexpression, gentechnische Produktion von Proteinwirkstoffen) ein solides Grundlagenwissen erarbeitet. Sie erfassen die Zellmembranen als komplex-flüssigkristalline, mit Transportproteinen und Rezeptoren ausgestattete dynamische Gebilde und überblicken Transportvorgänge (Endocytose, Exocytose, Konfluenz von Endocytose und Autophagie), Signalsequenzen, die Lenkung des vesikulären Transports in der lebenden Zelle. Sie haben ein gesichertes Grundlagewissen über Energieerzeugung und Energieumwandlung in der lebenden Zelle (Chemiosmotische Theorie). Sie kennen Aufbau und Funktionsweise der verschiedenen Zell-Zell-Kontakt(Verschlußleiste, Adhärenzgürtel, Nexus, Desmosom bzw. Hemidesmosom)- und Gewebstypen (Epithel-, Binde- bzw. quergestreiftes, glattes Muskel- und Herzmuskelgewebe, Nervengewebe) und können diese voneinander unterscheiden. Die Studierenden können gesundes von Tumorgewebe voneinander unterscheiden. Die Studierenden verfügen über ein Grundlagenwissen über Signaltransduktions-, und Regulationsvorgänge in der Biologie. Sie sind mit dem Mehrstufenmodell der Carcinogenese und den Ansätzen zur Therapie und zur Prävention von Krebserkrankungen vertraut. Sie sind für eine wissenschaftlich-fächerübergreifende Arbeit an der Schnittstelle von Chemie, Medizin und Biologie gerüstet, mit der Denk- und Arbeitsweise dieser Fächer gerüstet.</li> </ul>			
4.	Inhalte <p>a) Vorlesung Zellbiologie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Kriterien des Lebens und Entstehung der Lebewesen</li> <li>Moleküle des Lebens</li> <li>Zellstoffwechsel I: Energie und Leben (Bioenergetik)</li> <li>Zellstoffwechsel II: Biokatalyse und Enzyme</li> <li>Zellstoffwechsel III: Organisation und Regulation von Stoffwechselwegen</li> <li>Die räumliche Ordnung von Zellen: Membranen, Zellskelett und zelluläre Transportvorgänge</li> <li>Atmung und Photosynthese</li> <li>Evolution von Biomolekülen und Zellen</li> <li>Proteinbiosynthese, vom Gen zum Protein</li> <li>Wachstum, Vermehrung, Differenzierung, Altern und Tod von Zellen</li> </ul> <p>b) Vorlesung Histologie und Zellbiologie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Allgemeiner Zellaufbau (pro- und eukaryotisch) und gängige Untersuchungsmethoden</li> <li>Aufbau und Funktion von Biomembranen</li> <li>Aufbau und Funktion des Zellkerns</li> <li>Besonderheiten der Bakterienzelle</li> </ul>			

## Modul Histologie und Zellbiologie

	<p>Aufbau und Funktion der Zellorganellen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Endoplasmatisches Retikulum/Ribosom</li> <li>• Golgi-Apparat</li> <li>• Vesikel zur Sekretion und Stoffaufnahme</li> <li>• Lysosom</li> <li>• Mitochondrium</li> <li>• Peroxisom</li> </ul> <p>Aufbau und Funktion des Zytoskeletts:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mikrofilamente</li> <li>• Mikrotubuli</li> <li>• Intermediärfilamente</li> </ul> <p>Aufbau und Funktion von Zell-Kontakten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zell-Zell-Kontakte</li> <li>• Zell-Extrazelluläre-Matrix-Kontakte</li> </ul> <p>Aufbau und Funktion der extrazellulären Matrix</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zell-Zell-Kommunikation und Signalvermittlung</li> </ul>
5.	<p>Verwendbarkeit des Moduls</p> <p>B. Sc. Biomedizinische Chemie</p>
6.	<p>Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme</p> <p>Einführung in die Organische Chemie, Einführung in die Anorganische und Allgemeine Chemie</p>
7.	<p>Zugangsvoraussetzung(en)</p> <p>keine</p>
8.	<p>Leistungsüberprüfungen</p> <p>8.1. Aktive Teilnahme</p> <p>8.2. Studienleistung(en)</p> <p>Klausur zur Vorlesung Zellbiologie (120 min)</p> <p>8.3. Modulprüfung</p> <p>Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)</p>
9.	<p>Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen</p> <p>6/180</p>
10.	<p>Häufigkeit des Angebots</p> <p>Jedes Semester</p>
11.	<p>Modulbeauftragte oder -beauftragter sowie hauptamtlich Lehrende</p> <p>Prof. Dr. Gottfried Uden (Vorlesung Zellbiologie/FB 10 Biologie)</p> <p>PD Dr. rer. nat. P. Flecker (Vorlesung Histologie und Zellbiologie)</p>
12.	<p>Sonstige Informationen</p> <p>Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kurzlehrbuch: Helmut Plattner, Joachim Henschel, Zellbiologie (Thieme-Verlag) - komplett;</li> <li>• ausführlichere Darstellung mit durch Studierende im Selbststudium zu bearbeitenden Übungsaufgaben (wichtig!): Bruce Alberts et al., Lehrbuch der molekularen Zellbiologie („kleiner Alberts“) – insbes. Kapitel 6,7,8,10-19</li> <li>• Johannes W. Rohen, Elke Lütjen-Drecoll, Funktionelle Histologie: kurzgefasstes Lehrbuch der Zytologie, Histologie und mikroskopischen Anatomie des Menschen nach funktionellen Gesichtspunkten (Schattauer-Verlag) – insbes. Kapitel „Funktionelle Histologie“ Epithelgewebe, Nervengewebe, Mesenchym (Binde-, Muskel- und Stützgewebe), S. 56-143</li> <li>• Fuchs, Allgemeine Mikrobiologie (Thieme Verlag; Kap. zur prokaryot. Zellbiologie</li> </ul> <p>Es sind zwei Teilleistungen notwendig, da die Vorlesung Zellbiologie von der Biologie und die Vorlesung Zellbiologie und Histologie von der Chemie angeboten wird.</p>

# Grundmodul Anorganische Chemie

Modul-Kennnummer (JOGU-StiNe)	Arbeitsaufwand (workload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)
	540 h	2 Semester	1. und 3. Semester	18 LP
1.	Lehrveranstaltungen/Lehrformen	Kontaktzeit	Selbststudium	Leistungspunkte
	<b>a) Vorlesung Anorganische Chemie 2</b>	3 SWS/31,5 h	88,5 h	5 LP
	<b>b) Übungen zur Vorlesung Anorganische Chemie 2</b>	1 SWS/10,5 h	19,5 h	1 LP
	<b>c) Praktikum Anorganische und Analytische Chemie <sub>1<sup>1)2)</sup></sub></b>	7 SWS/73,5 h	106,5 h	5 LP
	<b>d) Praktikum Anorganische Chemie 2 <sup>1)3)</sup></b>	7 SWS/73,5 h	106,5 h	5 LP
	<b>e) Seminare zu den Praktika c) und d)</b>	3 SWS/21 h	9 h	2 LP
2.	Gruppengrößen			
	s. Erläuterung			
3.	<p>Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen</p> <p>Die Studierenden haben einen umfassenden Überblick zur Chemie der Übergangsmetalle erworben. Die Studierenden haben die grundlegenden Kompetenzen für das Verständnis von Eigenschaften von Übergangsmetallkomplexen sowie die Begrifflichkeiten der Koordinationschemie verstanden und können dies auf ähnliche Problemstellungen erfolgreich anwenden. Neben diesen Grundlagen sind die Kenntnis und die Anwendungen der wesentlichen theoretischen Modellvorstellungen das ausgewiesene Lernziel dieser Veranstaltung.</p> <p>Im Detail sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>vertiefendes Fachwissen aus dem Bereich der Chemie der Übergangsmetalle sinnvoll anzuwenden, grundlegende Konzepte und Methoden zu beschreiben, anzuwenden und hinsichtlich ihrer Bedeutung einzuordnen,</li> <li>Inhalte eigenständig zu erarbeiten und zu vertiefen.</li> <li>Zusammenhänge und Verknüpfungen von Themen und Inhalten innerhalb des Faches und mit verwandten Fachgebieten herzustellen,</li> <li>die gelernten Vorlesungsinhalte auf unbekannte Aufgabenstellungen zu übertragen,</li> <li>sich verständlich und in wissenschaftlich korrekter Terminologie zu präsentieren und</li> <li>das vermittelte Wissen im Rahmen des Kenntnisstandes kritisch zu hinterfragen</li> <li>für die präparative anorganische Chemie wesentliche Syntheseverfahren selbständig durchzuführen und den Erfolg zu beurteilen einschließlich eines entsprechenden Zeitmanagements.</li> </ul>			
4.	<p>Inhalte</p> <p>a) Vorlesung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Allgemeine Chemie der Übergangsmetalle: Elektronenkonfiguration, Trends, Vorkommen, Strukturen der Übergangsmetalle, Koordinationschemie der Übergangsmetalle (d-Block, f-Block), Koordinationsverbindungen, Liganden, Strukturen, Nomenklatur, Isomerie, Komplexstabilität, Chelateffekt, Reaktivität, Mechanismen von Substitutionsreaktionen, elektrochemische, magnetische und optische Eigenschaften, Elektronenstrukturen, Ligandenfeldtheorie und Molekülorbitaltheorie von einfachen Komplexen mit unterschiedlicher Koordinationsgeometrie</li> <li>Stoffchemie der Übergangsmetalle: Eigenschaften und Anwendungen der Übergangsmetalle und ihrer wichtigsten Verbindungen in Katalyse und Materialwissenschaften, Darstellungsverfahren mit großtechnischer Bedeutung, Stoffklassen elektronenreicher wie armer Übergangsmetallverbindungen, Grundlagen der metallorganischen Chemie anhand wichtiger Stoffklassen</li> </ul> <p>b) Übung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Vertiefung des Vorlesungsstoffes und Anwendung in Transferübungen</li> </ul> <p>c) Praktikum Anorganische und Analytische Chemie 1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Laborgeräte, Wiegen, Volumenmessungen, einfache chemische Experimente zu Stöchiometrie, Säuren/Basen, Salze, pH-Wert, Redoxreaktionen, Fällungsgleichgewichte, Löslichkeitsprodukt, qualitative Analysen (Trennungsgang) und quantitative Analysen</li> </ul> <p>d) Praktikum Anorganische Chemie 2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Aufbau einfacher Apparaturen, Synthesen präparativ einfacher Verbindungen aus dem Gebiet der Anorganischen Chemie, eingeteilt nach Chemie der s-/p-Block-Elemente und Chemie der d-Block-Elemente, Einführung in unterschiedliche Arbeitstechniken und Reinigungsmethoden</li> </ul> <p>e) Seminare zu den Praktika</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Seminare zu den Praktika umfasst die Sicherheitsbelehrung, Einweisungen in Versuchsdurchführungen, Arbeitstechniken und Reinigungsoperationen, sowie die Übertragung des Vorlesungsstoffes in die konkrete Laborpraxis. Diskussion grundlegender Themen wie Stöchiometrie, pH-Wert, Redoxreaktionen, Löslichkeitsprodukt, Strukturen.</li> </ul>			
5.	<p>Verwendbarkeit des Moduls</p> <p>B. Sc. Chemie, B. Sc. Biomedizinische Chemie</p>			



## Grundmodul Anorganische Chemie

6.	Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme
7.	Zugangsvoraussetzung(en) <sup>2)</sup> Zugangsvoraussetzung für das Praktikum Anorganische und Analytische Chemie 1: Bestehen der ersten drei Klausuren des Moduls Einführung in die Allgemeine und Anorganische Chemie und Seminar zum Praktikum Anorganische und Analytische Chemie 1 <sup>3)</sup> Zugangsvoraussetzung für das Praktikum Anorganische Chemie 2: abgeschlossenes Praktikum Anorganische u Analytische Chemie 1
8.	Leistungsüberprüfungen <i>8.1. Aktive Teilnahme</i> im Praktikum regelmäßige Abgabe der Präparate und Protokolle, Zwischenkolloquien Übungen, Seminare: aktive Teilnahme <i>8.2. Studienleistung(en)</i> Abschlusskolloquium Praktikum Anorganische Chemie 2 <i>8.3. Modulprüfung</i> Modulabschlussprüfung: Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)
9.	Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen 18/180
10.	Häufigkeit des Angebots Jedes Semester
11.	<u>Modulbeauftragte oder -beauftragter</u> sowie hauptamtlich Lehrende Prof. Dr. Eva Rentschler, Prof. Dr. Katja Heinze, Prof. Dr. Angela Möller, Prof. Dr. Wolfgang Tremel
12.	Sonstige Informationen Literaturempfehlungen: <ul style="list-style-type: none"><li>• Jander/Blasius Lehrbuch der analytischen und präparativen anorganischen Chemie</li><li>• E. Riedel, C. Janiak "Anorganische Chemie", Verlag de Gruyter;</li><li>• F. Hollemann/E. Wiberg "Lehrbuch der Anorganischen Chemie";</li><li>• L. H. Gade "Koordinationschemie", Wiley-VCH;</li><li>• Housecroft, A. G. Sharpe "Anorganische Chemie", Verlag Pearson;</li><li>• R. Mortimer/ U. Müller "Chemie" (1. Semester und Nebenfachstudierende)</li><li>• Praktikumsskript : <a href="http://www.chemie.uni-mainz.de/Praktikum/AC/AC1/">http://www.chemie.uni-mainz.de/Praktikum/AC/AC1/</a> (Praktikum Anorganische und Analytische Chemie 1)</li><li>• Praktikumsskript : <a href="http://www.chemie.uni-mainz.de/Praktikum/AC/AC2p/">http://www.chemie.uni-mainz.de/Praktikum/AC/AC2p/</a> (Praktikum Anorganische Chemie 2)</li></ul>
	<sup>1)</sup> Bei Nichtbestehen des Praktikums darf dieses maximal zweimal wiederholt werden.

# Modul Analytische Chemie

Modul-Kennnummer (JOGU-StiNe)	Arbeitsaufwand (workload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)
	360 h	2 Semester	3. und 4. Semester	12 LP
1.	Lehrveranstaltungen/Lehrformen	Kontaktzeit	Selbststudium	Leistungspunkte
	<b>a) Vorlesung Analytische Chemie</b>	2 SWS/28 h	122 h	5 LP
	<b>b) Praktikum in Analytischer Chemie</b> <sup>1) 2)</sup>	7 SWS/73,5 h	106,5 h	6 LP
	<b>c) Seminar zum Praktikum in Analytischer Chemie</b>	1 SWS/10,5 h	19,5 h	1 LP
2.	Gruppengrößen s. Erläuterung			
3.	Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen	<p>Die Studierenden sollen grundlegende Kompetenzen zur selbstständigen Durchführung, Auswertung und Beurteilung analytisch-chemischer Experimente erarbeiten. Hierzu werden theoretische und praktische Kenntnisse zu Grundlagen und Durchführung analytischer Standardverfahren vermittelt.</p> <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• können analytische Gesamtstrategien für eine bestehende chemisch-analytische Fragestellung erarbeiten.</li> <li>• erlernen die quantitative Bestimmung von Einzelstoffen und Stoffgemischen durch die Anwendung chemisch-, physikalische Analyseverfahren wie z.B. Gravimetrie, Volumetrie, Titration, Komplexometrie, HPLC, GC, Elektrophorese, elektroanalytische und photometrische Bestimmungsmethoden sowie der optischen Atomspektroskopie.</li> <li>• sind in der Lage die Ergebnisse ihrer Analysen durch die Anwendung von aktuellen Kalibriermethoden und analytischem Qualitätsmanagement sicher zu beurteilen.</li> <li>• erlernen die Grundtechniken der chemisch-, physikalischen Analytik und Spurenanalytik incl. des erforderlichen Zeitmanagements.</li> </ul>		
4.	Inhalte	<p>a) Vorlesung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analytische Gesamtstrategien</li> <li>• Chemometrische Auswerteverfahren</li> <li>• Analytisches Qualitätsmanagement, Validierung, Normen, Akkreditierung</li> <li>• Besonderheiten des spurenanalytischen Arbeitens</li> <li>• Kalibriermethoden, Standard-Referenzmaterialien</li> <li>• Volumetrie, Säure-Base-Titrations, Indikatorauswahl, Komplexometrie, Redox-titrations, Aktivitätskoeffizienten</li> <li>• HPLC, GC und Ionenchromatographie als Trenn-, Anreicherungs- und Bestimmungsmethoden (inkl. verschiedener Detektoren)</li> <li>• Elektrophoretische Methoden</li> <li>• Elektroanalytische Bestimmungsverfahren (Potentiometrie, Coulometrie, Polarographie, Voltammetrie, Elektrogravimetrie)</li> <li>• Photometrische Bestimmungsmethoden</li> <li>• Bestimmungsmethoden der optischen Atomspektroskopie (Atomabsorption, Atomemission)</li> </ul> <p>b) Praktikum</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gravimetrische Bestimmung von Nickel</li> <li>• Bestimmung von Kupfer und Iodat nebeneinander</li> <li>• Cerimetrische Bestimmung von Eisen</li> <li>• Komplexometrische Bestimmung von Cobalt</li> <li>• Ionenchromatographische Bestimmung von Chlorid und Nitrat</li> <li>• Coulometrische Bestimmung von Ascorbinsäure</li> <li>• Potentiometrische Bestimmung von Phosphorsäure in Cola</li> <li>• Photometrische Bestimmung von Mangan in Stahl</li> <li>• Bestimmung von Mangan mittels Atomabsorption</li> <li>• Bestimmung von Kalium mittels Atomemission</li> <li>• Diskussion verschiedener Kalibrierstrategien (externe Kalibrierung, Standardaddition)</li> <li>• Vergleich verschiedener Ionisationspuffer</li> <li>• Einfluss physikalischer und chemischer Störungen</li> <li>• Argentometrische Bestimmung von Chlorid und Iodid</li> </ul>		
5.	Verwendbarkeit des Moduls	B. Sc. Chemie, B. Sc. Biomedizinische Chemie		
6.	Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme			

## Modul Analytische Chemie

7.	Zugangsvoraussetzung(en) Modul Einführung in die Anorganische und Allgemeine Chemie 2) Voraussetzung für die Teilnahme am Praktikum ist das Bestehen der Klausur zur Vorlesung „Analytische Chemie“.
8.	Leistungsüberprüfungen 8.1. <i>Aktive Teilnahme</i> Abgabe der Präparate/Analysen und Protokolle 8.2. <i>Studienleistung(en)</i> Klausur 8.3. <i>Modulprüfung</i> Modulabschlussprüfung: Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)
9.	Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen 12/180
10.	Häufigkeit des Angebots Jedes Semester
11.	Modulbeauftragte oder -beauftragter sowie hauptamtlich Lehrende Prof. Dr. Nicolas H. Bings (Sommersemester), Prof. Dr. Thorsten Hoffmann (Wintersemester)
12.	Sonstige Informationen Literaturempfehlungen: <ul style="list-style-type: none"><li>• D.C. Harris; „<i>Lehrbuch der Quantitativen Analyse</i>“, Springer Verlag, 2002</li><li>• G. Schwedt; „<i>Analytische Chemie</i>“, Wiley-VCH, 2004</li><li>• M. Otto; „<i>Analytische Chemie</i>“, Wiley-VCH, 2006</li><li>• G. Jander, K.Fr. Jahr, G. Schulze, J. Simon; „<i>Maßanalyse</i>“ Walter de Gruyter, 2003</li><li>• K. Cammann; „<i>Instrumentelle Analytische Chemie</i>“ Spektrum Akademischer Verlag, 2001</li><li>• D.A. Skoog, J.J. Leary; „<i>Instrumentelle Analytik</i>“, Springer Verlag, 1996</li><li>• Skripte zur Vorlesung und zum Praktikum (laut Ankündigung)</li></ul>
	<sup>1)</sup> Bei Nichtbestehen des Praktikums darf dieses maximal zweimal wiederholt werden.

# Einführung in die Organische Chemie

Modul-Kennnummer (JOGU-StiNe)	Arbeitsaufwand (workload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)
	180 h	1 Semester	2. Semester	6 LP
1.	Lehrveranstaltungen/Lehrformen	Kontaktzeit	Selbststudium	Leistungspunkte
	<b>a) Vorlesung Organische Chemie 1</b>	4 SWS/42 h	108 h	5 LP
	<b>b) Übung zur Vorlesung Organische Chemie 1</b>	2 SWS/21 h	9 h	1 LP
2.	Gruppengrößen Siehe Erläuterungen			
3.	Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen  Die Vorlesung vermittelt umfassende Grundlagen der Organischen Chemie. Hierzu gehören das Erkennen funktioneller Gruppen und deren Reaktionen, sowie die dazugehörigen Reaktionsmechanismen, ebenso wie die Kenntnis unterschiedlicher Substanzklassen, sowie deren gegenseitige Wechselwirkungen.  Im Detail sind die Studierenden in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>• Inhalte eigenständig zu erarbeiten und zu vertiefen.</li> <li>• erworbenes Fachwissen aus dem Bereich der allgemeinen Organischen Chemie sinnvoll anzuwenden.</li> <li>• grundlegende Modelle und Konzepte zur chemischen Bindung zu verstehen und auf organische Moleküle zu übertragen.</li> <li>• die wichtigsten funktionellen Gruppen und Verbindungsklassen zu erkennen und ihre Eigenschaften und Reaktivität zu erklären.</li> <li>• grundlegende Reaktionstypen und Synthesen auf unbekannte Aufgabenstellungen anzuwenden.</li> <li>• sich verständlich und in wissenschaftlich korrekter Terminologie zu präsentieren.</li> <li>• Zusammenhänge und Verknüpfungen von Themen und Inhalten innerhalb des Faches und mit verwandten Fachgebieten herzustellen.</li> <li>• das vermittelte Wissen im Rahmen des Kenntnisstandes kritisch zu hinterfragen.</li> </ul>			
4.	Inhalte  Vorlesung <ul style="list-style-type: none"> <li>• Chemische Bindung in der Organischen Chemie, Hybridisierung, Molekülorbitale</li> <li>• Gesättigte, ungesättigte und aromatische Kohlenwasserstoffe, Nomenklatur, Isomerien</li> <li>• Aromatizität, Mesomerie, Aromaten und Heteroaromaten</li> <li>• Funktionelle Gruppen und daraus resultierende Stoffklassen, Nucleophilie und Elektrophilie</li> <li>• Optische Aktivität und Stereoisomerie, Stereochemie</li> <li>• Einführung in die wichtigsten Reaktionstypen und Mechanismen: Substitution, Addition, Eliminierung, Umlagerung</li> <li>• Stabile und instabile Zwischenstufen, insbesondere Radikale, Carbokationen und Carbanionen</li> <li>• Überblick über organische Verbindungsklassen (Eigenschaften und Synthesen): Alkohole, Phenole und Ether, Halogen-Kohlenwasserstoffe, Amine, Nitroverbindungen, Thioverbindungen, metallorganische Verbindungen (Grignard-Verbindungen), Aldehyde und Ketone</li> <li>• Additions- und Kondensationsreaktionen, Oxidations- und Reduktionsreaktionen, Tautomerien</li> <li>• Carbonsäuren und ihre Derivate, Ester, Amide, Nitrile, Kohlensäurederivate,</li> <li>• Einführung in Farbstoffe und ausgewählte technische Synthesen, Einführung in die Peptidchemie und in die Kohlenhydrate.</li> </ul>			
5.	Verwendbarkeit des Moduls B. Sc. Chemie, B. Sc. Biomedizinische Chemie			
6.	Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme  Keine			
7.	Zugangsvoraussetzung(en)  Keine			
8.	Leistungsüberprüfungen  8.1. Aktive Teilnahme  8.2. Studienleistung(en)  8.3. Modulprüfung Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)			
9.	Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen  6/180			

## ***Einführung in die Organische Chemie***

10.	Häufigkeit des Angebots Jedes Semester
11.	Modulbeauftragte oder -beauftragter sowie hauptamtlich Lehrende Prof. Dr. Holger Frey, Prof. Dr. Pol Besenius, Prof. Dr. Heiner Detert, Prof. Dr. Holger Löwe, Prof. Dr. Rudolf Zentel
12.	Sonstige Informationen Literatur: Grundlegende Lehrbücher der Organischen Chemie (Einführung in die Organische Chemie)

# Grundmodul Physikalische Chemie

Modul-Kennnummer (JOGU-StiNe)	Arbeitsaufwand (workload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)
	540 h	2 Semester	2. und 3. Semester	18 LP
1.	Lehrveranstaltungen/Lehrformen	Kontaktzeit	Selbststudium	Leistungspunkte
	<b>a) Vorlesung Physikalische Chemie 1</b>	4 SWS / 42 h	78 h	4 LP
	<b>b) Übungen zur Vorlesung Physikalische Chemie 1</b>	2 SWS / 21 h	39 h	2 LP
	<b>c) Vorlesung Physikalische Chemie 2</b>	4 SWS / 42 h	78 h	4 LP
	<b>d) Übungen zur Vorlesung Physikalische Chemie 2</b>	2 SWS / 21 h	39 h	2 LP
	<b>e) Grundpraktikum Physikalische Chemie mit Seminar<sup>1)</sup></b>	3 SWS / 31,5	148,5 h	6 LP
2.	Gruppengröße s. Erläuterung			
3.	Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>haben ein grundlegendes Verständnis physikalisch-chemischer Phänomene.</li> <li>können grundlegende physikalisch-chemische Probleme als mathematische Gleichungen ausdrücken, sie lösen und die Ergebnisse interpretieren.</li> <li>haben ein grundlegendes Verständnis physikalischer Phänomene auf atomarer Ebene.</li> <li>haben ein grundlegendes Verständnis der chemischen Bindung.</li> <li>können grundlegende physikalisch-chemische Experimente nach Vorschrift protokollierend durchführen, die Ergebnisse eindeutig und präzise schriftlich formulierend interpretieren.</li> </ul>			
4.	Inhalte Vorlesung/Übung Physikalische Chemie 1: <ul style="list-style-type: none"> <li>Grundlagen der chemischen Thermodynamik: Stoffzustände, Hauptsätze, Thermodynamische Funktionen, Gleichgewicht und Veränderung; Grundlagen der Elektrochemie; Grundlagen der Transportphänomene und der Reaktionskinetik; Grundlagen der statistischen Thermodynamik</li> </ul> Vorlesung/Übung Physikalische Chemie 2: <ul style="list-style-type: none"> <li>Welle-Teilchen Dualismus – Schrödingergleichung, Behandlung einfacher Quantensysteme</li> <li>Axiomatische Quantenmechanik, Drehimpuls und Spin, Mehrelektronensysteme – Atome</li> <li>Näherungsverfahren in der Quantenmechanik, Moleküle - chemische Bindung</li> </ul> Praktikum mit Seminar: <ul style="list-style-type: none"> <li>Anwendung von Textverarbeitungs-, Tabellenkalkulations- und Graphikprogrammen, Verfassen von Texten mit wissenschaftlichem Inhalt, Durchführung und Auswertung von grundlegenden Versuchen aus dem Bereich Thermodynamik, Kinetik und Elektrochemie</li> </ul>			
5.	Verwendbarkeit des Moduls B. Sc. Chemie / B. Sc. Biomedizinische Chemie			
6.	Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme Für das Modul: Mathematik 1 und Physik 1 Für das Praktikum: Vorlesung/Übung Physikalische Chemie 1			
7.	Zugangsvoraussetzung(en) Keine			
8.	Leistungsüberprüfungen 8.1. Aktive Teilnahme: Praktikum: Kurzkolloquium, Versuchsdurchführung und Protokollerstellung 8.2. Studienleistung(en): keine 8.3. Modulprüfung: Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min) Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen 18/180 Häufigkeit des Angebots Jedes Semester			
9.	Modulbeauftragte oder-beauftragter sowie hauptamtlich Lehrende Prof. Dr. Sebastian Seiffert; Apl. Prof. Dr. Gregor Diezemann, Dr. Nuri Blachnik			

## Grundmodul Physikalische Chemie

10. Sonstige Informationen

<sup>1)</sup> Bei Nichtbestehen des Praktikums darf dieses maximal zweimal wiederholt werden.

# Modul Anatomie und Physiologie

Modul-Kennnummer (JOGU-StiNe)	Arbeitsaufwand (workload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)
M.04.107.080	180 h	2 Semester	5. und 6. Semester	6 LP
1.	Lehrveranstaltungen/Lehrformen	Kontaktzeit	Selbststudium	Leistungspunkte
	<b>a) Vorlesung Anatomie und Physiologie I</b>	2 SWS/ 21 h	69 h	3 LP
	<b>b) Vorlesung Anatomie und Physiologie II</b>	2 SWS/ 21 h	69 h	3 LP
2.	Gruppengrößen s. Erläuterungen			
3.	Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen  Ziel ist die Vermittlung von Grundlagen zu Aufbau und Funktion des menschlichen Körpers. Hierzu erfolgt eine Betrachtung der morphologischen und funktionellen Einheiten des Körpers sowie der dazugehörigen körpereigenen Steuerungsmechanismen und Signalübertragung.			
4.	Inhalte  a) Vorlesung Anatomie und Physiologie I Blut: Bestandteile und Funktion im Überblick, Plasmaeiweiße, Parameter des roten Blutbildes, Leukozyten, Abwehr, Blutgruppen, Hämostase Atmung: Funktionelle Anatomie des Respirationstraktes, Atembewegung, Atmungsmuskulatur, Atemmechanik, Druckverhältnisse, Atmungswiderstände, Arterialisierung und Atemgastransport im Blut, Atmungsregulation Niere: Makroskopische und mikroskopische Anatomie, Glomeruläre Filtration, Tubuläre Transportprozesse, Harnkonzentrierungsmechanismen, regulatorische Leistungen, Clearance und Funktionstest Elektrolyt-, Wasser- und Säure-Basen-Haushalte: Kompartimentierung der Körperflüssigkeiten, Elektrolytverteilung in den Flüssigkeitskompartimenten, Wasser- und Elektrolytbilanz, Puffersysteme des Blutes Energie- und Wärmehaushalt: Begriffsdefinitionen: Energie, Arbeit, Leistung; Kalorimetrie, Grundumsatz, Energiebilanz Muskelphysiologie: Makroskopische Struktur und Feinbau des Skelettmuskels, Ruhemembran- und Aktionspotential, elektromechanische Kopplung, mechanische Eigenschaften des Skelettmuskels, Feinbau und besondere Funktionen des glatten Muskels b) Vorlesung Anatomie und Physiologie II Herz-Kreislauf-System: Makro- und mikroskopische Struktur des Herzens, elektrische Erregungsvorgänge am Herzen, Elektrokardiogramm, Herzmechanik, Klappenbewegung, funktionelle Anatomie der Blutgefäße, Funktion zentraler und peripherer Arterien, Blutdruckmessung, Funktion der Arteriolen, kapillarer Stoffaustausch, Niederdrucksystem, Kreislaufregulation Gastrointestinaltrakt: Larynx und Pharynx, Magen, Darm und Pankreas, Leber und Galle, Nährstoffe und Resorption Hormonales System: Hypothalamisch-hypophysäres System, Schilddrüse, Nebenschilddrüse, Nebenniere, Pankreas, Gewebshormone und andere Hormonsysteme Sexuallfunktionen und Schwangerschaft: Bau und Funktion der Sexualorgane, Sexualhormone und Menstruationszyklus, Konzeption und Frühphase der Schwangerschaft, embryonale und foetale Entwicklungsphase, Geburt Nervensystem: Makro- und mikroskopischer Aufbau des Nervensystems, Grundlagen von Diffusionspotentialen, Grundlagen der elektrischen Erregung, Einteilung von Nervenfasern, synaptische Übertragung, motorisches System, Reflexe, vegetatives Nervensystem, Pharmakologie vegetativer Synapsen			
5.	Verwendbarkeit des Moduls B. Sc. Biomedizinische Chemie			
6.	Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme Modul Histologie und Zellbiologie (empfohlen)			



## **Modul Anatomie und Physiologie**

7.	Zugangsvoraussetzung(en) Keine
8.	Leistungsüberprüfungen 8.1. Aktive Teilnahme Keine 8.2. Studienleistung(en)  8.3. Modulprüfung Modulabschlussprüfung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)
9.	Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen 6/180
10.	Häufigkeit des Angebots <sup>a)</sup> Vorlesung Anatomie und Physiologie I: jährlich (im SoSe) Vorlesung Anatomie und Physiologie II: jährlich (im WiSe)
11.	Modulbeauftragte oder -beauftragter sowie hauptamtlich Lehrende <u>PD Dr. S. Walenta</u>
12.	Sonstige Informationen Literatur: Vorlesungsskript
	Das Modul kann jedes Semester belegt werden, da die Vorlesungen Anatomie und Physiologie I und II nicht aufeinander aufbauen. D.h. bei Beginn im WiSe hört man zuerst die Vorlesung Anatomie und Physiologie II.

# Grundmodul Organische Chemie

Modul-Kennnummer (JOGU-StiNe)	Arbeitsaufwand (workload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)
	540 h	1 Semester	4. Semester	18 LP
1.	Lehrveranstaltungen/Lehrformen	Kontaktzeit	Selbststudium	Leistungspunkte
	<b>a) Vorlesung Organische Chemie 2</b>	4 SWS/42 h	138 h	6 LP
	<b>b) Übungen zur Vorlesung Org. Chemie 2</b>	2 SWS/21 h	39 h	2 LP
	<b>c) Grundpraktikum Organische Chemie <sup>1)</sup></b>	14 SWS/147 h	153 h	10 LP
2.	Gruppengrößen			
	Siehe Erläuterungen			
3.	Qualifikationsziele/Kompetenzen			
	Die Studierenden sollen die Grundlagen der Organischen Chemie auf dem Niveau des „Organikums“ kennen lernen. Neben der Vertiefung der theoretischen Grundlagen (Mechanismen) und der Beherrschung der grundlegenden Namensreaktionen steht die Erlernung der präparativen Fähigkeiten im Labor im Vordergrund. Es sollen die praktischen Grundtechniken der Organischen Synthese in Verbindung mit Zeitmanagement, sowie elementare Techniken zur Aufreinigung und Analyse organischer Verbindungen erlernt werden.			
	Nach erfolgreichem Abschluss ist der Student in der Lage, organische Mechanismen sicher anzuwenden sowie einfache Organische Verbindungen nach Vorschrift selbst herzustellen, was auch ein sinnvolles Zeitmanagement einschließt.			
4.	Inhalte			
	a) Vorlesung und c) Praktikum			
	Reaktionstypen - orientierte Vorlesung: Die wichtigsten und für das Verständnis der ganzen Organischen Chemie grundlegenden Reaktionen (auch Namensreaktionen) werden besprochen und parallel dazu <u>theorieorientiert</u> an passenden Präparaten geübt. Als Grundlage dient das „Organikum“ oder ein gleichwertiges Buch. Im Praktikum erfolgt die Anfertigung von 2-3 Präparatestufen pro Woche, entsprechend 27-28 Präparatestufen insgesamt.			
5.	Verwendbarkeit des Moduls			
	B. Sc. Chemie, B. Sc. Biomedizinische Chemie			
6.	Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme			
	Modul Einführung in die Allgemeine und Anorganische Chemie			
7.	Zugangsvoraussetzung(en)			
	Modul Einführung in die Organische Chemie			
8.	Leistungsüberprüfungen			
	8.1. <i>Aktive Teilnahme</i>			
	Im Praktikum, Abgabe der Präparate und Protokolle			
	8.2. <i>Studienleistung(en)</i>			
	wöchentliche Klausuren im Rahmen des Praktikums			
	8.3. <i>Modulprüfung</i>			
	Modulabschlussprüfung: mündliche Prüfung (30 min)			
9.	Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen			
	18/180			
10.	Häufigkeit des Angebots			
	Jedes Semester			
11.	Modulbeauftragte oder -beauftragter sowie hauptamtlich Lehrende			
	Prof. Dr. Rudolf Zentel, Prof. Dr. Pol Besenius, Prof. Dr. Heiner Detert, Prof. Dr. Holger Frey, Prof. Dr. Holger Löwe			
12.	Sonstige Informationen			
	Literatur: Organikum, 22. Aufl., Verlag Wiley-VCh, Vollhardt			
	<sup>1)</sup> Bei Nichtbestehen des Praktikums darf dieses maximal zweimal wiederholt werden.			

# Modul Biochemie 1

Modul-Kennnummer (JOGU-StiNe)	Arbeitsaufwand (workload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)
	360 h	2 Semester	4. und 5. Semester	12 LP
1.	Lehrveranstaltungen/Lehrformen	Kontaktzeit	Selbststudium	Leistungspunkte
	<b>a) Vorlesung: Einführung in die Biochemie</b>	2 SWS/ 21 h	99 h	4 LP
	<b>b) Seminar zur Vorlesung Einführung in die Biochemie</b>	2 SWS/ 21 h	39 h	2 LP
	<b>c) Biochemisches Grundpraktikum<sup>1) 2)</sup></b>	7 SWS/ 74 h	76 h	5 LP
	<b>d) Seminar zum Biochemischen Grundpraktikum<sup>2)</sup></b>	1 SWS/ 11 h	19 h	1 LP
2.	Gruppengrößen Siehe Erläuterung			
3.	Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen			
	a) Die Studierenden sind in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>• grundlegende Inhalte der Biochemie und fachverwandter Gebiete wie Physiologie, Zellbiologie und Molekularbiologie wiederzugeben und zu gliedern.</li> <li>• die fachspezifische Terminologie sinngebend einzusetzen.</li> <li>• Zusammenhänge und Unterschiede zwischen biochemischen Vorgängen aufzuzeigen.</li> </ul>			
	b) Die Studierenden sind in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ein (vorgegebenes) biochemisches Thema selbständig zu erarbeiten und zu präsentieren.</li> </ul>			
	c) Die Studierenden sind in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>• grundlegende biochemische Arbeitstechniken anzuwenden.</li> <li>• mit verschiedenen biochemischen Stoffklassen experimentell umzugehen.</li> <li>• weitgehend selbstständig anhand von Kursanleitungen biochemische und zellbiologische Experimente durchzuführen.</li> <li>• die Ergebnisse ihrer Experimente in angemessener Form zu dokumentieren und korrekt auszuwerten.</li> <li>• einzelne Arbeitsschritte abzusprechen, gemeinsam zu planen und koordiniert umzusetzen.</li> </ul>			
	d) Die Studierenden sind in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>• die den Versuchen zu Grunde liegende Theorie wiederzugeben und zu erklären.</li> </ul>			
4.	Inhalte			
	a) und b): Die Inhalte der Vorlesung und des Seminars schließen ein: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zelle, molekulare Evolution, Prinzipien der Biochemie, Intra- und intermolekulare Wechselwirkung in Biomolekülen, Aminosäuren, Peptidbindung, Methoden zur Erforschung von Proteinen, Evolution von Proteinstrukturen, Proteinfaltung, Chaperone, Allosterische Proteine, Enzymkinetik, -struktur und -mechanismen Kohlenhydratmetabolismus, Glycolyse, Gluconeogenese, Citratcyclus, Atmungskette, Photosynthese, Proteinabbau, Aminosäurestoffwechsel, Koordination des Stoffwechsels Lipide und Membranen, Membrantransport, Lipoproteine, Lipidstoffwechsel, Cholesterin DNA-Struktur, DNA-Replikation, Genetischer Code, Transkription, Translation Posttranslationale Proteinmodifikation</li> </ul>			
	c) und d): <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nukleinsäuren 1: Genetischer Fingerabdruck</li> <li>• Nukleinsäuren 2: RNA</li> <li>• Nukleinsäuren 3: Plasmide</li> <li>• Proteine 1: Enzymkinetik</li> <li>• Proteine 2: Zellfraktionierung und Leitenzyme</li> <li>• Proteine 3: Proteinfractionierung</li> <li>• Proteine 4: SDS-Polyacrylamid Gelelektrophorese</li> <li>• Proteine 5: Proteolyse</li> <li>• Kohlenhydrate: Auftrennung und Analyse</li> <li>• Lipide: Extraktion, Fraktionierung und Analyse</li> <li>• Zellen: Grundlagen der Zellbiologie</li> </ul>			
5.	Verwendbarkeit des Moduls B. Sc. Biomedizinische Chemie			
6.	Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme Grundlagen der Organischen, Anorganischen und Physikalischen Chemie sowie der Zell- und Molekularbiologie			

# Modul Biochemie 1

7.	Zugangsvoraussetzung(en) <sup>2)</sup> Zugangsvoraussetzungen für das Praktikum und dem Seminar zum Praktikum: bestandene Klausur zur Vorlesung Einführung in die Biochemie
8.	Leistungsüberprüfungen 8.1. <i>Aktive Teilnahme</i> c) <i>Protokoll</i> d) <i>Testate (optional)</i> 8.2. <i>Studienleistung(en)</i> b) <i>Vortrag</i> 8.3. <i>Modulprüfung</i> Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)
9.	Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen 12/180
10.	Häufigkeit des Angebots Jedes Semester
11.	<u>Modulbeauftragte oder -beauftragter</u> sowie hauptamtlich Lehrende Prof. Dr. Dirk Schneider, Prof. Dr. Gerald Gimpl, Prof. Dr. Ute Hellmich, PD Dr. Rolf Postina
12.	Sonstige Informationen Literaturempfehlung: <ul style="list-style-type: none"><li>• Biochemie: (Autoren: Berg, Tymoczko und Stryer)</li><li>• Biochemie: Eine Einführung für Mediziner und Naturwissenschaftler (Autor: Müller-Esterl)</li><li>• Lehrbuch der Biochemie: (Autoren: Voet, Voet, Pratt)</li><li>• Lehninger Biochemie: (Autoren: Nelson und Cox)</li></ul>
	<sup>1)</sup> Bei Nichtbestehen des Praktikums darf dieses maximal zweimal wiederholt werden.

## Fortgeschrittenenmodul Organische Chemie

Modul-Kennnummer (JOGU-StiNe)	Arbeitsaufwand (workload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)
	360 h	1- 2 Semester	5. oder 6. oder 5. und 6. Semester	12 LP
1.	Lehrveranstaltungen/Lehrformen	Kontaktzeit	Selbststudium	Leistungspunkte
	a) Vorlesung + Übung Organische Chemie 3	3 SWS/31,5 h	58,5 h	3 LP
	b) Praktikum Organische Chemie für Fortgeschrittene <sup>1) 2)</sup>	7 SWS/73,5 h	196,5 h	9 LP
2.	Gruppengrößen			
	Siehe Erläuterungen			
3.	Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen			
	Das Modul dient der theoretischen und praktischen Weiterbildung in der Organischen Chemie, auch zur Vorbereitung auf spätere selbstständige Forschungsprojekte. Die Studierenden			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• verfügen über umfassende Kenntnisse zur Struktur und der Reaktivität von Aliphaten und Cycloaliphaten</li> <li>• erlernen Grundlagen der Stereochemie und Elektronenstruktur organischer Verbindungen und der damit verbundenen Übergangszustände und reaktiven Zwischenstufen</li> <li>• bearbeiten selbständig Themen der fortgeschrittenen präparativen Organischen Chemie.</li> <li>• erweitern eigenständig ihre experimentellen Fähigkeiten</li> <li>• sind in der Lage eigenständige Literaturrecherchen durchzuführen.</li> <li>• erwerben ein Verständnis der im Labor benötigten apparativen und analytischen Kenntnisse.</li> <li>• erlangen Kenntnisse in Planung und Ausarbeitung von Experimenten und setzen diese selbständig um.</li> <li>• können Zeit und Ressourcen effizient nutzen</li> <li>• diskutieren mit den Betreuern die Durchführung der Experimente, die Theorie und Analytik</li> <li>• lernen den Umgang mit wissenschaftlichen Problemen und die Erarbeitung von Lösungen</li> <li>• sind in der Lage die Sicherheitsaspekte der Chemikalien und Experimente zu beurteilen und geeignete Maßnahmen zu ergreifen</li> </ul>			
4.	Inhalte			
	a) Vorlesung Thema:	Aliphaten und Cycloaliphaten Strukturbegriff (Konstitution, Konfiguration, Konformation) Stereochemie (Chiralität, Prochiralität, stereoselektive Synthese) Elektronenstruktur organischer Verbindungen (Orbitaltheorie, Symmetrie, Orbital-Symmetrie-Kontrolle) Pericyclische Reaktionen (elektrocyclische Reaktionen, sigmatrope Umlagerungen, Cycloadditionen) Cycloaliphaten (kleine, normale, mittlere, große Ringe) Reaktive Zwischenstufen (Carbene, Radikale, Carbokationen, Carbanionen)		
	b) Praktikum:	3 Literaturpräparate mit sechs bis neun Stufen, physikalische und chromatographische Reinigungsmethoden, Reaktionskontrolle, Anwendung spektroskopischer Methoden		
5.	Verwendbarkeit des Moduls			
	B. Sc. Chemie, B. Sc. Biomedizinische Chemie			
6.	Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme			
7.	Zugangsvoraussetzung(en)			
	<sup>2)</sup> Voraussetzung für die Teilnahme am Praktikum ist das bestandene Grundmodul Organische Chemie			
8.	Leistungsüberprüfungen			
	8.1. Aktive Teilnahme			
	Synthese der Präparate mit Anfertigung des Protokolls			
	8.2. Studienleistung(en)			
	8.3. Modulprüfung			
	Modulabschlussprüfung: Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)			
9.	Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen			
	12/180			
10.	Häufigkeit des Angebots			
	Vorlesung jedes Wintersemester, Praktikum und Seminar jedes Semester			

## **Fortgeschrittenenmodul Organische Chemie**

11. Modulbeauftragte oder -beauftragter sowie hauptamtlich Lehrende  
Prof. Dr. Heiner Detert , Prof. Dr. Till Opatz, Prof. Dr. Siegfried Waldvogel

12. Sonstige Informationen

<sup>1)</sup> Bei Nichtbestehen des Praktikums darf dieses maximal zweimal wiederholt werden.

# Modul Klinische Chemie und Grundlagen der Pharmazeutisch-Medizinischen Chemie

Modul-Kennnummer (JOGU-StINe)	Arbeitsaufwand (workload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)
	180 h	2 Semester	5. und 6. Semester	6 LP
1.	Lehrveranstaltungen/Lehrformen	Kontaktzeit	Selbststudium	Leistungspunkte
	<b>a) Grundlagen der Klinischen Chemie/ Vorlesung</b>	2 SWS / 21 h	69 h	3 LP
	<b>b) Grundlagen der Pharmazeutisch-Medizinischen Chemie/ Vorlesung</b>	2 SWS / 21 h	69 h	3 LP
2.	Gruppengrößen s. Erläuterungen			
3.	Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen			
	a) Die Studierenden sind in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>analytische Methoden der Klinischen Chemie wiederzugeben</li> <li>die Grundlagen der Pathobiochemie wiederzugeben und klinisch-chemische Laborparameter zu interpretieren</li> <li>sich spezielle Themen der Klinischen Chemie selbst zu erarbeiten, Zusammenhänge aufzuzeigen und wiederzugeben</li> </ul>			
	b) Die Studierenden sind in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>die Grundlagen der Pharmazeutisch-medizinischen Chemie und der modernen Wirkstoffentwicklung wiederzugeben,</li> <li>die Grundlagen der Biotransformationsreaktionen von Arzneistoffen wiederzugeben</li> <li>sich spezielle Themen der Pharmazeutisch-medizinischen Chemie selbst zu erarbeiten, Zusammenhänge aufzuzeigen und wiederzugeben</li> <li>auf einem Spezialgebiet der Pharmazeutisch-medizinischen Chemie die wesentlichen Inhalte wiederzugeben und den Zusammenhang zu aktuellen Forschungsthemen herzustellen</li> </ul>			
4.	Inhalte			
	a) Grundlagen der Klinischen Chemie Grundlagen des Energiestoffwechsels Stoffwechselregulation Stoffwechselentgleisung am Beispiel von Diabetes mellitus Grundlagen der klinischen Chemie <ul style="list-style-type: none"> <li>Analysenwerte, Referenzwerte, Richtigkeit, Präzision</li> <li>diagnostische Sensitivität und Spezifität, cut-off-Werte, prädiktiver Wert</li> <li>Einflussgrößen auf Laborparameter</li> <li>Bestimmung der Enzymaktivität: einfache und gekoppelte Systeme</li> </ul> Spezielle Techniken in der Klinischen Chemie <ul style="list-style-type: none"> <li>Biochemolumineszenz, Fluorimetrie, NIR</li> <li>elektrophoretische Trennmethode, chromatographische Trennmethode und Kopplung mit der Massenspektrometrie</li> <li>Immunochemische Messverfahren wie Immunoassays: ELISA, EMIT, CEDIA</li> <li>Grundlagen der PCR-Reaktion, ELISA-PCR</li> <li>Biochips (DNA-Chips), Protein-Chips, Biosensoren</li> </ul> Spezielle Gebiete der Klinischen Chemie <ul style="list-style-type: none"> <li>Enzymdiagnostik von Lebererkrankungen wie Hepatitis, Cholestase, alkoholtoxische Wirkungen: Suchttests, diagnostische Tests, Funktionstests</li> <li>Enzymdiagnostik des Herzinfarkts</li> <li>Klinische Laborparameter bei Nierenfunktionsstörungen: Harnstoff, Kreatinin, Kreatinin-Clearance</li> <li>weitere Laborparameter wie Hämatokritwerte, Erythrozytenindices, Elektrolyte</li> </ul> Prinzipien der endokrinen Diagnostik Tumormarker			
	b) Grundlagen der Pharmazeutisch-Medizinischen Chemie Teil 1: Biotransformation von Arzneistoffen <ul style="list-style-type: none"> <li>Grundlagen der Biotransformation, Bedeutung des Metabolismus als Entgiftungsreaktion, Ausscheidung von Arzneistoffen,</li> <li>Phase-I-Reaktionen und beteiligte Enzyme, insbesondere Cyp P 450 Mono-oxygenasen und Flavin-abhängige Monoxygenasen, Reduktasen, Hydrolasen</li> </ul>			

## **Modul Klinische Chemie und Grundlagen der Pharmazeutisch-Medizinischen Chemie**

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Phase-II-Reaktionen z.B. Glucuronidierung, Sulfatierung, Methylierung</li> <li>• Biotoxifizierung von Arzneistoffen und Entgiftungsreaktionen mit z.B. Glutathion</li> <li>• Besondere Aspekte der Pharmakogenetik in Bezug auf Biotransformation, Bedeutung von SNPs für metabolisierende Enzyme, aber auch auf Transporter</li> <li>• Prodrugs als Prinzip zur Steuerung der Metabolisierung von Arzneistoffen (ADME-Tox)</li> </ul> <p>Teil 2: Modernes Wirkstoffdesign</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Arzneimittelforschung, Protein-Ligand-Wechselwirkungen</li> <li>• Suche nach Leitstrukturen von Arzneistoffen, Optimierung von Leitstrukturen, Entwurf von Prodrugs (siehe Biotransformation),</li> <li>• Grundlagen zu experimentellen Methoden z.B. Molecular Modelling</li> <li>• Quantitative Struktur-Wirkungsbeziehungen und Design-Methoden: Pharmakophor, Datenbanksuche, strukturbasiertes Wirkstoffdesign</li> <li>• Optimierung von ADME-Tox-Eigenschaften von Arzneistoffen (siehe auch Biotransformation, Teil 1)</li> <li>• Praxisbeispiele für erfolgreiches rationales Design</li> </ul>
5.	Verwendbarkeit des Moduls B. Sc. Biomedizinische Chemie
6.	Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme
7.	Zugangsvoraussetzung(en) keine
8.	Leistungsüberprüfungen 8.1. Aktive Teilnahme 8.2. Studienleistung(en) 8.3. Modulprüfung Modulabschlussprüfung: Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)
9.	Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen 6/180
10.	Häufigkeit des Angebots a) Grundlagen der Klinischen Chemie: jedes Semester b) Grundlagen der Pharmazeutisch-Medizinischen Chemie: jedes Semester
11.	Modulbeauftragte oder -beauftragter sowie hauptamtlich Lehrende <u>Dr. Werner Kiefer</u> , Prof. Dr. Tanja Schirmeister
12.	Sonstige Informationen Literatur: a) Grundlagen der Klinischen Chemie Klinische Chemie für den Einstieg, Hallbach, Thieme Verlag Labor und Diagnose, Lothar Thomas, TH-Books Aktuelle Informationen und Literatur aus Reader Plus  b) Grundlagen der Pharmazeutisch-Medizinischen Chemie Klebe: Wirkstoffdesign, Spektrum –Verlag Mutschler: Arzneimittelwirkung (Kapitel Biotransformationen) Steinhilber, Schuber-Zilavec-Roth: Medizinische Chemie Aktuelle Informationen und Literatur aus Reader Plus



## Modul: Grundlagenseminare

Modul-Kennnummer (JOGU-StiNe)	Arbeitsaufwand (workload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)
	270 h	2 Semester	a)-c): 4. Semester d) 5. Semester	6 LP
1.	Lehrveranstaltungen/Lehrformen	Kontaktzeit	Selbststudium	Leistungspunkte
	<b>a) Seminar Kombinierte Spektrenauswertung</b>	2 SWS/21 h	39 h	2 LP
	<b>b) Praktikum Org.-chem. Analytik und Trennverfahren<sup>1/2)</sup></b>	3 SWS/31,5 h	28,5 h	2 LP
	<b>c) Seminar Informationskompetenz und wissenschaftliches Arbeiten</b>	1 SWS/10,5 h	19,5 h	1 LP
	<b>d) Vorlesung Recht für Chemiker</b>	2 SWS/21 h	9 h	1 LP
2.	Gruppengrößen			
	s. Erläuterung			
3.	Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen			
	a) Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• verfügen über Kenntnisse der Grundlagen und Anwendungen der Molekülspektroskopie (IR, UV/Vis, NMR).</li> <li>• verfügen über Kenntnisse der organischen Strukturanalytik mit kombinierten spektroskopischen Methoden.</li> <li>• verfügen über Kenntnisse chromatographischer Methoden zur qualitativen und quantitativen Analyse.</li> </ul>			
	b) Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• sind in der Lage unbekannte Gemische organischer Verbindungen qualitativ und quantitativ durch chromatographische, chemische und physikalische Methoden analytisch und präparativ zu trennen.</li> <li>• sind in der Lage Verbindungen über chemische und spektroskopische Methoden und Literaturvergleich zu identifizieren.</li> </ul>			
	c) Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• verfügen über Kenntnisse im Zitieren sowie im Schreiben wissenschaftlicher Protokolle.</li> <li>• verfügen über Kenntnisse der wichtigsten chemischen Werke.</li> <li>• verfügen über Kenntnisse der wichtigsten bibliographischen Datenbanken mit chemischen Inhalten.</li> </ul>			
	d) Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• überblicken die Rechtsquellen und Normenhierarchie</li> <li>• sind innerhalb der behandelten Rechtsgebiete sicher orientiert</li> <li>• verfügen über die Sachkunde im Sinne der Chemikalienverbotsverordnung</li> <li>• können Rechtsnormen systematisch erfassen und anwenden</li> <li>• sind in der Lage, Problemstellungen mit Hilfe der einschlägigen Gesetzestexte zu lösen</li> </ul>			
4.	Inhalte			
	a) Seminar Grundlagen und Anwendungen der molekülspektroskopischen Methoden ( <sup>1</sup> H, <sup>13</sup> C NMR-Spektroskopie, 2D-NMR-Spektroskopie, IR-, UV/Vis-Spektroskopie), Gewinnung von Strukturinformationen aus Spektren, quantitative Bestimmungen, Kopplung Chromatographie/Spektroskopie			
	b) Praktikum Physikalische und chemische Trennungen, Naturstoffextraktionen, Anwendung analytischer und präparativer Chromatographiemethoden, Identifikation und Strukturbestimmungen mit chemischen und spektroskopischen Methoden			
	c) Seminar mit integrierter Übung Vermittlung von Informationskompetenz, Abfassen wissenschaftlicher Protokolle, Auffinden relevanter Literatur, Zitierweisen, Grundlagen der wissenschaftlichen Recherche			
	d) Vorlesung Allgemeine Rechtsordnung, Verwaltungs-, Straf- und Ordnungswidrigkeitenrecht, Chemikaliengesetz, Gefahrstoffverordnung, Chemikalienverbotsverordnung, Grundkenntnisse sonstiger verwandter Rechtsnormen, Grundbegriffe der Gefahrstoffkunde und Toxikologie, Informationen zur Gefahrenabwehr und Erste Hilfe, Technische Regeln für Gefahrstoffe, CLP und Reach-VO, Arbeitsschutzvorschriften			
5.	Verwendbarkeit des Moduls			
	B. Sc. Biomedizinische Chemie			
6.	Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme			
	Grundmodul Anorganische Chemie, Grundmodul Physikalische Chemie			
7.	Zugangsvoraussetzung(en)			
	<sup>2)</sup> absolviertes Grundpraktikum Organische Chemie			

## Modul: Grundlagenseminare

8.	Leistungsüberprüfungen 8.1. Aktive Teilnahme 8.2. Studienleistung(en) Klausur „Recht für Chemiker“ 8.3. Modulprüfung Modulabschlussprüfung: Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)
9.	Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen 6/180
10.	Häufigkeit des Angebots jedes Semester
11.	<u>Modulbeauftragte oder -beauftragter</u> sowie hauptamtlich Lehrende Hauptverantwortlicher Gesamtmodul: Prof. Dr. Heiner Detert a) Seminar Kombinierte Spektrenauswertung organischer Verbindungen: Prof. Dr. Heiner Detert, Dr. Johannes Liermann b) Praktikum Org.-chem. Analytik und Trennverfahren: Prof. Dr. Heiner Detert, Prof. Dr. Holger Frey, Prof. Dr. Holger Löwe, Prof. Dr. Rudolf Zentel c) Seminar Informationskompetenz und wissenschaftliches Arbeiten: Dr. Christina Antony-Mayer d) Vorlesung Recht für Chemiker: Dr. Carsten Siering, Irene Bonn
12.	Sonstige Informationen Empfohlene Literatur: M. Hesse, H. Meier, B. Zeeh „Spektroskopische Methoden in der Organischen Chemie“, Georg-Thieme Verlag  Empfohlene Literatur: D. W. H. Rankin, N. Mitzel, C. Morrison „Structural Methods in Molecular Inorganic Chemistry“, Wiley-VCH; Riedel (Ed), Janiak, Meyer, Gudat & Alsfasser, „Moderne Anorganische Chemie“, Verlag de Gruyter  Empfohlene Literatur: H. F. Bender „Sicherer Umgang mit Gefahrstoffen“, Wiley-VCH
	<sup>1)</sup> Bei Nichtbestehen des Praktikums darf dieses maximal zweimal wiederholt werden.

## Wahlpflichtmodul Analytische Chemie

Modul-Kennnummer (JOGU-StiNe)	Arbeitsaufwand (workload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)
	360 h	1 Semester	5. oder 6. Semester	12 LP
1.	Lehrveranstaltungen/Lehrformen	Kontaktzeit	Selbststudium	Leistungspunkte
	<b>a) Vorlesung Organische Spurenanalytik Teil1 / Trenn- und Bestimmungsmethoden</b>	2 SWS/21 h	69 h	3 LP
	<b>b) Vorlesung Instrumentelle Elementanalytik Teil 1 / Vertiefende Atomspektrometrie</b>	2 SWS/21 h	69 h	3 LP
	<b>c) Praktikum Analytische Chemie <sup>1) 2)</sup></b>	5 SWS/41,4 h	138,5 h	6 LP
2.	Gruppengrößen s. Erläuterung			
3.	<p>Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen</p> <p>Die Studierenden haben ein vertieftes Wissen über die aktuellen Methoden der Analytischen Chemie (Chromatographie, Atomspektrometrie, Molekülspektroskopie, Massenspektrometrie) erworben.</p> <p>a);b) Die Studierenden sind in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Prinzipien zur Trennung und zum Nachweis organischer und anorganischer Analyten wiederzugeben,</li> <li>die wesentlichen Einsatzbereiche der Analytik, wie Materialanalytik, technische Analytik, Qualitätssicherung, Umweltanalytik, forensische Analytik, medizinische und diagnostische Analytik zu identifizieren,</li> <li>Stichworte wie Lebensmittelsicherheit oder Wasserbelastung, Treibhausgase oder Dopingtests, Genanalysen oder Echtheitsnachweise mit den eingesetzten Methoden zu verbinden,</li> <li>analytische Methoden zu bewerten und geeignete instrumentelle Methoden und Verfahren entsprechend einer gestellten spurenanalytischen Aufgabenstellung auszuwählen und zu entwickeln</li> <li>das in analytischen Lehrbüchern sowie in internationalen Fachjournalen publizierte Sachwissen zu verstehen und dieses Material kritisch zu beurteilen.</li> </ul> <p>c) Die Studierenden sind in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>fortgeschrittene analytisch-instrumentelle Arbeitstechniken anzuwenden,</li> <li>aufgenommene Messdaten statistisch zu evaluieren,</li> <li>selbstständig und eigenverantwortlich spurenanalytische Arbeiten durchzuführen,</li> <li>die Ergebnisse ihrer Experimente wissenschaftlich zu protokollieren, zu interpretieren und darzustellen</li> <li>bei der Arbeit in Zweiergruppen einzelne Arbeitsschritte abzusprechen, gemeinsam zu planen und koordiniert umzusetzen</li> <li>anspruchsvolle forschungsnahe Experimente in paralleler Weise innerhalb eines Zeitfensters zu realisieren (Selbst-, Zeit- und Ressourcenmanagement)</li> <li>aktuelle wissenschaftliche Literatur zu analysieren und zu bewerten,</li> <li>einen wissenschaftlichen Vortrag zu einem (vorgegebenen) aktuellen analytisch-chemischen Thema selbstständig zu erarbeiten und zu präsentieren.</li> </ul>			
4.	<p>Inhalte</p> <p>a) Vorlesung Probenahme organischer Analyten, Anreicherungstechniken, Head-Space-Techniken, Gas- und Flüssigchromatographie, elektrophoretische Trennverfahren, bioanalytische Trennverfahren, Miniaturisierung von Trennverfahren, Grundlagen der organischen Massenspektrometrie, Ionisierungstechniken, massenspektrometrische Analysatoren, Angewandte Organische Spurenanalytik (Bioanalytik, Umweltanalytik, forensische Analytik).</p> <p>b) Vorlesung Physikalische Grundlagen der Atomspektrometrie, Atomabsorptionsspektrometrie, Mono-/Polychromatoren, Detektoren, Hochauflösende AAS, Atomemissionsspektrometrie mit Flammen und Plasmen, Probenzuführungstechniken, Bogen- und Funkenentladungen, Mikrowellenplasmen, Laserplasmen, Atom- und Röntgenfluoreszenz, Röntgenfluoreszenzanalyse, Totalreflexions-Röntgenfluoreszenzanalyse.</p> <p>c) Praktikum Organische Spurenanalytik Teil 2 - Grundlagen der Atmosphärenchemie, Ozonbildung, Ozonloch, spezielle analytische Verfahren der Atmosphärenforschung, in-situ Verfahren, Aerosolanalytik. Instrumentelle Elementanalytik Teil 2- Probenzuführungstechniken, Zerstäubungstechniken, Ionenquellen in der Elementmassenspektrometrie, Interface-Design, Massenanalysatoren, Detektoren.</p>			
5.	<p>Verwendbarkeit des Moduls</p> <p>B. Sc. Biomedizinische Chemie, M. Sc. Biomedizinische Chemie, M. Sc. Chemie</p>			
6.	<p>Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme</p>			

## Wahlpflichtmodul Analytische Chemie

7.	Zugangsvoraussetzung(en) Grundmodul Anorganische Chemie, Grundmodul Organische Chemie und Grundmodul Physikalische Chemie Voraussetzung für die Teilnahme am Praktikum ist das Bestehen der Klausur zu den Vorlesungen Organische Spurenanalytik Teil 1 und Vorlesung Instrumentelle Elementanalytik Teil 1.
8.	Leistungsüberprüfungen <i>8.1. Aktive Teilnahme</i> Analysen, Protokolle <i>8.2. Studienleistung(en)</i>  <i>8.3. Modulprüfung</i> Modulabschlussprüfung: Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)
9.	Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen 12/180
10.	Häufigkeit des Angebots Vorlesungen: jährlich (WS) Praktikum: jährlich (WS)
11.	Modulbeauftragte oder -beauftragter sowie hauptamtlich Lehrende Prof. Dr. Nicolas H. Bings, Prof. Dr. Thorsten Hoffmann
12.	Sonstige Informationen Literaturempfehlungen: <ul style="list-style-type: none"><li>• Skripte zu den Vorlesungen (laut Ankündigung)</li><li>• Lehrbücher zur Analytischen Chemie</li></ul>
	<sup>1)</sup> Bei Nichtbestehen des Praktikums darf dieses maximal zweimal wiederholt werden.

## Wahlpflichtmodul Bioanorganische Chemie

Modul-Kennnummer (JOGU-StiNe)	Arbeitsaufwand (workload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)
	360 h	2 Semester	5. und 6. Semester	12 LP
1.	Lehrveranstaltungen/Lehrformen	Kontaktzeit	Selbststudium	Leistungspunkte
	<b>a) Vorlesung Bioanorganische Chemie</b>	2 SWS/21 h	69 h	3 LP
	<b>b) Seminar anorg.-chem. Analytik</b>	2 SWS/21 h	69 h	3 LP
	<b>c) Praktikum Bioanorganische Chemie <sup>1)</sup></b>	5 SWS/52,5 h	127,5 h	6 LP
2.	Gruppengrößen s. Erläuterung			
3.	Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen			
	a) Vorlesung: Die Studierenden haben umfassende Kenntnisse über moderne Fragestellungen aus dem Bereich der bioanorganischen Chemie erworben, können diese nach wissenschaftlichen Standards wiedergeben und können die Konzepte auf analoge Problemstellungen übertragen. Die Studierenden sind in der Lage, das in der Vorlesung erarbeitete Wissen in das bereits vorhandene zu integrieren und in einem größeren Zusammenhang wiederzugeben und zu evaluieren. Die Studierenden sind in der Lage, spezielle Themen und Problemstellungen der modernen bioanorganischen Chemie anhand von Primär- und Sekundärliteratur (englisch und deutsch) selbständig zu erarbeiten, Zusammenhänge aufzuzeigen und wiederzugeben.			
	b) Seminar: Die Studierenden sind in der Lage, spektroskopische Methoden mit Relevanz für bioanorganische/biomimetische Fragestellungen anzuwenden.			
	c) Praktikum: Die Studierenden sind in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>eigenständig Syntheseplanung, parallele Synthesedurchführung von feuchtigkeits- und oxidationsempfindlichen Stoffen mit Bezug zur Bioorganik und Bewertung der Ergebnisse durchzuführen (Projektmanagement),</li> <li>die aktuelle Primär- und Sekundärliteratur (englisch und deutsch) unter wissenschaftlichen Gesichtspunkten zu analysieren und zu bewerten (Syntheseplanung),</li> <li>anspruchsvolle forschungsnaher Experimente in paralleler Weise innerhalb eines Zeitfensters zu realisieren (Synthesedurchführung: Selbst-, Zeit- und Ressourcenmanagement),</li> <li>mit gefährlichen, oder giftigen Stoffen verantwortungsbewusst und sorgfältig umzugehen,</li> <li>Synthesen zu optimieren, Fehler zu eruieren bzw. Entscheidungen zu alternativen Syntheseführungen zu fällen (Analyse-, Transfer- und Entscheidungsfähigkeit),</li> <li>die durchgeführten Arbeiten und erhaltenen Ergebnisse nach wissenschaftlichen Standards zu dokumentieren, zu protokollieren und zu evaluieren.</li> </ul>			
4.	Inhalte			
	Vorlesung: Metalle in biologischen Systemen, Photosynthese, ausgewählte Metalloenzyme und biomimetische Verbindungen, sowie deren spektroskopische Charakteristika, Biomineralisation			
	b) Seminar: Vermittlung allgemeiner Grundlagen zur Anwendung der Infrarot-/Ramanspektroskopie, der magnetischen Resonanzspektroskopie von Heterokernen, sowie elektrochemischer Methoden			
	c) Praktikum: Planung, Durchführung und Bewertung aufwändiger und z.T. konsekutiver Synthesen von biomimetischen Modellverbindungen. Diese umfassen: <ul style="list-style-type: none"> <li>die Synthese von biomimetischen Koordinationsverbindungen der d-Block-Elemente ggf. mittels der Inertgastechnik nach Schlenk,</li> <li>die Synthese von Präparaten zur Biomineralisation und Biomaterialien</li> <li>die eingehende Charakterisierung der Präparate und die Identifizierung ggf. auftretender Nebenprodukte,</li> <li>die Erarbeitung von Optimierungsvorschlägen für die jeweiligen Synthesen,</li> <li>die Dokumentation in Form von Protokollen und der Präparate.</li> </ul>			
5.	Verwendbarkeit des Moduls			
	B. Sc. Biomedizinische Chemie, M. Sc. Biomedizinische Chemie			
6.	Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme			

## Wahlpflichtmodul Bioanorganische Chemie

7.	Zugangsvoraussetzung(en) Grundmodul Anorganische Chemie, Grundmodul Organische Chemie und Grundmodul Physikalische Chemie
8.	Leistungsüberprüfungen <i>8.1. Aktive Teilnahme</i> <i>8.2. Studienleistung(en)</i> Klausur zum Seminar anorg.-chem. Analytik <i>8.3. Modulprüfung</i> Modulabschlussprüfung: Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)
9.	Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen 12/180
10.	Häufigkeit des Angebots a) Vorlesung Bioanorganische Chemie: jährlich (WS) b) Seminar anorg.-chem. Analytik: jedes Semester c) Praktikum: Bioanorganische Chemie: jedes Semester
11.	Modulbeauftragte oder -beauftragter sowie hauptamtlich Lehrende Prof. Dr. Eva Rentschler, Prof. Dr. Katja Heinze
12.	Sonstige Informationen Literaturempfehlungen: Aktuelle Lehrbücher der Bioanorganischen Chemie und der Koordinationschemie wie Kaim/Schwederski, Bioanorganische Chemie; Lippard, Bioanorganische Chemie; Gade, Koordinationschemie; Ribas, Coordination Chemistry
	<sup>1)</sup> Bei Nichtbestehen des Praktikums darf dieses maximal zweimal wiederholt werden.

## Wahlpflichtmodul Physiologie der Pflanzen

Modul-Kennnummer (JOGU-StiNe)	Arbeitsaufwand (workload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)
	420 h	1 bis 2 Semester	5. und 6. oder 6. Semester	12 LP
1.	Lehrveranstaltungen/Lehrformen	Kontaktzeit	Selbststudium	Leistungspunkte
	<b>a) Physiologie der Pflanzen/Vorlesung</b>	4 SWS/42 h	145 h	6 LP
	<b>b) Pflanzenphysiologische Übung/Praktikum <sup>1) 2)</sup></b>	5 SWS/52 h	181 h	6 LP
2.	Gruppengrößen s. Erläuterung			
3.	Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen Die Studierenden können die wichtigsten pflanzenphysiologischen und biochemischen Fachbegriffe definieren und mündlich wie schriftlich richtig anwenden; biochemische Abläufe, physiologischen Prozesse und deren Koordination in Pflanzen und ihren Zellen korrekt beschreiben; exemplarisch vermittelte physiologische und biochemische Prinzipien auf andere Lebensvorgänge übertragen. Sie können einschlägige Experimentiertechniken gezielt einsetzen; experimentelle Ergebnisse einschließlich Kontrollexperimenten adäquat auswerten; die Ergebnisse darstellen und interpretieren; daraus pflanzenphysiologische und biochemische Sachverhalte korrekt ableiten; diese Ableitungen begründen. Sie können Vorschläge zum Aufbau pflanzenphysiologischer und biochemischer Experimente machen (Versuchsdesign) und anhand dessen einfache wissenschaftliche Fragestellungen bearbeiten.			
4.	Inhalte <ul style="list-style-type: none"> <li>• Funktionen der Kompartimente in Pflanzenzellen</li> <li>• primäre und sekundäre Reaktionen der Photosynthese; C4- und CAM-Pflanzen</li> <li>• photosynthetischer und dissimilatorischer Energiestoffwechsel</li> <li>• Bildung, Transport, Speicherung und Mobilisierung von Assimilaten; Lipid-, Protein- und Kohlenhydrat- Stoffwechsel; Aufnahme und Transport von Mineralstoffen</li> <li>• Stoffkreisläufe (insbesondere Stickstoffkreislauf)</li> <li>• Aufbau und Funktion von Enzymen</li> <li>• Regulation der Pflanzenentwicklung, Hormone, Samenkeimung, Pflanzenkrebs</li> <li>• Lichtrezeptoren, Photomorphogenese, Anpassungen an abiotische Stressfaktoren</li> <li>• Wasserhaushalt, Wassertransport und Pflanzenernährung</li> </ul>			
5.	Verwendbarkeit des Moduls B. Sc. Biomedizinische Chemie			
6.	Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme Keine			
7.	Zugangsvoraussetzung(en) Grundmodul Anorganische Chemie, Grundmodul Organische Chemie und Grundmodul Physikalische Chemie <sup>2)</sup> gemäß der Vorgaben der kooperierenden Einrichtungen			
8.	Leistungsüberprüfungen 8.1. Aktive Teilnahme Anfertigung von Versuchsprotokollen, Teilnahme an Kolloquien 8.2. Studienleistung(en)  8.3. Modulprüfung Klausur oder mündliche Prüfung			
9.	Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen 12/180			
10.	Häufigkeit des Angebots a) Physiologie der Pflanzen: jedes Semester b) Pflanzenphysiologische Übungen: jedes Semester			
11.	Modulbeauftragte oder -beauftragter sowie hauptamtlich Lehrende Prof. Dr. Harald Paulsen			

## **Wahlpflichtmodul Physiologie der Pflanzen**

12. Sonstige Informationen

<sup>1)</sup> Bei Nichtbestehen des Praktikums darf dieses maximal zweimal wiederholt werden.



# Wahlpflichtmodul Bio-Polymere 1

Modul-Kennnummer (JOGU-StiNe)	Arbeitsaufwand (workload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)
	360 h	2 Semester	5. und 6. Semester	12 LP
1.	Lehrveranstaltungen/Lehrformen	Kontaktzeit	Selbststudium	Leistungspunkte
	<b>a) Vorlesung Biomedizinisch relevante Polymere</b>	2 SWS/ 21 h	39 h	2 LP
	<b>b) eine Vorlesung wählbar aus den Vorlesungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Makromolekulare Chemie Teil 1</li> <li>• Einführung in die Makromolekulare Chemie Teil 2</li> </ul>	2 SWS/ 21 h	39 h	2 LP
	<b>c) Übungen zu den zwei Vorlesungen</b>	2 SWS/ 21 h	39 h	2 LP
	<b>d) Praktikum: Bio-Polymere <sup>1)</sup></b>	4 SWS/ 42 h	108 h	5 LP
	<b>e) Seminar zum Praktikum</b>	1 SWS/ 10,5 h	19,5 h	1 LP
2.	Gruppengrößen Siehe Erläuterungen			
3.	Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen			
	a) Die Studierenden sind in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Inhalte der Vorlesungen wiederzugeben.</li> </ul>			
	b) Die Studierenden sind in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>• sich einzelne Bereiche aus dem Themengebiet der beiden unter a) gelisteten Vorlesungen selbst zu erarbeiten, Zusammenhänge aufzustellen und wiederzugeben.</li> </ul>			
	c) Die Studierenden sind in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>• biomedizinisch relevante Polymere herzustellen</li> <li>• verschiedene Synthesetechniken eigenständig einzusetzen und die Kontrolle über relevante Materialparameter abzuschätzen</li> <li>• Testmethoden für biomedizinisch relevante Materialien zu verstehen und zu verwenden.</li> <li>• mit moderne Untersuchungsmethoden für Polymere umzugehen und diese praktisch anzuwenden.</li> <li>• unter Anwendung eines effektiven Zeit- und Ressourcenmanagements, innerhalb eines bestimmten Zeitraumes Arbeitsabläufe eigenverantwortlich zu planen und durchzuführen.</li> <li>• sich in Kleingruppen zu organisieren und zusammenzuarbeiten.</li> </ul>			
	d) Die Studierenden sind in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Grundlagen moderner Synthese- und Untersuchungsmethoden selbständig zu erarbeiten und zu präsentieren.</li> <li>• eigenständig eine sich logisch aufbauende Präsentation von wissenschaftlichen Sachverhalten zu erarbeiten sowie sprachlich verständlich und fachlich richtig zu entwickeln.</li> </ul>			
4.	Inhalte			
	a) Synthesemethoden für Materialien zum Einsatz in der Medizin, etwa als Implantate, für Dentalanwendungen oder als Prothesen. Ferner werden Grundprinzipien des Bioabbaus von Polymermaterialien diskutiert und eine Reihe von Polymerklassen hinsichtlich Biokompatibilität bzw. Bioabbaubarkeit diskutiert. Schwerpunkte liegen auf den aliphatischen Polyestern, Polyethylenglykol, Silikonen, Polypeptiden und Duromerharzen für medizinische Anwendungen.			
	b) Allgemeine Grundlagen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufgaben der Polymerwissenschaften, Polymerstrukturen, Nomenklatur</li> <li>• Polymersynthese, Polykondensation, Carothers-Gleichung, Polymerisation, Kinetik, Kettenübertragung, Copolymerisation, Polyinsertion, Katalysatoren (Initiatoren)</li> <li>• Polymermodifizierung: Cellulose, Kautschuk</li> <li>• Spezielle Polymersynthesen: Ringöffnungsreaktionen, Peptidsynthesen (Festphasen)</li> <li>• Polymercharakterisierung:</li> <li>• Konformation von Makromolekülen, Irrflug, Statistik, RIS-Modell</li> <li>• Charakterisierung von Polymeren in Lösung: Kolligative Methoden, Viskosimetrie, Gelpermeationschromatographie, Streumethoden, dynamische Lichtstreuung</li> <li>• Thermodynamik: Flory-Huggins-Theorie, Skalengesetze,</li> <li>• Polymere in festem Zustand: Glasübergang, Kristallinität, Mesophasen</li> </ul>			
	c) In den Übungen werden Übungsaufgaben zu den Themen der Vorlesungen gerechnet und besprochen.			
	d) Die Studierenden führen in Kleingruppen Versuche z.B. zu folgenden Themen durch: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Biomimetische Materialien</li> <li>• Modifikation von Biopolymeren</li> <li>• Silicone</li> <li>• Bioabbaubare Polyester</li> </ul>			
	e) Die Studierenden halten Referate zu Themen aus dem Bereich der Praktikumsversuche.			

## Wahlpflichtmodul Bio-Polymere 1

5.	Verwendbarkeit des Moduls B. Sc. Biomedizinische Chemie, M. Sc. Biomedizinische Chemie
6.	Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme keine
7.	Zugangsvoraussetzung(en) Grundmodul Anorganische Chemie, Grundmodul Organische Chemie und Grundmodul Physikalische Chemie Für die Teilnahme am Praktikum (d) und am Seminar (e) ist zuvor die Klausur zu b) zu bestehen.
8.	Leistungsüberprüfungen <i>8.1. Aktive Teilnahme</i> <i>8.2. Studienleistung(en)</i> <i>8.3. Modulprüfung</i> Zu a) und b): Modulteilprüfungen zu den zwei Vorlesungen. Klausuren (je 60 min) oder mündliche Prüfungen (je 30 min) zu den gewählten Vorlesungen. Gewichtung: 50 % pro Modulteilprüfung
9.	Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen 12/180
10.	Häufigkeit des Angebots Vorlesung/ Übung Biomedizinisch relevante Polymere: Sommersemester Einführung in die Makromolekulare Chemie Teil 1: jedes Semester Einführung in die Makromolekulare Chemie Teil 2: jedes Semester Praktikum/ Seminar Bio-Polymere: Wintersemester
11.	<u>Modulbeauftragte oder -beauftragter</u> sowie hauptamtlich Lehrende <u>Prof. Dr. Holger Frey</u> , Prof. Dr. Sebastian Seiffert, Prof. Dr. Rudolf Zentel
12.	Sonstige Informationen Literatur: Grundlegende Lehrbücher der Organischen Chemie Das Praktikum findet in den Semesterferien statt.
	<sup>1)</sup> Bei Nichtbestehen des Praktikums darf dieses maximal zweimal wiederholt werden.

## Wahlpflichtmodul: Einführung in die Kernchemie

Modul-Kennnummer (JOGU-StiNe)	Arbeitsaufwand (workload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)
	360 h	1 Semester	5. oder 6. Semester	12 LP
1.	Lehrveranstaltungen/Lehrformen	Kontaktzeit	Selbststudium	Leistungspunkte
	<b>a) Vorlesung Einführung in die Kernchemie</b>	2 SWS/21 h	99 h	4 LP
	<b>b) Übung zur Vorlesung</b>	1 SWS/10,5 h	49,5 h	2 LP
	<b>c) Kernchemisches Praktikum <sup>1)2)</sup></b>	5 SWS/52,5 h	127,5 h	6 LP
2.	Gruppengrößen			
	Siehe Erläuterungen			
3.	Qualifikationsziele/Kompetenzen			
	Die Studierenden sind in der Lage: a) die Grundlagen der Kern- und Radiochemie wiederzugeben, b) sich spezielle Themen der angewandten Kernchemie selbst zu erarbeiten, Zusammenhänge aufzuzeigen und wiederzugeben, c) mit offenen Radioaktivitäten umzugehen und verschiedene Radioelemente mit Hilfe der Messtechniken für radioaktive Strahlung zu analysieren und die Grundlagen der Dosimetrie und des praktischen Strahlenschutzes zu beschreiben, unter Anwendung eines effektiven Zeit- und Ressourcenmanagements innerhalb eines bestimmten Zeitraumes Arbeitsabläufe eigenverantwortlich zu planen und durchzuführen, sich in Kleingruppen zu organisieren und effektiv zusammenzuarbeiten			
4.	Inhalte			
	<p>a) Vorlesung</p> <p>Geschichte der Radioaktivität / Aufbau des Atoms und des Atomkerns: Masse und Bindungsenergie von Kernen, Nukleon-Nukleon-Wechselwirkung, Liquid-Drop Model, Schalenstruktur / Instabilität von Kernen und Transformations-Prinzipien / mathematische Beziehungen der Umwandlungen, Einheiten der Radioaktivität, natürliche Radionuklide / primäre Umwandlungen: <math>\beta</math>-Umwandlung, <math>\alpha</math>-Umwandlung, Cluster-Radioaktivität, Spontanspaltung / sekundäre Umwandlungen: elektromagnetische Übergänge, Conversions-Elektronen und Paarbildung / post-Effekte: Annihilation, Röntgenstrahlung, Auger-Elektronen / Kernreaktionen: Energetik, Wirkungsquerschnitt, Compoundkern, direkte Reaktionen, Hochenergiereaktionen, induzierte Spaltung</p> <p>b) Übung</p> <p>In den Übungen werden einerseits Übungsaufgaben gerechnet, andererseits werden Referate zu frei wählbaren Themen gehalten, die die Inhalte der Vorlesung in den folgenden Bereichen ergänzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Überblick Altersbestimmungen – Radiokarbonmethode und AMS</li> <li>• Elementarteilchen</li> <li>• Neutron: Historischer Nachweis und Eigenschaften</li> <li>• Elementarteilchen</li> <li>• Entdeckung der Kernspaltung</li> <li>• Neutrinos: solare (Gallex-Experiment) und atmosphärische (Superkamiokande)</li> <li>• Das Tracerprinzip (de Hevesy) und seine Anwendungen in Chemie und Medizin</li> <li>• Quantenphysik: Schrödingergleichung / Kastenmodelle</li> <li>• Neutronenaktivierungsanalyse</li> <li>• Überblick Teilchenbeschleuniger</li> <li>• Radionuklide in den Lebenswissenschaften</li> <li>• Biologische Strahlenwirkung</li> <li>• Messtechnik: <math>\beta</math>-Spektrometrie</li> <li>• Messtechnik: <math>\alpha</math>-Spektrometrie</li> <li>• Messtechnik: <math>\gamma</math>-Spektrometrie</li> <li>• Kernbrennstoffkreislauf: Urangewinnung und Brennelementeherstellung, Wiederaufarbeitung</li> <li>• Nuklearmedizinische Diagnostik A - PET</li> <li>• Nuklearmedizinische Diagnostik B – SPECT</li> <li>• Die Tschernobylkatastrophe – Damals und heute</li> <li>• Kernfusion</li> <li>• Radionuklidproduktion: <math>^{131}\text{I}</math> vs. <math>^{123}\text{I}</math> und <math>^{124}\text{I}</math> + Anwendungen (Therapie, SPECT, PET)</li> <li>• Radionuklidproduktion: <math>^{99\text{m}}\text{Tc}</math>: Spaltung und (n,<math>\gamma</math>) / Konsequenzen für den <math>^{99}\text{Mo}/^{99\text{m}}\text{Tc}</math>-Generator</li> <li>• Aufbau und Funktionsweise: Leichtwasser-, Schwerwasser- und Hochtemperaturreaktoren</li> </ul> <p>c) Praktikum</p> <p>Herstellung und Umgang mit radioaktiven Präparaten, Messung von Alpha-, Beta-, Gammastrahlung, Mutter-Tochter-Gleichgewicht, Wechselwirkung von Strahlung mit Materie, Gamma-Spektroskopie, Dosimetrie und Strahlenschutz, Grundlagen der Positronen-Emissions-Tomographie, Kernreaktionen mit Neutronen, Nachweis der Kernspaltung, Anwendung von Radioisotopen, chemisches Verhalten von Neptunium.</p>			
5.	Verwendbarkeit des Moduls			
	B. Sc. Biomedizinische Chemie			

## Wahlpflichtmodul: Einführung in die Kernchemie

6.	Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme
7.	Zugangsvoraussetzung(en) Grundmodul Anorganische Chemie, Grundmodul Organische Chemie und Grundmodul Physikalische Chemie <sup>2)</sup> Zugangsvoraussetzung zum Praktikum: Bestehen der Klausur zur Vorlesung Einführung in die Kernchemie
8.	Leistungsüberprüfungen <i>8.1. Aktive Teilnahme</i> Protokolle <i>8.2. Studienleistung(en)</i> b) Vortrag c) Kolloquium <i>8.3. Modulprüfung</i> Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)
9.	Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen 12/180
10.	Häufigkeit des Angebots Jedes Semester
11.	<u>Modulbeauftragte oder -beauftragter</u> sowie hauptamtlich Lehrende Prof. Dr. Ch. E. Düllmann, Prof. Dr. T. Reich, <u>Prof. Dr. F. Rösch</u>
12.	Sonstige Informationen Literatur: <ul style="list-style-type: none"><li>• J.-V. Kratz, K. H. Lieser: Nuclear and Radiochemistry, Wiley-VCH, 2013</li><li>• F. Rösch: Nuclear and Radiochemistry, De Gruyter, 2014</li><li>• Vértes, S. Nagy, Z. Klencsár, R. G. Lovas, F. Rösch (Eds.), Handbook of Nuclear Chemistry, Springer, 2011</li><li>• P. Hoffmann, K. H. Lieser: Methoden der Kern- und Radiochemie, VCH 1991</li><li>• W. Stolz: Radioaktivität, Teubner, 2005</li><li>• H.-G. Vogt, H. Schultz: Grundzüge des praktischen Strahlenschutzes, Hanser, 2011</li></ul>
	<sup>1)</sup> Bei Nichtbestehen des Praktikums darf dieses maximal zweimal wiederholt werden.

# Wahlpflichtmodul *Klinische Pharmakologie*

Modul-Kennnummer (JOGU-StiNe)	Arbeitsaufwand (workload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)
	360 h	1 Semester	5 oder 6. Semester	12 LP
1.	Lehrveranstaltungen/Lehrformen	Kontaktzeit	Selbststudium	Leistungspunkte
	<b>a) Vorlesung <i>Allgemeine Pharmakologie</i></b>	4 SWS/42 h	127,5 h	6 LP
	<b>b) <i>Praktikum Pharmakologie mit begleitendem Seminar<sup>1) 2)</sup></i></b>	6 SWS/63 h	117 h	6 LP
2.	Gruppengrößen			
	Siehe Erläuterung			
3.	Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen			
	a) Die Studierenden sind in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>Inhalte zur Pathophysiologie humaner Erkrankungen wiederzugeben.</li> <li>bei Erkrankungen involvierte Signalwege und Regulationsmechanismen zu benennen.</li> <li>Zielmoleküle und Wirkungsweisen der in der Therapie eingesetzten Pharmaka zu benennen.</li> <li>unerwünschte Nebenwirkungen und Interaktionen von Pharmaka wiederzugeben.</li> <li>klinische Anwendungen von Pharmaka (Dosierungen, Kombinationen etc.) aufzuzählen.</li> </ul>			
	b) Die Studierenden sind in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>pharmakologisch relevanten Experimenten mit zellbiologischen und biochemischen Methoden durchzuführen.</li> <li>fortgeschrittene pharmakologische, biochemische und molekularbiologische Arbeitstechniken angemessen einzusetzen.</li> <li>selbstständig und eigenverantwortlich anhand von Kursanleitungen Experimente durchzuführen.</li> <li>Sorgfältig zu arbeiten.</li> <li>vorgegebene Experimente zu organisieren und koordiniert umzusetzen.</li> <li>Arbeitsabläufe eigenverantwortlich zu planen und in einem definierten Zeitfenster zu realisieren.</li> <li>die Ergebnisse ihrer Experimente korrekt zu interpretieren und in angemessener Form zu dokumentieren.</li> <li>aktuellen Themen der allgemeinen und klinischen Pharmakologie und angrenzender Gebiete zu vertiefen.</li> <li>aktuellen Literatur unter wissenschaftlichen Gesichtspunkten zu analysieren und bewerten.</li> </ul>			
4.	Inhalte			
	a) Vorlesung <ul style="list-style-type: none"> <li>Pharmakokinetik und -Dynamik</li> <li>Sympathikus und Parasympathikus</li> <li>Analgetika</li> <li>Antiphlogistika</li> <li>Immunsuppressiva</li> <li>Therapie von Herz-Kreislaufkrankungen</li> <li>Pharmakologische Beeinflussung der Hämostase</li> <li>Anästhetika / Muskelrelaxantien</li> <li>Therapie gastroenterologischer Erkrankungen</li> <li>Hormone</li> <li>Psychopharmaka</li> <li>Antibiotika und Virustatika</li> <li>Zytostatika</li> </ul>			
	b) Praktikum <ul style="list-style-type: none"> <li>Klonierung und Funktionsanalyse eines potentiellen Target-Proteins</li> <li>Proliferations- und Zytotoxizitätsassays</li> <li>Untersuchung von genotoxische Wirkungen: SCE, Aberrations, Punktmutationsassay</li> <li>Toxizitäts- und Mutagenitätsassays, Ames-Test</li> <li>Darstellung klassischer Pharmaka-Wirkungen an zellulären Systemen und Tiermodellen (Video)</li> <li>Analysen zu genomischen Wirkungen von Pharmaka</li> <li>Analysen zu Metabolisierung von Pharmaka</li> <li>Vertiefung mechanistischer Kenntnisse zu toxischen und kanzerogenen Arzneistoffen, Bioziden und Industriechemikalien</li> </ul>			
5.	Verwendbarkeit des Moduls			
	B. Sc. Biomedizinische Chemie, M. Sc. Biomedizinische Chemie			
6.	Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme			

## Wahlpflichtmodul *Klinische Pharmakologie*

	Modul Anatomie und Physiologie, Modul: Klinische und spezielle Aspekte der Pharmazeutisch-Medizinischen Chemie
7.	Zugangsvoraussetzung(en) Grundmodul Anorganische Chemie, Grundmodul Organische Chemie und Grundmodul Physikalische Chemie <sup>2)</sup> Voraussetzung für die Teilnahme am Praktikum ist das Bestehen der Eingangsprüfung.
8.	Leistungsüberprüfungen <i>8.1. Aktive Teilnahme</i> Anwesenheitslisten beim Praktikum <i>8.2. Studienleistung(en)</i> Klausur oder mündliche Prüfung zum Praktikum <i>8.3. Modulprüfung</i> Mündliche Prüfung (30 min)
9.	Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen 12/180
10.	Häufigkeit des Angebots Vorlesung: jedes Semester Praktikum : jährlich (SS)
11.	<u>Modulbeauftragte oder -beauftragter</u> sowie hauptamtlich Lehrende Prof. Dr. H. Kleinert
12.	Sonstige Informationen Lehrbücher (Deutsch): <ul style="list-style-type: none"><li>• Aktories, Förstermann, Hofmann, Starke: 11. Aufl. 2014 1187 S.</li><li>• Lüllmann, Mohr, Hein: 17. Aufl. 2010 666 S.</li><li>• Estler, Schmidt: 6. Aufl. 2006 1150 S.</li><li>• Mutschler: 10. Aufl. 2014 1197 S</li></ul> Lehrbücher (Englisch) <ul style="list-style-type: none"><li>• Rang, Dale: 7. Auflage 2011 792 S.</li><li>• Goodman, Gilman: 12. Aufl. 2011 (sehr umfangreich) 1808 S.</li></ul>
	<sup>1)</sup> Bei Nichtbestehen des Praktikums darf dieses maximal zweimal wiederholt werden.

## Wahlpflichtmodul Molekulare Biophysik „Methoden“

Modul-Kennnummer (JOGU-StiNe)	Arbeitsaufwand (workload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)
	360 h	1 Semester	5. oder 6. Semester	12 LP
1.	Lehrveranstaltungen/Lehrformen	Kontaktzeit	Selbststudium	Leistungspunkte
	<b>a) Vorlesung Aspekte der Molekularen Biophysik</b>	2 SWS/21 h	99 h	4 LP
	<b>b) Seminar Charakterisierung von Proteinen</b>	2 SWS/21 h	39 h	2 LP
	<b>c) Praktikum Charakterisierung von Proteinen <sup>1)2)</sup></b>	5 SWS/52,5 h	127,5 h	6 LP
2.	Gruppengrößen Siehe Erläuterung			
3.	Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen			
	a), b) Die Studierenden sind in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>Aspekte der Molekularen Biophysik, besonders zum Themengebiet „Biophysik der Proteine“ wiederzugeben.</li> <li>einschlägigen Fachbegriffe richtig anzuwenden.</li> <li>biophysikalische Fragestellungen und Phänomene adäquat darzustellen.</li> <li>eigenständig einen Seminarvortrag vorzubereiten, zu präsentieren und sich einer kritischen Diskussion zu stellen</li> </ul>			
	c) Die Studierenden sind in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>das in der Grundeinheit erlangte Wissen in die Praxis umsetzen.</li> <li>eigenständig biophysikalische Versuche durchzuführen, auszuwerten und die Ergebnisse kritisch zu beurteilen.</li> <li>die Ergebnisse ihrer Experimente korrekt zu interpretieren und in angemessener Form zu dokumentieren.</li> </ul>			
4.	Inhalte			
	a) Vorlesung <ul style="list-style-type: none"> <li>Funktionelle und strukturelle Charakterisierung von Proteinen: Enzymatik, Bindungsvorgänge, Kalorimetrie, Spektroskopie (UV-Vis), Fluoreszenz, CD, Einzelmoleküle, Oberflächenmethoden</li> </ul>			
	b) Praktikum <ul style="list-style-type: none"> <li>Funktionelle und strukturelle Charakterisierung von Proteinen: Enzymatik, Bindungsvorgänge, Kalorimetrie, Spektroskopie (UV-Vis, Fluoreszenz), analytische Ultrazentrifugation, Kalorimetrie, Enzymatik, Darstellung von Meßergebnissen, Fehlerangaben, Datenanalyse</li> </ul>			
5.	Verwendbarkeit des Moduls B. Sc. Biomedizinische Chemie, M. Sc. Biomedizinische Chemie, M.Sc. Biologie			
6.	Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme Modul Biochemie			
7.	Zugangsvoraussetzung(en) Grundmodul Anorganische Chemie, Grundmodul Organische Chemie und Grundmodul Physikalische Chemie <sup>2)</sup> Voraussetzung für das Praktikum: bestandene Klausuren zur Vorlesung Aspekte der Molekularen Biophysik			
8.	Leistungsüberprüfungen			
	8.1. Aktive Teilnahme Protokolle			
	8.2 Studienleistung(en) Vortrag			
	8.3. Modulprüfung Modulabschlussprüfung: Klausur (60 min) oder mündliche Prüfung (30 min) oder Portfolio mit Diskussion			
9.	Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen 12/180			
10.	Häufigkeit des Angebots jährlich (WS) Praktikum und Seminar während des Semesters			
11.	Modulbeauftragte oder -beauftragter sowie hauptamtlich Lehrende Prof. Dr. Nadja Hellmann, Prof. Dr. Heinz Decker			
12.	Sonstige Informationen			
	<sup>1)</sup> Bei Nichtbestehen des Praktikums darf dieses maximal zweimal wiederholt werden.			

## Wahlpflichtmodul Molekulare Biophysik „Strukturaufklärung“

Modul-Kennnummer (JOGU-StiNe)	Arbeitsaufwand (workload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)
	360 h	1 Semester	5. oder 6. Semester	12 LP
1.	Lehrveranstaltungen/Lehrformen	Kontaktzeit	Selbststudium	Leistungspunkte
	<b>a) Vorlesung Kristallstrukturaufklärung von Proteinen</b>	2 SWS/21 h	99 h	4 LP
	<b>b) Seminar Proteinstrukturen</b>	2 SWS/21 h	39 h	2 LP
	<b>c) Praktische Übungen am Computer: Strukturaufklärung<sup>1)2)</sup></b>	5 SWS/52,5 h	127,5 h	6 LP
2.	Gruppengrößen Siehe Erläuterung			
3.	Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen			
	a), b) Die Studierenden sind in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>publizierte Kristallstrukturen von Proteinen einzuordnen und zu bewerten.</li> <li>die physikalischen Grundlagen verschiedener Strukturmethoden zu benennen.</li> <li>einzuschätzen und zu bewerten, welche Informationen Strukturmodelle liefern (Auflösung usw.).</li> </ul> c) Die Studierenden sind in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>unter Anleitung Proteine zu analysieren und deren Aufklärung von Kristallstrukturen am Computer durchzuführen.</li> <li>die Bedeutung von Kontrollen und Artefakten sicher einzuschätzen.</li> <li>Ergebnisse zu protokollieren und zu interpretieren.</li> <li>die Ergebnisse schriftlich zusammenzufassen.</li> <li>wissenschaftliche Daten aus Datenbanken zu extrahieren und mit den eigenen Ergebnissen zu vergleichen.</li> </ul>			
4.	Inhalte			
	a) Vorlesung In der Vorlesung wird ein umfassender Überblick über die wichtigsten Methoden der Kristallstrukturaufklärung vermittelt. Dabei wird insbesondere auf die Bedeutung der Struktur Faktoren und Phasenproblematik eingegangen. Weitere Stichworte: Experimentelle Technik (Erzeugung, Nachweis der Strahlung); Streuung von Röntgenstrahlung und Neutronen; Kristallisation, Gitterkoordinaten, Ewald-Kugel, Phasenbestimmung, Debye-Waller-Faktor, Gütekriterien.			
	c) Praktikum Vertiefte theoretische sowie Rechner-basierte Methoden der Aufklärung der Kristallstrukturen von Proteinen. In den Übungen werden die Studenten mit den wichtigsten Programmen vertraut gemacht, um Proteinstrukturen zu untersuchen und deren Kristallstrukturen aufklären. Die Daten werden vorgegeben und/oder aus dem Internet bezogen.			
5.	Verwendbarkeit des Moduls B. Sc. Biomedizinische Chemie, M. Sc. Biomedizinische Chemie, B.Sc. Biologie			
6.	Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme Modul Physik			
7.	Zugangsvoraussetzung(en) Grundmodul Anorganische Chemie, Grundmodul Organische Chemie und Grundmodul Physikalische Chemie <sup>2)</sup> Zugangsvoraussetzung für die Teilnahme am Praktikum Teilnahme an der Vorlesung Kristallstrukturaufklärung von Proteinen			
8.	Leistungsüberprüfungen			
	8.1. Aktive Teilnahme Protokolle			
	8.2. Studienleistung(en) Vortrag			
	8.3. Modulprüfung Modulabschlussprüfung: Klausur (60 min) oder mündliche Prüfung (30 min) oder Portfolio mit Diskussion			
9.	Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen 12/180			
10.	Häufigkeit des Angebots jährlich (SS)			



## **Wahlpflichtmodul Molekulare Biophysik „Strukturaufklärung“**

11.	<u>Modulbeauftragte oder -beauftragter</u> sowie hauptamtlich Lehrende Prof. Dr. Heinz Decker, H. Hartmann
12.	Sonstige Informationen
	<sup>1)</sup> Bei Nichtbestehen des Praktikums darf dieses maximal zweimal wiederholt werden.

## Wahlpflichtmodul Pharmazeutische Biologie

Modul-Kennnummer (JOGU-StiNe)	Arbeitsaufwand (workload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)
	360 h	2 Semester	5. und 6. Semester	12 LP
1.	Lehrveranstaltungen/Lehrformen	Kontaktzeit	Selbststudium	Leistungspunkte
	<b>a) Pharmazeutische Biologie I und II /Vorlesung</b>	4 SWS / 42 h	78 h	4 LP
	<b>b) Biogene Arzneimittel / Seminar</b>	2 SWS / 21 h	39 h	2 LP
	<b>c) Pharmazeutische Biologie III <sup>b)</sup> / Praktikum <sup>1)</sup></b>	8 SWS / 84 h	96 h	6 LP
2.	Gruppengrößen Siehe Erläuterung			
3.	Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen Die Studenten erwerben tiefer gehende theoretische Kenntnisse der Pharmazeutischen Biologie, wie die Fähigkeiten zur Interpretation und Beurteilung von phytopharmazeutischen Untersuchungen. Sie erlangen grundlegende Kompetenzen zur selbständigen Durchführung von Experimenten an pflanzlichem Drogenmaterial nach deren Inhaltsstoffen, sowie die Auswertung und Beurteilung unter Aspekten der aktuellen Phytopharmazie. Hierbei wird auch das Verständnis für moderne molekularbiologische Techniken praktisch erworben.			
4.	Inhalte a) Vorlesung: Arzneipflanzen, biogene und nicht biogene Arzneistoffe, Biotechnologie, Krebsentstehung b) Seminar: Antibiotika, Pflanzliche Zytostatika, gentechnisch hergestellte Arzneimittel, pflanzliche Sekundärstoffe, technische Methoden der Pharmazeutischen Biologie c) Praktikum: Biologische und phytochemische Untersuchungen von Arzneipflanzen, Identifizierung von pflanzlichen Drogen nach dem Arzneibuch (DC), MS, HPLC, Isolierung von genomischer DNA, PCR, Transformation			
5.	Verwendbarkeit des Moduls B. Sc. Biomedizinische Chemie, M. Sc. Biomedizinische Chemie			
6.	Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme			
7.	Zugangsvoraussetzung(en) Grundmodul Anorganische Chemie, Grundmodul Organische Chemie und Grundmodul Physikalische Chemie			
8.	Leistungsüberprüfungen 8.1. Aktive Teilnahme 8.2. Studienleistung(en) Präsentation eines Seminarthemas 8.3. Modulprüfung Modulabschlussprüfung: Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)			
9.	Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen 12/180			
10.	Häufigkeit des Angebots Vorlesung: jedes Semester (I und II im Wechsel) Seminar: jedes Semester Praktikum: jedes Semester			
11.	Modulbeauftragte oder -beauftragter sowie hauptamtlich Lehrende Prof. Dr. Thomas Efferth, Dr. Joachim Arend			
12.	Sonstige Informationen Literatur: Wagner, Vollmar, Bechthold: Pharmazeutische Biologie 2 Efferth: Molekulare Pharmakologie und Toxikologie			
	<sup>1)</sup> Bei Nichtbestehen des Praktikums darf dieses maximal zweimal wiederholt werden.			

# Wahlpflichtmodul Pharmakologie und Toxikologie

Modul-Kennnummer (JOGU-StiNe)	Arbeitsaufwand (workload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)
	360 h	2 Semester	5. und 6. Semester	12 LP
1.	Lehrveranstaltungen/Lehrformen	Kontaktzeit	Selbststudium	Leistungspunkte
	<b>a) Vorlesung Pharmakologie und Toxikologie für Studierende der BMC 1 und 2</b>	4 SWS / 42 h	138 h	6 LP
	<b>b) Pharmakologisch-toxikologischer Demonstrationskurs <sup>1)</sup> (Praktikum/Seminar)</b>	6 SWS / 63 h	117 h	6 LP
2.	Gruppengrößen Siehe Erläuterung			
3.	Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen			
	<p>a) Die Studierenden sind in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• allgemeine Mechanismen der Resorption, Verteilung, Metabolismus und Ausscheidung von Pharmaka und sonstigen Fremdstoffen zu benennen.</li> <li>• die Funktionen wichtiger Targets von Pharmaka (Rezeptoren und deren Liganden) zu beschreiben.</li> <li>• Wirkungsmechanismen wichtiger einzelner Arzneistoffgruppen und die daraus resultierenden therapeutisch ausgenutzten Wirkungen und Nebenwirkungen aufzuzeigen.</li> <li>• pharmakologische Daten kritisch zu beurteilen und die Grundlagen toxikologischer Risikobeurteilungen zu benennen.</li> </ul> <p>b) Der Pharmakologisch-toxikologischer Demonstrationskurs vermittelt Methodenkompetenz zur Durchführung und Auswertung experimenteller Untersuchungen auf pharmakologisch-toxikologischem Gebiet. Die Fähigkeit zur kritische Beurteilung und Präsentation eigener Daten wird erlernt.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ausgewählte zellbiologische und molekularbiologische Arbeitstechniken zur Anwendung in Pharmakologie und Toxikologie durchzuführen.</li> <li>• selbstständig und eigenverantwortlich anhand von Kursanleitungen Experimente durchzuführen.</li> <li>• Sorgfältig zu arbeiten und vorgegebener Experimente organisiert und koordiniert umzusetzen.</li> <li>• die Ergebnisse ihrer Experimente korrekt zu interpretieren, statistisch richtig auszuwerten und in angemessener Form zu dokumentieren. Diese Dokumentation soll hinsichtlich Aufbau und Form der Darstellung in einer wissenschaftlichen Originalpublikation entsprechen.</li> <li>• bei der Arbeit in Kleingruppen einzelne Arbeitsschritte abzusprechen, gemeinsam zu planen und koordiniert umzusetzen.</li> <li>• die Planung und Auswertung von Studien mit Probanden zu verstehen.</li> <li>• aktuelle pharmakologische und toxikologische Methoden und ihre Grundlagen zu erklären.</li> <li>• aktuelle Literatur unter wissenschaftlichen Gesichtspunkten zu analysieren und zu bewerten.</li> <li>• einen wissenschaftlichen Vortrag über ihre Versuchsergebnisse eigenständig zu erarbeiten, zu organisieren und zu halten.</li> </ul>			
4.	Inhalte			
	<p>a) Vorlesung (Ausschnitt):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Arzneistoffe zur Beeinflussung des peripheren und zentralen Nervensystems und deren Mechanismen und Indikationen</li> <li>• Arzneistoffe bei hormonellen Erkrankungen</li> <li>• Analgetika</li> <li>• Psychopharmaka</li> <li>• Arzneistoffe zur Beeinflussung von Blutdruck und Herzfunktion</li> <li>• Antibiotika, Virostatika</li> <li>• Arzneistoffe zur Beeinflussung des Immunsystems</li> <li>• Arzneistoffe und Wirkprinzipien zur Krebstherapie</li> <li>• toxikologische Risikoermittlung</li> </ul> <p>b) Praktikum (Ausschnitt):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Klonierung und Funktionsanalyse eines potentiellen Target-Proteins;</li> <li>• Untersuchungen auf genotoxische Wirkungen</li> <li>• Testung von Pharmaka am Menschen (z.B. Coffein-Wirkung)</li> <li>• Die Studierenden erwerben in begleitenden Seminaren theoretisches Wissen über aktuelle pharmakologische und toxikologische Methoden und ihre Grundlagen.</li> </ul>			
5.	Verwendbarkeit des Moduls B. Sc. Biomedizinische Chemie, M. Sc. Biomedizinische Chemie			

## **Wahlpflichtmodul Pharmakologie und Toxikologie**

6.	Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme Kenntnisse aus Pharmazeutischer Chemie, Biochemie und Physiologie sind zum Verständnis erforderlich. Für das Praktikum sind experimentelle Erfahrungen mit biochemischen Techniken erwünscht.
7.	Zugangsvoraussetzung(en) Grundmodul Anorganische Chemie, Grundmodul Organische Chemie und Grundmodul Physikalische Chemie
8.	Leistungsüberprüfungen <i>8.1. Aktive Teilnahme</i> <i>8.2. Studienleistung(en)</i> Vortrag, Abschlusskolloquium <i>8.3. Modulprüfung</i> Modulabschlussprüfung: Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)
9.	Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen 12/180
10.	Häufigkeit des Angebots Vorlesung: jedes Semester (Teile werden alternierend angeboten, bauen nicht aufeinander auf; 2 Teile erforderlich) Praktikum: jedes Semester
11.	<u>Modulbeauftragte oder -beauftragter</u> sowie hauptamtlich Lehrende Prof. Dr. Kristina Friedland
12.	Sonstige Informationen
	<sup>1)</sup> Bei Nichtbestehen des Praktikums darf dieses maximal zweimal wiederholt werden.