

**BACHELORSTUDIENGANG
BIOCHEMIE**

Modulhandbuch

Naturwissenschaftliche Fakultät
der Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover

Medizinische Hochschule Hannover

Zentrum Biochemie

Planung Wintersemester 2024-2025

Inhalt

Allgemeine & Analytische Chemie	3
Praktikum Allgemeine & Analytische Chemie für Studierende der Biochemie	6
Rechenmethoden in der Chemie 1	9
Experimentalphysik I für Chemie, Geowissenschaften und Geodäsie	11
Biologie und Grundlagen der Biochemie	13
Chemie der Elemente	17
Chemische Thermodynamik	19
Struktur & Reaktivität organischer Verbindungen	21
Struktur & Reaktivität organischer Verbindungen in Englisch	24
Rechenmethoden in der Chemie 2	27
Experimentalphysik II für Chemie und Geowissenschaften	29
Kinetik & Grundpraktikum	31
Synthese und Reaktionsmechanismen	34
Synthese und Reaktionsmechanismen in Englisch	36
Mikrobiologie für Studierende der Biochemie	38
Biochemische Grundausbildung	41
Grundlagenpraktikum Organische Chemie	44
Instrumentelle Methoden	46
Molekulare Biochemie und Methoden	49
Bioinformatik, Strukturaufklärung und Molecular Modelling	52
Biochemie für Fortgeschrittene	55
Bachelorarbeit	59

Allgemeine & Analytische Chemie

Modultitel Allgemeine & Analytische Chemie		Kennnummer / Prüfcode
Studiengang B. Sc. Biochemie		Modultyp Pflicht
Leistungspunkte 10	Häufigkeit des Angebots WiSe	Sprache Deutsch
Kompetenzbereich kein	Empfohlenes Fachsemester 1. Semester	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
300 Stunden	112 h Präsenzzeit	188 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls		
Fächerübergreifender B.Sc./B.A. B.Sc. Chemie B.Sc. Technical Education		
1	<p>Qualifikationsziele</p> <p>Das Modul vermittelt grundlegende theoretische Kenntnisse und deren Anwendungen zu den Themengebieten des Moduls Allgemeine & Analytische Chemie (für Studienanfänger:Innen). Es dient insbesondere der Angleichung des heterogenen Kenntnisstands der Studienanfängerinnen und Studienanfänger.</p> <p>Die Studierenden sind nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • Konzepte zu den fachlichen Inhalten des Moduls Allgemeine & Analytische Chemie wiederzugeben, zu erläutern und anzuwenden. • mit den theoretisch erworbenen Kenntnissen Übungsaufgaben zu lösen bzw. rechnerisch zu bearbeiten. • grundlegende Problemstellungen zu analysieren, zuzuordnen und zu bewerten. 	
2	<p>Fachliche Inhalte des Moduls sind:</p> <p><i>Analytische Chemie:</i> Allgemeine analytische Konzepte; qualitative Analyse: Eigenschaften und Trennung ausgewählter Haupt- und Nebengruppenelemente und ihr qualitativer Nachweis; qualitativer Nachweis für Verbindungen der Nichtmetalle; Entstehung und Aufbau von Linien- und Bandenspektren; Nachweis von Elementen über Flammenfärbung; Säure-Base-Reaktionen, Komplexbildungsreaktionen, Redoxreaktionen und Fällungsreaktionen und ihre Anwendungen in der quantitativen Analyse; ausgewählte instrumentelle Analysenverfahren und ihre Anwendungen: elektrochemische Analysenverfahren und optische Spektroskopie in Lösung und Gasphase, Sorption, Thermoanalyse, Schwingungs- sowie Fluoreszenz-, Phosphoreszenz- und Chemielumineszenzspektroskopie. Umweltchemie und -analytik bezüglich Atmosphäre, Klima und Kohlendioxid, Pestizide, Verteilung und Abbau organischer Verbindungen in der Umwelt; Rohstoffe, Ressourcen und Recycling. Prinzipien zur Einschätzung und mathematischen Bearbeitung von gewonnenen analytischen Daten.</p> <p><i>Aufbau der Materie und das Periodensystem:</i> Gesetz der Erhaltung der Masse, Periodensystem und chemische Symbole, Atomhypothese, Elektrostatische Wechselwirkung, Coulomb-Kraft und Potential, Masse und Ladung des Elektrons, Atommodelle, Protonen, Neutronen, Massenzahl, Ordnungszahl, Massenspektrometrie, Massendefekt, Isotope, Nuklide, Stabilität und Häufigkeit, Licht, Farbe, Frequenz, Wellenlänge, Hauptquantenzahl, Atomabsorptionsspektroskopie, Prinzip der Spektroskopie, Lambert-Beer Gesetz,</p>	

Bohrsches Atommodell, Schalenmodell, Welle-Teilchen Dualismus, De-Brouglie Beziehung, Wasserstoffatom, Teilchen im Kasten, Wellenfunktion, Quantenzahlen, Nebenquantenzahl, magnetische Quantenzahl, Orbitalbegriff, radiale Aufenthaltswahrscheinlichkeit, Orbitale des H-Atoms, Multielektronensysteme, Spin und Spinquantenzahl, Pauli-Prinzip, Aufbau des Periodensystems, Perioden, Gruppen, Bereiche, Elektronenkonfigurationen, Hund'sche Regeln, Energieunterschied s,p,d,f-Elektronen, effektive Kernladung, Abschirmung, Slater-Regeln, Informationen im Periodensystem, Atomradius, Kovalenzradius, Elektronenoktett, kovalente Bindung, Trends im Periodensystem, Ionisierungsenergie, Elektronenaffinität, Elektronegativitätsmodelle, Metalle, Halogene, Lewis-Schreibweise von Molekülen, Einfachbindung, Mehrfachbindung, Chalkogene, Pniktogene, Kohlenstoffgruppe.

Energetik und Thermodynamik:

SI-Einheiten und Dimensionsanalyse, Wärme, kinetische Gastheorie, Thermodynamik in der Chemie, Wärme und Arbeit, Zustandsfunktionen, Erster Hauptsatz, Kalorimetrie, Enthalpie, Exotherme und endotherme Reaktionen, Standardzustände, Satz von Hess, Entropie und Zweiter Hauptsatz, Freie Enthalpie, exergone und endergone Reaktion, Dritter Hauptsatz, Temperaturskalen, Aggregatzustände, Aggregatübergänge, das ideale Gas, Phasendiagramme, ideale Lösungen, Mischbarkeit, Löslichkeit, kolligative Eigenschaften, grundlegende Trennmethode.

Reaktionen:

Stöchiometrie von Gleichungen, isoelektronisch, isoster, isovalenzelektronisch, Redoxreaktionen, Reduktionsmittel, Oxidationsmittel, Oxidationsstufen, Redoxgleichungen, Standardreduktionspotentiale, Elektromotorische Kraft, Nernst-Gleichung, Elektrolyse, Prinzip des kleinsten Zwanges, Massenwirkungsgesetz, Löslichkeitsgleichgewichte, K_L , pK_L , Aktivität, thermodynamische Gleichgewichtskonstante, Lösungsenthalpie, Brønstedt-Säuren, Brønstedt-Basen, korrespondierende Säure-Base Paare, mehrprotonige Säuren, amphotere Verbindungen, Säurestärke, Säurekonstante, pK_S -Wert, pK_B -Wert, pH-Wert, Protolysegrad, Autoprotolyse von Wasser, Pufferlösungen, pH-Messung und Indikatoren, Lewis-Säuren und Lewis-Basen, HSAB Konzept

Komplexe:

Begriffe, Nomenklatur, Isomerie, Stabilität, Chelatkomplexe, Chelatbildner, Chelateffekt

Chemische Bindung:

Elektronegativitätsunterschied und Bindung, ionische Bindung, kovalente Bindung, VSEPR-Theorie, Valence-Bond Theorie, Hybridisierung, π -Bindungen, MO-Theorie, LCAO, zweiatomige Moleküle.

Kinetik:

Zeitskalen, kinetische Messung, Reaktionsgeschwindigkeit, Stoßtheorie, Geschwindigkeitsgesetze und Geschwindigkeitskonstante, Reaktionsmechanismus, Elementarreaktionen, Geschwindigkeitsbestimmender Schritt, Reaktion 1. Ordnung, Reaktion 2. Ordnung, Temperaturabhängigkeit der Geschwindigkeitskonstanten: Arrhenius-Gleichung, RGT-Regel, Katalyse

Überfachliche Inhalte des Moduls sind:

Anwendung mathematischer Methoden (Logarithmen, Potenzgesetze usw.) auf grundlegende Fragestellungen in der Allgemeinen & Analytischen Chemie

3	Lehrformen und Lehrveranstaltungen V Allgemeine & Analytische Chemie (5 SWS) Ü Allgemeine & Analytische Chemie (3 SWS)
4a	Teilnahmevoraussetzungen Modulprüfung: keine
4b	Empfehlungen keine
5	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten Studienleistungen: unbenotete Klausur (180 min) über die Themengebiete des Moduls
	Prüfungsleistungen: keine
	Weitere Informationen zu Prüfungsleistungen:
6	Literatur M. Binnewies, M. Finze, M. Jäckel, P. Schmidt, H. Willner, G. Rayner-Canham, Allgemeine und Anorganische Chemie, 3. Auflage 2016, Springer Spektrum C.E. Mortimer, U. Müller, Chemie, 13. Aufl. Thieme, 2019 T. Brown, et al., Chemistry the Central Science, Pearson Education, 2017 G. Jander, E. Blasius: Einführung in das anorganisch-chemische Praktikum, Hirzel-Verlag D.C. Harris, Lehrbuch der Quantitativen Analyse, Springer Verlag, 2002 D.A. Skoog, J.J. Leary, Instrumentelle Analytik, Springer Verlag, 1996 R.A. Hites, J.D. Raff, Umweltchemie: Eine Einführung mit Aufgaben und Lösungen, Wiley-VCH, 2017
7	Weitere Angaben Dozenten: Gebauer, Locmelis, Kühn-Stoffers, Siroky
8	Organisationseinheiten Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Anorganische Chemie, LE Chemie; https://www.aci.uni-hannover.de/de/
9	Modulverantwortliche/r Gebauer

Praktikum Allgemeine & Analytische Chemie für Studierende der Biochemie

Modultitel Praktikum Allgemeine & Analytische Chemie		Kennnummer / Prüfcode
Studiengang B. Sc. Biochemie		Modultyp Pflicht
Leistungspunkte 7	Häufigkeit des Angebots WiSe	Sprache Deutsch
Kompetenzbereich kein	Empfohlenes Fachsemester 1. Semester	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
210 Stunden	112 h Präsenzzeit	98 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls		
1	<p>Qualifikationsziele</p> <p>Das Modul vermittelt grundlegende laborpraktische Fähigkeiten Kenntnisse auf der Basis der theoretisch Erworbenen Kenntnisse im Modul Allgemeine & Analytische Chemie (für Studienanfänger:Innen). Im einführenden Seminar werden die aktuellen Versuche besprochen, es wird auf Besonderheiten in der Durchführung und Sicherheitsaspekte hingewiesen.</p> <p>Die Studierenden sind nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundsätze des Sicheren Arbeitens in einem chemischen Labor zu verstehen, wiederzugeben und anzuwenden. • Sicherheitsdatenblätter zu verstehen und mit deren Hilfe einfache Betriebsanweisungen zu erstellen. • einfache Versuchsvorschriften in Arbeitsanweisungen für eigene Arbeiten zu überführen. • einfache Experimente auf der Basis der Arbeitsanweisungen sicher durchzuführen und im eigenen Laborjournal zu dokumentieren. • die Ergebnisse der eigenen Versuche zu verstehen und mit den theoretischen Grundlagen zu verbinden. • mit den theoretisch erworbenen Kenntnissen Übungsaufgaben zu lösen bzw. rechnerisch zu bearbeiten. • in Gruppenversuchen die Grundsätze der Arbeitsteilung und des gemeinsamen praktischen Erarbeitens eines Problems anzuwenden (Teamfähigkeit). • Qualitative, quantitative und instrumentelle Analysen genau und reproduzierbar durchzuführen, um chemische Fragestellungen analytisch zu lösen. • Arbeitsabläufe selbstständig zu planen und durchzuführen, die eigenen Arbeitsschritte zu beurteilen, die Ergebnisse zu interpretieren und dabei mit den theoretisch erworbenen Kenntnissen analytisch chemische Fragestellungen rechnerisch zu lösen. 	
2	<p>Fachliche Inhalte des Moduls sind:</p> <p><i>Allgemeiner Teil:</i> Chemie wässriger Lösungen (Säuren und Laugen), Massenwirkungsgesetz, Thermodynamik, Kinetik, Elektrochemie, Eigenschaften diverser organischer Substanzklassen, grundlegende Reaktionstypen, Trennmethode</p>	

	<p><i>Analytischer Teil:</i> Verknüpfung der Vorlesungsinhalte mit praktischen Übungen; Durchführung von quantitativen Bestimmungen von Ionen mittels Titrations, Fällungsreaktionen, elektrochemischer, chromatographischer und spektroskopischer Verfahren. Die Studierenden beherrschen grundlegende Techniken der qualitativen und quantitativen Analyse in Theorie und Praxis. Sie sind in der Lage, im Rahmen der gegebenen Labormöglichkeiten, genaue und reproduzierbare Ergebnisse zu erarbeiten. Weiterhin müssen Sie die – im Gegensatz zu einem Kurspraktikum – frei zur Verfügung stehende Laborzeit so nutzen, dass die gestellten Aufgaben gelöst werden (Zeitmanagement, Organisation des eigenen Studiums).</p> <p>Überfachliche Inhalte des Moduls sind: Grundlegende Labortechniken, Kennenlernen der wichtigsten Abläufe und Prinzipien für die Arbeiten in einem chemischen Labor, Prinzipien des Sicheren Arbeitens in einem chemischen Labor, Einblick in die rechtlichen Grundlagen, Zeitmanagement</p>
3	<p>Lehrformen und Lehrveranstaltungen P +S Allgemeine & Analytische Chemie (11 SWS)</p>
4a	<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>Modulprüfung: keine Laborübung: Abgeschlossenes Modul Allgemeine & Analytische Chemie</p>
4b	<p>Empfehlungen keine</p>
5	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</p> <p>Studienleistungen: <i>Allgemeiner Teil:</i> Sicherheitsdatenblätter müssen erstellt werden. Alle vorgegebenen Versuche müssen an den jeweiligen Versuchstagen durchgeführt und im Laborjournal werden. <i>Analytischer Teil:</i> Alle vorgegebenen Versuche müssen in der vorgesehenen Laborzeit erfolgreich durchgeführt werden, ein Laborjournal muss geführt werden.</p> <p>Mündliche Testate zu den Versuchsreihen zur Allgemeinen und Analytischen Chemie (Kolloquien) sind bei Assistierenden abzulegen.</p> <p>Prüfungsleistungen: Keine</p> <p>Weitere Informationen zu Prüfungsleistungen:</p>
6	<p>Literatur M. Binnewies, H. Berthold: Chemisches Grundpraktikum, VCH H. Duddeck, H. Meyer: Skript zum Praktikum Allgemeine Chemie G. Jander, E. Blasius: Einführung in das anorganisch-chemische Praktikum, Hirzel-Verlag F. Umland, G. Wünsch: Charakteristische Reaktionen anorganischer Stoffe, AULA-Verlag, 1991 D.C. Harris, Lehrbuch der Quantitativen Analyse, Springer Verlag Versuchsvorschriften</p>

7	Weitere Angaben Dozenten: Gebauer, Locmelis, Kühn-Stoffers, Siroky, WM
8	Organisationseinheiten Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Anorganische Chemie, LE Chemie; http://www.acb.uni-hannover.de
9	Modulverantwortliche/r Gebauer

Rechenmethoden in der Chemie 1

Modultitel Rechenmethoden in der Chemie 1		Kennnummer / Prüfcode
Studiengang B. Sc. Biochemie		Modultyp Pflicht
Leistungspunkte 5	Häufigkeit des Angebots WiSe	Sprache Deutsch
Kompetenzbereich kein	Empfohlenes Fachsemester 1. Semester	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
150 Stunden	56 h Präsenzzeit	94 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls		
B. Sc. Chemie Fächerübergreifender B.Sc.		
1	<p>Qualifikationsziele</p> <p>Das Modul vermittelt grundlegende mathematische Kenntnisse zur quantitativen und theoretischen Beschreibung (für Studienanfänger:Innen).</p> <p>Die Studierenden sind nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> die Konzepte und die fachlichen Inhalte des Moduls Rechenmethoden in der Chemie 1 wiederzugeben, zu erläutern und anzuwenden. mathematische Herleitungen zu verstehen. mit den erworbenen Kenntnissen Übungsaufgaben zu bearbeiten und zu lösen. 	
2	<p>Fachliche Inhalte des Moduls sind:</p> <p>System der reellen und komplexen Zahlen; Rechnen mit Summen- und Produktzeichen; Rechnen mit Ungleichungen reeller Zahlen; Rechnen mit absoluten Beträgen; Algebraische Strukturen: Gruppe, Körper; Zahlenfolgen: Häufungswert, Konvergenz, Divergenz; Konvergenzkriterien; Rechnen mit Grenzwerten; Unendliche Reihen; Konvergenzkriterien für Reihen; Rechnen mit unendlichen Reihen; Potenzreihen; Funktionen einer Veränderlichen: Algebraische Funktionen, Exponentialfunktion, Logarithmusfunktion, Trigonometrische Funktionen, Umkehrfunktionen; Stetigkeit von Funktionen; Funktionen mit mehreren Veränderlichen; Differentialrechnung von Funktionen einer Variablen; Beispiele von Ableitungen; Allgemeine Regeln zum Differenzieren; Ableitung einer Umkehrfunktion; Höhere Ableitungen; Anwendungen des Differentialquotienten; -; Integralrechnung: bestimmtes Integral, unbestimmtes Integral, Stammfunktionen; Berechnung von bestimmten Integralen mit Hilfe der Stammfunktionen; Integrationsverfahren; Anwendungen der Integralrechnung; Taylorreihen.</p> <p>Überfachliche Inhalte des Moduls sind: Analytische mathematische Methoden.</p>	
3	<p>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</p> <p>VL Rechenmethoden in der Chemie 1 (2 SWS) Ü zur VL Rechenmethoden in der Chemie 1 (2 SWS)</p>	

4a	Teilnahmevoraussetzungen Modulprüfung: keine
4b	Empfehlungen Schulkenntnisse in Mathematik
5	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten
	Studienleistungen: Klausur (120 min) über die Themengebiete des Moduls; Es können (nach Angebot) Punkte für die Klausuren in vorausgehenden Kurzklausuren gesammelt werden
	Prüfungsleistungen: keine
	Weitere Informationen zu Prüfungsleistungen:
6	Literatur Mathematik für Chemiker, H. Zachmann, Wiley-VCH. Verlag GmbH & Co. KGaA vertiefend: V. A. Zorich, Analysis I und II, Springer Verlag Berlin Bronstein, Semendjajew, Musiol, Mühlig, Taschenbuch der Mathematik, 5. Aufl. Verlag Harri Deutsch, 2000
	Weitere Angaben
7	Dozenten: Becker, Becker Hinweis: Es wird in jedem Semester eine zusätzliche Übungsstunde angeboten, die die Studierenden im Lernprozess unterstützen soll.
8	Organisationseinheiten Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Physikalische Chemie und Elektrochemie, LE Chemie; http://www.pci.uni-hannover.de
9	Modulverantwortliche/r Becker

Experimentalphysik I für Chemie, Geowissenschaften und Geodäsie

Modultitel Experimentalphysik I für Chemie, Geowissenschaften und Geodäsie		Kennnummer / Prüfcode
Studiengang B. Sc. Biochemie		Modultyp Pflicht
Leistungspunkte 5	Häufigkeit des Angebots WiSe	Sprache Deutsch
Kompetenzbereich kein	Empfohlenes Fachsemester 1. Semester	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
150 Stunden	56h Präsenzzeit	94h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls		
Fächerübergreifender B.Sc./B.A. BSc. Chemie B.Sc. Technical Education		
1	<p>Qualifikationsziele</p> <p>Das Modul vermittelt grundlegende physikalische Zusammenhänge und deren Anwendung zu den Themengebieten des Moduls Experimentalphysik I (für Studienanfänger*innen).</p> <p>Die Studierenden sind nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • einfache physikalische Problemstellungen zu den fachlichen Inhalten des Moduls Experimentalphysik I mit den Methoden der Mathematik zu modellieren und zu lösen. • physikalische Formeln zu benutzen, die Lösungen zu interpretieren und daraus physikalische Schlüsse und Folgerungen zu ziehen. • physikalische Rechnungsansätze, Rechnungen und (Versuchs-)Ergebnisse zu analysieren, zu interpretieren, zu beurteilen und erforderliche Korrekturen durchzuführen. 	
2	<p>Fachliche Inhalte des Moduls sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen des physikalischen Messprozesses • Mechanik der Punktmasse • Mechanik des Festkörpers • Schwingungen und Wellen • Mechanik deformierbarer Körper (Flüssigkeiten und Gase) • Wärmelehre. <p>Überfachliche Inhalte des Moduls sind: Anwendung mathematischer Methoden auf grundlegende physikalische Problemstellungen, Verständnis von Größenordnungen, Fehlerabschätzung</p>	
3	<p>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</p> <p>VL Experimentalphysik I für Chemie, Geowissenschaften und Geodäsie (2 SWS) Ü zur VL Experimentalphysik I für Chemie, Geowissenschaften und Geodäsie (2 SWS)</p>	
4a	Teilnahmevoraussetzungen	

	Modulprüfung: keine
4b	Empfehlungen Schulkenntnisse in Mathematik und Physik, Integrierter Vorkurs Mathematik/Chemie
5	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten
	Studienleistungen: Klausur (120 min) über die Themengebiete des Moduls
	Prüfungsleistungen: keine
	Weitere Informationen zu Prüfungsleistungen:
6	Literatur Halliday: Physik (Wiley-VCH); Giancoli: Physik (Pearson); Tipler: Physik (Elsevier); Kommer, Tugendhat, Wahl: Tutorium Physik fürs Nebenfach (Springer)
7	Weitere Angaben
	Dozenten: Otto mit WM
8	Organisationseinheiten Fakultät für Mathematik und Physik http://www.maphy.uni-hannover.de/
9	Modulverantwortliche/r Otto

Biologie und Grundlagen der Biochemie

Modultitel Biologie und Grundlagen der Biochemie – BCB P 07		Kennnummer / Prüfcode
Studiengang B. Sc. Biochemie		Modultyp Pflicht
Leistungspunkte 7	Häufigkeit des Angebots WiSe, SoSe	Sprache Deutsch
Kompetenzbereich kein	Empfohlenes Fachsemester 1.+2. Semester	Moduldauer 2 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
240 Stunden	126 h Präsenzzeit	114 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls		
BSc Biologie (Vorlesungsteile)		
Fächerübergreifender Bachelor (Vorlesungsteile)		
1	<p>Qualifikationsziele</p> <p>Das Modul vermittelt grundlegendes Verständnis der Biologie (Genetik, Botanik, Zoologie) sowie der Biochemie (Proteine, Molekularbiologie).</p> <p>Die Studierenden sind nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pro- und eukaryotische pflanzliche sowie tierische Zellen unter Einbezug der Fachtermini zu beschreiben • die Grundlagen phylogenetischer Systematik und die Zusammenhänge zwischen Evolution und Entwicklung sowie zwischen Bau und Funktion ausgewählter Organsysteme wiederzugeben und tierische Modellorganismen einzuordnen • die Bausteine (Stoffklassen) der Zellen aufzulisten und ihre jeweilige Funktion zu erklären • die Raumstruktur von Proteinen und Nukleinsäuren zu beschreiben • die Enzymkinetik nach Michaelis-Menten herzuleiten, Inhibitionsphänomene zu analysieren und allosterische Phänomene an Enzymen zu beschreiben • den Fluss der genetischen Information von der DNA über die RNA zum Protein beschreiben 	

	<ul style="list-style-type: none"> • grundsätzliche Phänomene des tierischen und pflanzlichen Stoffwechsels wiederzugeben • detaillierte Versuchsvorschriften für eigene Untersuchungen anwenden • einfache mikroskopische Präparate (Handschnitte und Färbemethoden) herzustellen und anhand der Informationen aus der begleitenden Vorlesung zu beschreiben und zu interpretieren • Versuchsergebnisse zu interpretieren und mit Daten der Literatur vergleichen
2	<p>Fachliche Inhalte des Moduls sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verständnis allgemeiner und zellulärer Grundlagen der Biologie und der Biochemie • Verknüpfung von Struktur und Funktion auf der Ebene von Zellen und Geweben • Allgemeine und molekulare Grundlagen von Vererbung, Evolution und Physiologie • Grundlagen der Systematik, Taxonomie, Morphologie von Pflanzen und Tieren • Mechanismen der präbiotischen Evolution • Charakterisierung von Zuckern, Lipiden, Aminosäuren und Nucleinsäuren • Struktur und Funktionsweise von Proteinen und Enzymen • Bau und Funktion von Zellkompartimenten und Zellorganellen • Vergleich der Mechanismen der Zellteilung • Struktur und Funktion des Zytoskeletts und von Membranen • Einführung in die Molekularbiologie • Einführung in den Zellstoffwechsel • Zelldifferenzierung, Gewebekonstruktion, Bau und Funktion wichtiger Organe • Grundlegende Methoden der Physiologie und Biochemie (Schwerpunkt Pflanze) • Botanische Systematik und Taxonomie • Morphologie der Pflanze • Grundlagen der Allg. Genetik (Mendel, Morgan etc) • Chromosomentheorie der Vererbung, • DNA, RNA (Replikation, Transkription, Translation) • Grundzüge der Populationsgenetik (Hardy-Weinberg) • Mutationen: Entstehung, Konsequenzen

	<ul style="list-style-type: none"> • Grundlegende Methoden und Vorgehensweisen der Molekulargenetik • Phylogenetische Systematik und Einteilung des Tierreichs • Überblick über die Stämme (vielzelliger) Tiere und ihre Baupläne • Form und Funktion der Tiere • Fortpflanzung und Entwicklung • <p>Experimentelles Seminar: Analog dem Vorlesungsteil</p> <p>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</p> <p>Überblick über die organismische Welt; sicheres Beherrschen der grundlegenden Fachtermini; Einblicke in Hypothesen-basierte Herangehensweise der Biologie/Botanik/Zoologie und der phylogenetischen Systematik.</p> <p>Überblick über die Struktur und Funktion von Proteinen und Nukleinsäuren. Arbeitsabläufe beschreiben und auf die eigenen Versuchsvorhaben übertragen</p>
3	<p>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</p> <p>Vorlesung Genetik (1 SWS)</p> <p>Vorlesung Ausgewählte Aspekte der Botanik (1 SWS)</p> <p>Laborübung Allgemeine Biologie (3 SWS)</p> <p>Vorlesung Ausgewählte Aspekte der Zoologie (1 SWS)</p> <p>Vorlesung Grundlagen der zellulären Biochemie (2 SWS)</p>
4a	<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>Modulprüfung: keine</p> <p>Experimentelles Seminar: keine</p>
4b	<p>Empfehlungen</p>
5	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</p> <p>Studienleistungen: Laborübung, Klausur 120</p>

	Prüfungsleistungen: keine
6	<p>Literatur</p> <p>Campbell: Biologie, Pearson Studium</p> <p>Voet, Voet: Biochemistry, Wiley & Sons</p> <p>E Weiler, L Nover (2008) Allgemeine und molekulare Botanik, Georg Thieme Verlag Stuttgart;</p> <p>JW Kadereit, C Körner, B Kost, U Sonnewald (2014) Strasburger – Lehrbuch der Pflanzenwissenschaften, Springer Spektrum Verlag Heidelberg (37. Auflage);</p>
7	<p>Weitere Angaben</p> <p>Dozenten: Hildebrandt, Küster, Papenbrock, Pöpperl, Schmitz, Wichmann</p>
8	<p>Organisationseinheit</p> <p>Naturwissenschaftliche Fakultät, LE Biologie Medizinische Hochschule Hannover, Zentrum Biochemie, www.mhh.de/zentrum-biochemie</p>
9	<p>Modulverantwortliche/r</p> <p>Papenbrock, Meyer</p>

Chemie der Elemente

Modultitel Chemie der Elemente		Kennnummer / Prüfcode
Studiengang B. Sc. Biochemie		Modultyp Pflicht
Leistungspunkte 5	Häufigkeit des Angebots SoSe	Sprache Deutsch
Kompetenzbereich kein	Empfohlenes Fachsemester 2. Semester	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
150 Stunden	70 h Präsenzzeit	80 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls Chemie, Fächerübergreifender B.Sc., Nanotechnologie (Wahlkompetenzfeld) Physik (B.Sc. und M. Sc.) Geowissenschaften (B.Sc.) als Nebenfach		
1	<p>Qualifikationsziele</p> <p>Das Modul vermittelt grundlegende anorganisch chemische Kenntnisse und deren Anwendung (für Studienanfänger:Innen).</p> <p>Die Studierenden sind nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • die Konzepte und fachlichen Inhalte des Moduls Anorganische Chemie 1 wiederzugeben, zu erläutern und anzuwenden. • mit dem theoretisch erworbenen Fachwissen Übungsaufgaben zu bearbeiten. • erworbene Kenntnisse Demonstrationsversuchen zuzuordnen und zu erläutern. 	
2	<p>Fachliche Inhalte des Moduls sind:</p> <p>Vorkommen, Darstellung, Struktur, Eigenschaften und Verwendung der Elemente sowie die Herstellung, Eigenschaften und Verwendung ihrer wichtigsten Verbindungen; industriell wichtige Stoffe finden besondere Berücksichtigung. Wichtige spezielle Themen (Strukturen von Metallen, Symmetrioperationen, Symmetrieelemente, Punktgruppen, Molekülorbital-Beschreibung zweiatomiger Moleküle, Einflüsse anorganischer Stoffe auf die Umwelt) werden ebenfalls behandelt.</p> <p>Die Vorlesung folgt in ihrer Gliederung dem Aufbau des Periodensystems und behandelt nacheinander die Chemie des Wasserstoffs, der Elemente des s-Blocks (Alkalimetalle, Erdalkalimetalle) und des p-Blocks (Triele, Tetrele, Pentele, Chalkogene, Halogene, Edelgase) sowie ausgewählte Elemente der Nebengruppen (I. und II. Nebengruppe, III. Nebengruppe gemeinsam mit Lanthanoiden und Actinoiden, IV. bis VIII. Nebengruppe).</p> <p>Überfachliche Inhalte des Moduls sind: Beispielhafte Bewertung umweltrelevanter und ethische Aspekte, die sich aus der VL ergeben.</p>	
3	<p>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</p> <p>VL Chemie der Elemente (4 SWS) Ü zu VL Chemie der Elemente (1 SWS)</p>	
4a	Teilnahmevoraussetzungen	

	Modulprüfung: keine
4b	Empfehlungen Grundkenntnisse in Allgemeiner Chemie
5	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten
	Studienleistungen Klausur (180 min) über die Themengebiete des Moduls
	Prüfungsleistungen keine
	Weitere Informationen zu Prüfungsleistungen:
6	Literatur M. Binnewies, M. Finze, M. Jäckel, P. Schmidt, H. Willner, G. Rayner-Canham, Allgemeine und Anorganische Chemie, 3. Aufl., 2016, Spektrum Verlag C.E. Mortimer, U. Müller, Basiswissen der Chemie, 12. Aufl. 2015, Georg-Thieme-Verlag, Stuttgart E. Riedel, Ch. Janiak, Anorganische Chemie, 9. Aufl. 2015, de Gruyter, Berlin A.F. Holleman, E. Wiberg, N. Wiberg, Anorganische Chemie Bde. 1 und 2, 103. Aufl. 2017, de Gruyter, Berlin J. Huheey, E. Keiter, R. Keiter, u.a. Anorganische Chemie: Prinzipien von Struktur und Reaktivität, 5. Aufl. 2014, de Gruyter, Berlin
	Weitere Angaben
	7 Dozenten: Renz, Schaate, Schneider
	8 Organisationseinheiten Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Anorganische Chemie, LE Chemie; http://www.aci.uni-hannover.de
	9 Modulverantwortliche/r Schneider

Chemische Thermodynamik

Modultitel Chemische Thermodynamik		Kennnummer / Prüfcode
Studiengang B. Sc. Biochemie		Modultyp Pflicht
Leistungspunkte 5	Häufigkeit des Angebots SoSe	Sprache Deutsch
Kompetenzbereich kein	Empfohlenes Fachsemester 2. Semester	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
150 Stunden	70 h Präsenzzeit	80 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls		
Fächerübergreifender B.Sc./B.A. (modifiziert) B.Sc. Chemie B.Sc. Technical Education (modifiziert)		
1	Qualifikationsziele	
	Das Modul vermittelt grundlegende theoretische Kenntnisse und deren Anwendungen zu den Themengebieten des Moduls Chemische Thermodynamik (für Studienanfänger:Innen). Die Studierenden sind nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> • die Konzepte und fachlichen Inhalte des Moduls Chemische Thermodynamik wiederzugeben und zu erläutern. • die theoretisch erworbenen Kenntnisse auf Übungsaufgaben anzuwenden und Lösungen zu erarbeiten. • grundlegende chemische Fragestellungen hinsichtlich fundamentaler physikalisch-chemischer Prinzipien der Thermodynamik, Formalkinetik und Elektrochemie zu analysieren, zu beschreiben und zu lösen. 	
2	Fachliche Inhalte des Moduls sind:	
	Die Eigenschaften der Gase; der erste Hauptsatz der Thermodynamik; Thermochemie; Bildungsenthalpien; Zustandsfunktionen und totale Differentiale; der zweite Hauptsatz der Thermodynamik; der dritte Hauptsatz der Thermodynamik; freie Energie und freie Enthalpie; das chemische Potential; physikalische Umwandlung reiner Stoffe; die thermodynamische Beschreibung von Mischungen; kolligative Eigenschaften; Aktivitäten; Phasendiagramme; das chemische Gleichgewicht; die Verschiebung des Gleichgewichtes bei Änderung der Reaktionsbedingung; Formalkinetik; Gleichgewichtselektrochemie. Überfachliche Inhalte des Moduls sind: Anwendung mathematischer und physikalischer Methoden auf grundlegende Fragestellungen der Physikalischen Chemie; Grundlegendes Verständnis chemischer Reaktionen.	
3	Lehrformen und Lehrveranstaltungen	
	VL Chemische Thermodynamik (3 SWS) Ü zur VL Chemische Thermodynamik (2 SWS)	
4a	Teilnahmevoraussetzungen	

	keine
4b	Empfehlungen Lehrinhalte der Module Mathematik und Experimentalphysik
5	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten
	Studienleistungen: Klausur (180 min) über die Themengebiete des Moduls
	Prüfungsleistungen: keine
	Weitere Informationen zu Prüfungsleistungen:
6	Literatur Peter W. Atkins, Julio de Paula, Physikalische Chemie, 5. korr. Aufl., Wiley-VCH, 2020; G. Wedler, Lehrbuch der Physikalischen Chemie, mit Arbeitsbuch 6. Aufl., Wiley-VCH, 2013
7	Weitere Angaben Dozenten: Weinhart
8	Organisationseinheiten Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Physikalische Chemie und Elektrochemie, LE Chemie; http://www.pci.uni-hannover.de
9	Modulverantwortliche/r Weinhart

Struktur & Reaktivität organischer Verbindungen

Modultitel Struktur & Reaktivität organischer Verbindungen		Kennnummer / Prüfcode
Studiengang B. Sc. Biochemie		Modultyp Pflicht
Leistungspunkte 5	Häufigkeit des Angebots SoSe	Sprache Deutsch
Kompetenzbereich kein	Empfohlenes Fachsemester 2. Semester	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
150 Stunden	70 h Präsenzzeit	80 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls		
Fächerübergreifender B.Sc. B.Sc. Chemie B.Sc. Technical Education B.Sc. Life Science		
1	<p>Qualifikationsziele</p> <p>Das Modul vermittelt grundlegende Kenntnisse und Fertigkeiten in der organischen Chemie in Theorie und Praxis (für StudienanfängerInnen).</p> <p>Die Studierenden sind nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • grundlegende Konzepte zu den fachlichen Inhalten des Moduls Organische Chemie 1 wiederzugeben, zu erläutern und anzuwenden. • chemische Reaktionen zu beurteilen und vorherzusagen • mit den theoretisch erworbenen Kenntnissen Übungsaufgaben zu lösen bzw. Fragestellungen im Zusammenhang mit Selektivitäten und Spezifitäten zu bearbeiten. • grundlegende Problemstellungen zu analysieren, zuzuordnen und zu bewerten. • Zusammenhänge zwischen Struktur und Reaktivität herzustellen. 	
2	<p>Fachliche Inhalte des Moduls sind:</p> <p>A Struktur, Bindung und physikalische Eigenschaften von organischen Verbindungen</p> <p>A1 Bindungen. A2 Reaktionen. A3 Radikalische Reaktionen. A4 Säuren, Basen und pKa. A5 Gleichgewichte und Raten.</p> <p>B Carbonylchemie 1</p> <p>B1 Struktur und Bindung von Carbonylverbindungen. B2 Reaktionen von Aldehyden und Ketonen;</p>	

	<p>B3 Reaktionen von Carbonsäurederivaten</p> <p>C Delokalisierung und Konjugation</p> <p>C1 Konjugierte Doppelbindungen</p> <p>C2 Reaktionen von aromatischen Systemen</p> <p>C3 Resonanzformen</p> <p>C4 Reaktionsmechanismen</p> <p>D Konfiguration und Konformation</p> <p>D1 Isomere</p> <p>D2 Konformation</p> <p>D3 Stereoisomerie</p> <p>E Grundlegende Reaktionen der Organischen Chemie</p> <p>E1 Substitution am gesättigten Kohlenstoff</p> <p>E2 Stereochemische Implikationen</p> <p>E3 Eliminierungsreaktionen</p> <p>F Reaktionen von Alkenen und Alkinen</p> <p>F1 Orbitalansicht von Strukturen und Mechanismen</p> <p>F2 Alkine</p> <p>H Aromatische Chemie</p> <p>H1 Struktur und Bindung</p> <p>H2 Reaktionen</p> <p>I Cycloaddition-Reaktionen</p> <p>I1 Diels-Alder-Reaktion</p> <p>I2 Umlagerungen</p> <p>I3 andere 2+2- und 2+3-Reaktionen</p> <p>J Synthese und Organische Chemie</p> <p>J1 Alkohole und Amine in der Synthese</p> <p>J2 Redox-Prozesse</p> <p>J3 Gedanke und Praxis der Synthese</p>
3	<p>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</p> <p>VL Struktur und Reaktivität Organischer Verbindungen (4 SWS)</p> <p>Ü zu VL Struktur und Reaktivität Organischer Verbindungen (1 SWS)</p>
4a	<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>keine</p>
4b	<p>Empfehlungen</p> <p>Grundlagen der Allgemeinen Chemie</p>
5	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</p> <p>Studienleistungen: Klausur (180 min) über die Themengebiete des Moduls</p>

	Prüfungsleistungen: keine
	Weitere Informationen zu Prüfungsleistungen:
6	Literatur Clayden Greeves, Warren, Wothers, Organic Chemistry, Oxford University Press, ISBN 0198503466
7	Weitere Angaben Dozenten: Heretsch
8	Organisationseinheiten Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Organische Chemie, LE Chemie; https://www.oci.uni-hannover.de/
9	Modulverantwortliche/r Heretsch

Struktur & Reaktivität organischer Verbindungen in Englisch

Modultitel Struktur & Reaktivität organischer Verbindungen in Englisch		Kennnummer / Prüfcode
Studiengang B. Sc. Biochemie		Modultyp Pflicht
Leistungspunkte 5	Häufigkeit des Angebots SoSe	Sprache Englisch
Kompetenzbereich kein	Empfohlenes Fachsemester 2. Semester	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
150 Stunden	70 h Präsenzzeit	80 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls		
Fächerübergreifender B.Sc. B.Sc. Chemie B.Sc. Technical Education B.Sc. Life Science		
1	<p>Qualifikationsziele</p> <p>Das Modul vermittelt grundlegende Kenntnisse und Fertigkeiten in der organischen Chemie in Theorie und Praxis (für StudienanfängerInnen).</p> <p>Die Studierenden sind nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • grundlegende Konzepte zu den fachlichen Inhalten des Moduls Organische Chemie 1 wiederzugeben, zu erläutern und anzuwenden. • chemische Reaktionen zu beurteilen und vorherzusagen • mit den theoretisch erworbenen Kenntnissen Übungsaufgaben zu lösen bzw. Fragestellungen im Zusammenhang mit Selektivitäten und Spezifitäten zu bearbeiten. • grundlegende Problemstellungen zu analysieren, zuzuordnen und zu bewerten. • Zusammenhänge zwischen Struktur und Reaktivität herzustellen. 	
2	<p>Fachliche Inhalte des Moduls sind:</p> <p>A Struktur, Bindung und physikalische Eigenschaften von organischen Verbindungen</p> <p>A1 Bindungen. A2 Reaktionen. A3 Radikalische Reaktionen. A4 Säuren, Basen und pKa. A5 Gleichgewichte und Raten.</p> <p>B Carbonylchemie 1</p> <p>B1 Struktur und Bindung von Carbonylverbindungen. B2 Reaktionen von Aldehyden und Ketonen;</p>	

	<p>B3 Reaktionen von Carbonsäurederivaten</p> <p>C Delokalisierung und Konjugation</p> <p>C1 Konjugierte Doppelbindungen</p> <p>C2 Reaktionen von aromatischen Systemen</p> <p>C3 Resonanzformen</p> <p>C4 Reaktionsmechanismen</p> <p>D Konfiguration und Konformation</p> <p>D1 Isomere</p> <p>D2 Konformation</p> <p>D3 Stereoisomerie</p> <p>E Grundlegende Reaktionen der Organischen Chemie</p> <p>E1 Substitution am gesättigten Kohlenstoff</p> <p>E2 Stereochemische Implikationen</p> <p>E3 Eliminierungsreaktionen</p> <p>F Reaktionen von Alkenen und Alkinen</p> <p>F1 Orbitalansicht von Strukturen und Mechanismen</p> <p>F2 Alkine</p> <p>H Aromatische Chemie</p> <p>H1 Struktur und Bindung</p> <p>H2 Reaktionen</p> <p>I Cycloaddition-Reaktionen</p> <p>I1 Diels-Alder-Reaktion</p> <p>I2 Umlagerungen</p> <p>I3 andere 2+2- und 2+3-Reaktionen</p> <p>J Synthese und Organische Chemie</p> <p>J1 Alkohole und Amine in der Synthese</p> <p>J2 Redox-Prozesse</p> <p>J3 Gedanke und Praxis der Synthese</p>
3	<p>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</p> <p>VL Struktur und Reaktivität Organischer Verbindungen (4 SWS)</p> <p>Ü zu VL Struktur und Reaktivität Organischer Verbindungen (1 SWS)</p>
4a	<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>keine</p>
4b	<p>Empfehlungen</p> <p>Grundlagen der Allgemeinen Chemie</p>
5	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</p> <p>Studienleistungen: Klausur (180 min) über die Themengebiete des Moduls</p>

	Prüfungsleistungen: keine
	Weitere Informationen zu Prüfungsleistungen:
6	Literatur Clayden Greeves, Warren, Wothers, Organic Chemistry, Oxford University Press, ISBN 0198503466
7	Weitere Angaben Dozenten: Cox
8	Organisationseinheiten Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Organische Chemie, LE Chemie; https://www.oci.uni-hannover.de/
9	Modulverantwortliche/r Cox

Rechenmethoden in der Chemie 2

Modultitel Rechenmethoden in der Chemie 2		Kennnummer / Prüfcode
Studiengang B. Sc. Biochemie		Modultyp Pflicht
Leistungspunkte 5	Häufigkeit des Angebots: SoSe	Sprache Deutsch
Kompetenzbereich kein	Empfohlenes Fachsemester 2. Semester	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
150 Stunden	56 h Präsenzzeit	94 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls		
B. Sc. Chemie Fächerübergreifender B.Sc.		
1	<p>Qualifikationsziele</p> <p>Das Modul vermittelt grundlegende mathematische Kenntnisse zur quantitativen und theoretischen Beschreibung (für StudienanfängerInnen aufbauend auf Rechenmethoden in der Chemie 1).</p> <p>Die Studierenden sind nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • die Konzepte und die fachlichen Inhalte des Moduls Rechenmethoden in der Chemie 2 wiederzugeben, zu erläutern und anzuwenden. • mathematische Herleitungen zu verstehen. • mit den erworbenen Kenntnissen Übungsaufgaben zu bearbeiten und zu lösen. 	
2	<p>Fachliche Inhalte des Moduls sind: Analysis von Funktionen mit mehreren Veränderlichen: Partielle Ableitungen; totales Differential; Extremalprinzipien; Kurvenintegrale; Wegunabhängigkeit des allgemeinen Kurvenintegrals; Lineare Algebra: Lineare Abhängigkeit, Unabhängigkeit; Matrizen; Spur einer Matrix; Determinanten; Unterdeterminante; Rang einer Matrix, Eigenwertprobleme; Matrixdarstellungen in der Gruppentheorie, Charaktertafeln, Punktgruppen; Funktionen als Vektoren: Orthogonale Polynome, Fourierreihen und ihre Anwendungen auf Beispiele aus Physik, Chemie und Technik. Lineare Gleichungssysteme; Taylorsche Reihe in mehreren Variablen; Gewöhnliche Differentialgleichungen; Systeme von gewöhnlichen Differentialgleichungen; Differentialgleichungen, Beispiele für partielle Differentialgleichungen;</p> <p>Überfachliche Inhalte des Moduls sind: Analytische und algebraische mathematische Methoden.</p>	
3	<p>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</p> <p>VL Rechenmethoden in der Chemie 2 (2 SWS) Ü zur VL Rechenmethoden in der Chemie 2 (2 SWS)</p>	
4a	<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>Modulprüfung: keine</p>	
4b	<p>Empfehlungen</p>	

	Schulkenntnisse in Mathematik
5	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten
	Studienleistungen: Klausur (120 min) über die Themengebiete des Moduls
	Prüfungsleistungen: keine
	Weitere Informationen zu Prüfungsleistungen:
6	Literatur Mathematik für Chemiker, H. Zachmann, Wiley-VCH. Verlag GmbH & Co. KGaA vertiefend: V. A. Zorich, Analysis I und II, Springer Verlag Berlin Bronstein, Semendjajew, Musiol, Mühlig, Taschenbuch der Mathematik, 5. Aufl. Verlag Harri Deutsch, 2000
	Weitere Angaben
7	Dozenten: Becker, Becker Hinweis: Es wird in jedem Semester eine zusätzliche Übungsstunde angeboten, die die Studierenden im Lernprozess unterstützen soll.
8	Organisationseinheiten Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Physikalische Chemie und Elektrochemie, LE Chemie; http://www.pci.uni-hannover.de
9	Modulverantwortliche/r Becker

Experimentalphysik II für Chemie und Geowissenschaften

Modultitel Experimentalphysik II für Chemie und Geowissenschaften		Kennnummer / Prüfcode
Studiengang B. Sc. Biochemie		Modultyp Pflicht
Leistungspunkte 5	Häufigkeit des Angebots SoSe	Sprache Deutsch
Kompetenzbereich kein	Empfohlenes Fachsemester 2. Semester	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
150 Stunden	56 h Präsenzzeit	94 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls		
BSc. Chemie		
1	<p>Qualifikationsziele</p> <p>Das Modul vermittelt grundlegende physikalische Zusammenhänge und deren Anwendung zu den Themengebieten des Moduls Experimentalphysik II (für Studienanfänger*innen aufbauend auf Experimentalphysik I).</p> <p>Die Studierenden sind nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • einfache physikalische Problemstellungen zu den fachlichen Inhalten des Moduls Experimentalphysik II mit den Methoden der Mathematik zu modellieren und zu lösen. • physikalische Formeln zu benutzen, die Lösungen zu interpretieren und daraus physikalische Schlüsse und Folgerungen zu ziehen. • physikalische Rechnungsansätze, Rechnungen und (Versuchs-)Ergebnisse zu analysieren, zu interpretieren, zu beurteilen und erforderliche Korrekturen durchzuführen. 	
2	<p>Fachliche Inhalte des Moduls sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elektrizität (Elektrostatik, Magnetostatik und Elektrodynamik) • Optik (Strahlenoptik und Wellenoptik) • Spezielle Relativität • Quantenphysik • Kernphysik <p>Überfachliche Inhalte des Moduls sind: Anwendung mathematischer Methoden auf grundlegende physikalische Problemstellungen, Verständnis von Größenordnungen, Fehlerabschätzung</p>	
3	<p>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</p> <p>VL Experimentalphysik II für Chemie und Geowissenschaften (2 SWS) Ü zur VL Experimentalphysik II für Chemie und Geowissenschaften (2 SWS)</p>	
4a	<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>Modulprüfung: keine</p>	

4b	Empfehlungen Sichere Kenntnisse der Modulinhalte der Experimentalphysik I
5	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten
	Studienleistungen: Klausur (120 min) über die Themengebiete des Moduls
	Prüfungsleistungen: keine
	Weitere Informationen zu Prüfungsleistungen:
6	Literatur Halliday: Physik (Wiley-VCH); Giancoli: Physik (Pearson), Tipler: Physik (Elsevier) Kommer, Tugendhat, Wahl: Tutorium Physik fürs Nebenfach (Springer)
7	Weitere Angaben
	Dozenten: Otto mit WM
8	Organisationseinheiten Fakultät für Mathematik und Physik http://www.maphy.uni-hannover.de/
9	Modulverantwortliche/r Otto

Kinetik & Grundpraktikum

Modultitel Kinetik & Grundpraktikum		Kennnummer / Prüfcode
Studiengang B. Sc. Biochemie		Modultyp Pflicht
Leistungspunkte 10	Häufigkeit des Angebots WiSe	Sprache Deutsch
Kompetenzbereich kein	Empfohlenes Fachsemester 3. Semester	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
300 Stunden	126 h Präsenzzeit	174 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls B. Sc. Chemie		
1	Qualifikationsziele	
	<p>Das Modul vermittelt erweiternde Kenntnisse in der Physikalischen Chemie durch Vernetzung der fachlichen Inhalte des Moduls Chemische Thermodynamik mit dem Themenbereich Kinetik.</p> <p>Die Studierenden sind nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • die Grundlagen der chemischen Kinetik wiederzugeben und zu erläutern und diese auf chemische Probleme, insbesondere auf die Geschwindigkeit chemischer Reaktionen anzuwenden. • den Ablauf chemischer Prozesse formalkinetisch durch Potenzansätze zu beschreiben. • auf der Basis des molekularen Reaktionsablaufs die Geschwindigkeit von Elementarreaktionen vorauszusagen. • den Verlauf chemischer Reaktionen in unterschiedlichen Reaktortypen zu verstehen. • mit physikalisch-chemischen Versuchsaufbauten Fragestellungen zu bearbeiten und die Ergebnisse der Versuche mit den theoretischen Grundlagen zu verbinden 	
2	<p>Fachliche Inhalte des Moduls sind:</p> <p>Vorlesung:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reaktionen nullter, erster und zweiter Ordnung - Reaktionen mit vorgelagertem Gleichgewicht, Folge- und Parallelreaktionen - Theorie der Reaktionskinetik, Elementarreaktionen - Kettenreaktionen mit und ohne Verzweigung - Stoßtheorie, Eyringkonzept - Kinetik an Festkörperoberflächen - Elektrodenkinetik - Limitierte Kinetik: Elektronen, Photonen, Phononen - Diffusionslimitierung in Gas- und Flüssigphase <p>Laborübung:</p> <p>Versuche zur elementaren Thermodynamik (ideale und reale Gase); Anwendungen des ersten Hauptsatzes; Phasengleichgewichte; chemische Gleichgewichte; Wanderung von Ionen; elektromotorische Kraft (EMK) in flüssiger Phase und bei Festkörperreaktionen;</p>	

	<p>einfache Kinetiken von chemischen Reaktionen, einfache Spektroskopieexperimente zum Bohr'schen Atommodell</p> <p>Überfachliche Inhalte des Moduls sind: Die chemische Reaktionskinetik ist in vielfacher Weise überfachlich vernetzt:</p> <ul style="list-style-type: none"> - der mögliche Ablauf chemischer Reaktionen basiert auf der klassischen Thermodynamik, die Kinetik beschreibt den Ablauf der chemischen Reaktion, sofern möglich - die Kinetik chemischer Reaktionen wird durch Rahmenbedingungen der Reaktionstechnik (Rührkessel, Reaktionsrohr, Wirbelschicht, Kaskade etc.) bestimmt - In situ-Methoden der analytischen Diagnostik ermöglichen Einsichten in die ablaufenden Elementarreaktionen, die ihrerseits die Kinetik bestimmen - Die kinetische Beschreibung von Selektivitäten der Haupt- und Nebenreaktionen auf der Basis reaktionskinetischer Konstanten bestimmt die Umweltfreundlichkeit eines Prozesses - Moderne Operando-Methoden ermöglichen die Aufstellung reaktionskinetischer Modelle - Übersichtliche Darstellung von Ergebnissen und Auswertungen in Protokollen, Fehlerrechnungen, Nutzung moderner Medien und Lehrmethoden zum Aneignen und Vortragen von Wissen.
3	<p>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</p> <p>VL Reaktionskinetik (2 SWS)</p> <p>Ü zur VL Reaktionskinetik (1 SWS)</p> <p>S+P Grundpraktikum Physikalische Chemie (6 SWS)</p>
4a	<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>Modulprüfung: keine</p> <p>Laborübung: Abgeschlossene Module Allgemeine & Analytische Chemie, Praktikum Allgemeine & Analytische Chemie, Chemische Thermodynamik, Rechenmethoden in der Chemie 1</p>
4b	<p>Empfehlungen</p> <p>Grundlegende Kenntnisse in Physikalischer Chemie und elektronischer Datenverarbeitung (MS Excel)</p>
5	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</p>
	<p>Studienleistungen</p> <p>Laborübung: Eine Auswahl vorgegebener Versuche muss an den vorgesehenen Labortagen erfolgreich durchgeführt werden; bestandene Eingangskolloquien zu den Versuchen, Abgabe und Korrektur der Protokolle zu den Versuchen. Klausur (120 min) über die Themengebiete des Moduls Kinetik & Grundpraktikum</p>
	<p>Prüfungsleistungen</p> <p>K180 oder M30</p>
6	<p>Literatur</p> <p>G. Wedler, Lehrbuch der Physikalischen Chemie, 4. Aufl., Wiley-VCH, Weinheim 1997 P.W. Atkins, Physikalische Chemie, 3. Aufl., Wiley-VCH, Weinheim 2002 Basiswissen Physikalische Chemie. 2. Auflage, Teubner 2010</p> <p>Laborübung: Skript zum Praktikum; G. Wedler, Lehrbuch der Physikalischen Chemie, 4. Aufl., Wiley-VCH, Weinheim 1997 P.W. Atkins, Physikalische Chemie, 3. Aufl., Wiley-VCH, Weinheim 2002</p>

7	Weitere Angaben Dozenten: Becker, Weinhart, Wissenschaftl. MitarbeiterInnen des PCI
8	Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Physikalische Chemie und Elektrochemie, LE Chemie; http://www.pci.uni-hannover.de
9	Modulverantwortliche/r Becker

Synthese und Reaktionsmechanismen

Modultitel Synthese und Reaktionsmechanismen		Kennnummer / Prüfcode
Studiengang B. Sc. Biochemie		Modultyp Pflicht
Leistungspunkte 5	Häufigkeit des Angebots WiSe	Sprache Deutsch
Kompetenzbereich kein	Empfohlenes Fachsemester 3. Semester	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
150 Stunden	56 h Präsenzzeit	94 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls		
B.Sc. Chemie B.Sc. Life Science Fächerübergreifender B.Sc.		
1	<p>Qualifikationsziele</p> <p>Das Modul vermittelt erweiterte Kenntnisse und Fertigkeiten in der organischen Chemie (für StudienanfängerInnen aufbauend auf den Semestern 1 und 2).</p> <p>Die Studierenden sind nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> erworbenes organisch chemisches Fachwissen und Konzepte des Moduls Synthese und Reaktionsmechanismen wiederzugeben, zu erläutern und anzuwenden. mit den theoretisch erworbenen Kenntnissen Übungsaufgaben zu lösen. Komplexe Reaktionssequenzen zu rationalisieren und eigenständig kurze Synthesesequenzen zu entwickeln 	
2	<p>Fachliche Inhalte des Moduls sind:</p> <p>Vorlesung:</p> <ol style="list-style-type: none"> Reaktionen von Carbonylverbindungen, die über Enole, Enolate und verwandte Spezies verlaufen Olefinierungs- und Eliminierungsreaktionen, Alkinchemie Elektronensextettspezies und deren Reaktivität Heterocyclenchemie Oxidationsreaktionen organischer Moleküle Reduktionsreaktionen organischer Moleküle Schutzgruppen Kohlenhydrate und Nukleoside 	

	8. Retrosynthese und Syntheseplanung
	Überfachliche Inhalte des Moduls sind:
3	Lehrformen und Lehrveranstaltungen VL Synthese und Reaktionsmechanismen (3 SWS) Ü zur VL Synthese und Reaktionsmechanismen (1 SWS)
4a	Teilnahmevoraussetzungen Modulprüfung: Laborübung:
4b	Empfehlungen Grundkenntnisse in Organischer Chemie
	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten
	Studienleistungen:
5	Prüfungsleistungen: Klausur (180 min) oder Mündliche Prüfung (30 min) über die Themengebiete des Moduls
	Weitere Informationen zu Prüfungsleistungen:
6	Literatur Vorlesung: Jonathan Clayden, Nick Greeves, Stuart Warren: Organische Chemie, Springer Spektrum 2013 Reinhard Brückner: Reaktionsmechanismen, Springer Spektrum 2015 Ian Fleming: Molecular Orbitals and Organic Chemical Reactions, John Wiley & Sons 2010
7	Weitere Angaben Dozenten: Heretsch
8	Organisationseinheiten Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Organische Chemie, LE Chemie; https://www.oci.uni-hannover.de/
9	Modulverantwortliche/r Heretsch

Synthese und Reaktionsmechanismen in Englisch

Modultitel Synthese und Reaktionsmechanismen in Englisch		Kennnummer / Prüfcode
Studiengang B. Sc. Biochemie		Modultyp Pflicht
Leistungspunkte 5	Häufigkeit des Angebots WiSe	Sprache Englisch
Kompetenzbereich kein	Empfohlenes Fachsemester 3. Semester	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
150 Stunden	56 h Präsenzzeit	94 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls		
B.Sc. Chemie B.Sc. Life Science Fächerübergreifender B.Sc.		
1	<p>Qualifikationsziele</p> <p>Das Modul vermittelt erweiterte Kenntnisse und Fertigkeiten in der organischen Chemie (für StudienanfängerInnen aufbauend auf den Semestern 1 und 2).</p> <p>Die Studierenden sind nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> erworbenes organisch chemisches Fachwissen und Konzepte des Moduls Synthese und Reaktionsmechanismen wiederzugeben, zu erläutern und anzuwenden. mit den theoretisch erworbenen Kenntnissen Übungsaufgaben zu lösen. Komplexe Reaktionssequenzen zu rationalisieren und eigenständig kurze Synthesesequenzen zu entwickeln 	
2	<p>Fachliche Inhalte des Moduls sind:</p> <p>Vorlesung:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Reaktionen von Carbonylverbindungen, die über Enole, Enolate und verwandte Spezies verlaufen 2. Olefinierungs- und Eliminierungsreaktionen, Alkinchemie 3. Elektronensextettspezies und deren Reaktivität 4. Heterocyclenchemie 5. Oxidationsreaktionen organischer Moleküle 6. Reduktionsreaktionen organischer Moleküle 6. Schutzgruppen 7. Kohlenhydrate und Nukleoside 	

	8. Retrosynthese und Syntheseplanung
	Überfachliche Inhalte des Moduls sind:
3	Lehrformen und Lehrveranstaltungen VL Synthese und Reaktionsmechanismen (3 SWS) Ü zur VL Synthese und Reaktionsmechanismen (1 SWS)
4a	Teilnahmevoraussetzungen Modulprüfung: Laborübung:
4b	Empfehlungen Grundkenntnisse in Organischer Chemie
	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten
	Studienleistungen:
5	Prüfungsleistungen: Klausur (180 min) oder Mündliche Prüfung (30 min) über die Themengebiete des Moduls
	Weitere Informationen zu Prüfungsleistungen:
6	Literatur Vorlesung: Jonathan Clayden, Nick Greeves, Stuart Warren: Organische Chemie, Springer Spektrum 2013 Reinhard Brückner: Reaktionsmechanismen, Springer Spektrum 2015 Ian Fleming: Molecular Orbitals and Organic Chemical Reactions, John Wiley & Sons 2010
7	Weitere Angaben Dozenten: Cox
8	Organisationseinheiten Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Organische Chemie, LE Chemie; https://www.oci.uni-hannover.de/
9	Modulverantwortliche/r Cox

Mikrobiologie für Studierende der Biochemie

Modultitel Mikrobiologie		Kennnummer /
Studiengang B. Sc. Biochemie		Prüfung
Leistungspunkte 6	Häufigkeit des Angebots WiSe	Modultyp Pflicht
Kompetenzbereich Biologie	Empfohlenes Fachsemester 1.	Sprache Deutsch
Studentische Arbeitsbelastung		Moduldauer 1
180 Stunden	70 h Präsenzzeit	110 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls		
B. Sc. Pflanzenbiotechnologie B. Sc. Gartenbauwissenschaften B. Sc. Biologie FüBa Biologie		
1	<p>Qualifikationsziele</p> <p>Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls Zellbiologie in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • grundlegende Dynamik der zellulären Prozesse in Mikroorganismen, sowie deren Vielfalt zu verstehen, angemessen zu erläutern, zu beurteilen und in einen übergeordneten fachlichen Kontext einzuordnen • nach Anleitung durch Betreuer grundlegende experimentelle Methoden der Mikrobiologie anzuwenden und unter Beachtung geltender Sicherheitsvorschriften praktisch durchzuführen • das theoretische Wissen aus der Vorlesung mit experimentellen Beobachtungen in der experimentellen Übung zu verbinden und so praktischen Fertigkeiten zu erwerben 	

2	<p>Fachliche Inhalte des Moduls sind:</p> <p>Vorlesung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Chemische Zusammensetzung und Aufbau von Mikroorganismen • Vom Gen zum Protein • Klassifizierung und Phylogenie von Prokaryoten • Mikrobieller Katabolismus und Energiestoffwechsel • Mikrobieller Anabolismus und Photosynthesen • Wachstum, Zellteilung und Bewegung von Mikroorganismen • Umwelt-Mikrobiologie, Stoffkreisläufe und Anpassung an Umweltbedingungen • Viren – Aufbau, Klassifizierung, Vermehrung; Phagen, Lyse und Lysogenie • Pilze – Aufbau, Klassifizierung, geschlechtliche und ungeschlechtliche Vermehrung, Symbiosen <p>Praktikum:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kultivierungstechniken von Mikroorganismen • Medien • Antibiotika • Isolierung und Differenzierung von Mikroorganismen • Steriles Arbeiten • Reinkulturtechniken • Quantitativer Nachweis und Anreicherung von Mikroorganismen • Wachstum von Mikroorganismen • Differenzierung von Mikroorganismen
3	<p>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</p> <p>VL Mikrobiologie (2 SWS) LÜ Mikrobiologie (2 SWS)</p>
4a	<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>Modulprüfung: keine Experimentelles Seminar: keine</p>
4b	<p>Empfehlungen</p>
5	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</p>

	<p>Studienleistungen Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist die Erbringung folgender Studienleistungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Durchführung aller vorgegebenen Versuche und Übungen - Abgabe/ Korrektur der geforderten Protokolle, akzeptierte Kursprotokolle
	<p>Prüfungsleistungen</p> <p>Keine</p>
6	<p>Literatur</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fuchs, Allgemeine Mikrobiologie, Thieme • Slonczewski und Foster, Mikrobiologie, Springer
7	<p>Weitere Angaben</p> <p>Didaktische Hilfsmittel:</p> <p>Fragen zur Vorlesungsnachbereitung; Kursskript, Kursauswertungen, Übungen zu Praktikumsfragen</p>
8	<p>Organisationseinheit</p> <p>Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Mikrobiologie, https://www.ifmb.uni-hannover.de/</p>
9	<p>Modulverantwortlicher</p> <p>Brüser</p>

Biochemische Grundausbildung

Modultitel Biochemische Grundausbildung		Kennnummer / Prüfcode
Studiengang B. Sc. Biochemie		Modultyp Pflicht
Leistungspunkte 9	Häufigkeit des Angebots WiSe, SoSe	Sprache Deutsch
Kompetenzbereich kein	Empfohlenes Fachsemester 3./4. Semester	Moduldauer 2 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
270 Stunden	112 h Präsenzzeit	158 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls		
1	<p>Qualifikationsziele</p> <p>Das Modul vermittelt vertiefte Kenntnisse über den Zellstoffwechsel und die dort ablaufenden Reaktionen. Es vermittelt allgemeine Kenntnisse über biochemische Versuchsführung und Dokumentation sowie spezielle Kenntnisse grundlegender Arbeitstechniken.</p> <p>Die Studierenden sind nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • den Ablauf und die Regulation der grundlegenden Stoffwechselwege inklusive der beteiligten Coenzyme zu beschreiben • die zugrunde liegenden Reaktionsabläufe und ihre Katalyse durch die beteiligten Enzyme zu erklären • grundlegende biochemische Arbeitstechniken durchzuführen und ihre Ergebnisse auszuwerten und zu analysieren 	
2	<p>Fachliche Inhalte des Moduls sind:</p> <p>Vorlesung Einführung in die Biochemie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Proteine/Enzyme Struktur und Funktionen, Enzyme und Katalyse, Ablauf und Analyse von Enzymreaktionen • Kohlenhydrate und Energiestoffwechsel 	

	<p>Struktur und Funktionen, Glykolyse, Gärungen, Gluconeogenese, Pentosephosphatzyklus, Glykogenstoffwechsel, Citronensäurezyklus, Glyoxylatzyklus, Atmungskette, oxidative Phosphorylierung, Photosynthese, Calvinzyklus</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lipide und Membranen Strukturen und Funktionen, Stoffwechsel von Fettsäuren, Triacylglycerolen und Phospholipiden, Plasmalipoproteine, Stoffwechsel von Isoprenoiden, Cholesterin und Steroidhormonen • Stickstoff-Stoffwechsel Aminosäuresynthese und -abbau, Harnstoffzyklus, Nukleotidstoffwechsel • Hormone Hormon-Wirkungsmechanismen <p>Experimentelles Seminar Grundpraktikum Biochemie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Umgang mit Geräten (Photometer, Waage, Pipette, ...) • Enzymatische Aktivitätstests, Substratbestimmungen, Proteinbestimmungsmethoden • Lambert-Beer'sches Gesetz, Michaelis-Menten-Kinetik, Reaktionsordnung • Polysaccharide, Glykolyse, Gluconeogenese, Pentosephosphatweg, Glykoproteine • Energiestoffwechsel, Substratkettenphosphorylierung, Biologische Oxidation, ATP • Aufbau von Lipiden, Lipidverdauung, Plasmalipoproteine, Membranaufbau • Aufbau, Funktion von DNA, RNA, Quantitative Bestimmung <p>Überfachliche Inhalte des Moduls sind: Überblick über den Zellstoffwechsel; Beherrschen grundlegender Arbeitstechniken und des sicheren Arbeitens im biochemischen Labor, Teamarbeit und Erstellen von wissenschaftlichen Berichten</p>
3	<p>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</p> <p>Vorlesung Stoffwechselbiochemie (4 SWS) Experimentelles Seminar/Seminar Grundpraktikum Biochemie (4 SWS)</p>

	Teilnahmevoraussetzungen
4a	Modulprüfung: keine Experimentelles Seminar: Abgeschlossene Module „Allgemeine Chemie“ sowie „Biologie und „Grundlagen der Biochemie“
4b	Empfehlungen -
	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten
5	Studienleistungen: Experimentelles Seminar Biochemie Grundpraktikum
	Prüfungsleistungen: Mündliche Prüfung 30
6	Literatur Berg, Tymoczko, Stryer: Biochemie, Spektrum Akademischer Verlag; Voet, Voet: Biochemistry, Wiley & Sons Pingoud, Urbanke, Hoggett: Biochemical Methods. A concise guide for students and researchers. Wiley VCH Richter: Praktische Biochemie. Grundlagen und Techniken. Thieme Verlag
7	Weitere Angaben Dozenten: Enge, Koch, Meyer, Shcherbata, Taft, Tsiavaliaris
8	Organisationseinheit Medizinische Hochschule Hannover, Zentrum Biochemie, https://www.mhh.de/zentrum-biochemie
9	Modulverantwortliche/r Gaestel, Tsiavaliaris

Grundlagenpraktikum Organische Chemie

Modultitel Grundlagenpraktikum Organische Chemie		Kennnummer / Prüfcode
Studiengang B. Sc. Biochemie		Modultyp Pflicht
Leistungspunkte 10	Häufigkeit des Angebots SoSe	Sprache Deutsch
Kompetenzbereich kein	Empfohlenes Fachsemester 4. Semester	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
300 Stunden	140 h Präsenzzeit	160 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls		
B.Sc. Chemie B.Sc. Life Science		
1	<p>Qualifikationsziele</p> <p>Das Modul vermittelt erweiterte Kenntnisse und Fertigkeiten in der organischen Chemie in der Praxis (für StudienanfängerInnen aufbauend auf den Semestern 1 bis 3), grundlegende laborpraktische Fähigkeiten und Kenntnisse auf der Basis der theoretisch erworbenen Kenntnisse im Modul Struktur & Reaktivität organischer Verbindungen. Im begleitenden Seminar werden die aktuellen Versuche besprochen, es wird auf Besonderheiten bei der Durchführung und auf Sicherheitsaspekte hingewiesen.</p> <p>Die Studierenden sind nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundsätze des sicheren Arbeitens in einem chemischen Labor zu verstehen, wiederzugeben und anzuwenden. • Sicherheitsdatenblätter zu verstehen und mit deren Hilfe einfache Betriebsanweisungen zu erstellen. • einfache Versuchsvorschriften in Arbeitsanweisungen für eigene Arbeiten zu überführen. • einfache Experimente auf der Basis der Arbeitsanweisungen sicher durchzuführen und im eigenen Laborjournal zu dokumentieren. • die Ergebnisse der eigenen Versuche zu verstehen und mit den theoretischen Grundlagen zu verbinden. 	
2	<p>Fachliche Inhalte des Moduls sind:</p> <p>Laborübung: Die Laborübung vermittelt nach einer gründlichen Sicherheitsbelehrung anhand von Grundoperationen und Organisch-chemischen Präparaten experimentelle Techniken zur Herstellung, Reinigung und Charakterisierung von Verbindungen ausgewählter Stoffklassen.</p> <p>Überfachliche Inhalte des Moduls sind: Grundlegenden Labortechniken, Nutzung moderner Medien und Lehrmethoden zum Aneignen und Vortragen von Wissen.</p>	
3	<p>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</p> <p>S Grundlagenpraktikum Organische Chemie (2 SWS) P Grundlagenpraktikum Organische Chemie (8 SWS)</p>	

	Teilnahmevoraussetzungen
4a	Modulprüfung: Laborübung: Abgeschlossene Module Allgemeine & Analytische Chemie, Praktikum Allgemeine & Analytische Chemie
4b	Empfehlungen Grundkenntnisse in Organischer Chemie
5	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten
	Studienleistungen: Seminar: Regelmäßige Teilnahme und eigener Seminarvortrag (ca. 15 min) Praktikum: Erfolgreiche Synthese aller vorgegebenen Präparate, Dokumentation im Laborjournal, Abgabe und Korrektur der geforderten Protokolle
	Prüfungsleistungen:
	Weitere Informationen zu Prüfungsleistungen:
6	Literatur Eicher/Tietze: Organisch-chemisches Grundpraktikum, Thieme-Verlag
7	Weitere Angaben Dozenten: Heretsch, Cox, Gerke
8	Organisationseinheiten Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Organische Chemie, LE Chemie; https://www.oci.uni-hannover.de/
9	Modulverantwortliche/r Heretsch, Cox, Gerke

Instrumentelle Methoden

Modultitel Instrumentelle Methoden		Kennnummer / Prüfcode
Studiengang B. Sc. Biochemie		Modultyp Pflicht
Leistungspunkte 5	Häufigkeit des Angebots SoSe	Sprache Deutsch
Kompetenzbereich kein	Empfohlenes Fachsemester 4. Semester	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
150 Stunden	56 h Präsenzzeit	94 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls B. Sc. Chemie		
	Qualifikationsziele	
	Das Modul vermittelt theoretische Kenntnisse und deren Anwendung zu den Themengebieten des Moduls Instrumentelle Methoden (für Fortgeschrittene aufbauend auf den Semestern 1 bis 3).	
1	Die Studierenden sind nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> • die Konzepte und fachlichen Inhalte des Moduls Instrumentelle Methoden wiederzugeben, zu erläutern und anzuwenden. • die verschiedenen Messmethoden nach ihren Anwendungsbereichen zu unterscheiden und zu beurteilen, sowie ihre Präzision einzuschätzen. • die Verfahren in den Praktika anzuwenden und die Messergebnisse strukturanalytisch auszuwerten. 	
	Fachliche Inhalte des Moduls sind:	
	<i>Atom- und Molekülspektroskopie</i> Molekulares elektrisches Dipolmoment, magnetisches Kernmoment, Bahndrehimpuls, Kernspin, Elektronenspin, Photonen elektromagnetische Strahlung, Schrödingergleichung, Übergangswahrscheinlichkeit, allgemeine und spezielle Auswahlregeln, Besetzungsdifferenz, Polarisation, Magnetisierung, Intensität, Linienform, Absorption, stimulierte Emission, spontane Emission, Lebensdauer, Apparative Aspekte, Interferometrie FT-Spektroskopie, Radiofrequenz((Kern)-, Mikrowellen(Rotations, Elektron-Spin)-, Infrarot(Schwingungs)-, UV/Vis(elektronische)-Spektroskopie, LASER-Spektroskopie.	
2	<i>NMR</i> Physikalische Grundlagen - Kernspins im Magnetfeld, , Einführung Fourier-Transform-NMR; Spin-Gitter- und Spin-Spin-Relaxation; Aufbau eines NMR-Spektrometers; Strukturabhängigkeit der ¹ H- und ¹³ C-chemische Verschiebungen; Inkrementenregeln; Zusammenhang von Molekülsymmetrie, Isochronie und Äquivalenz; wichtige Spin-Systeme; Chiralitätseffekte; Moleküldynamik; Temperaturabhängige NMR – NMR-Zeitskala; Grundlagen klassische Vektordarstellung und quantenmechanische Beschreibung; FID in NMR, Blochsche Gleichungen in NMR; Spin-Relaxation und dynamische Prozesse; T1(¹³ C); Kern-Overhauser-Effekt; Spin-Echo; J-Modulation; Polarisationstransfer; Zweidimensionale NMR-Verfahren;	
	<i>Massenspektrometrie:</i>	

	<p>Begriffsdefinitionen, Aufbau von Massenspektrometern, Probeneinlasssysteme, Ionisierungstechniken (EI, CI, ESI, APCI, MALDI), Trennverfahren (Sektorfeld, Quadupol, Ionenfalle, TOF-MS), Detektion, Kopplungstechniken (LC/GC-MS, MS/MS), Molekulargewichtsbestimmung, Isotopenzusammensetzungen, Fragmentierungsreaktionen, Strukturanalyse, Bestimmung der elementaren Zusammensetzung</p> <p><i>UV-Spektroskopie:</i> Theoretische Grundlagen, Geräteaufbau, Elektronenübergänge, chromophore Gruppen, Einfluß der Molekülgeometrie, Inkrementen-Methode für konjugierte Diene und Enone</p> <p><i>Chromatographie:</i> Theoretische Grundlagen, Phasenchemie, van-Deemter-Diagramm, Flüssigchromatographie (LC), Hochdruckflüssigchromatographie (HPLC), Gaschromatographie (GC)</p> <p>Überfachliche Inhalte des Moduls sind: Verständnis, Umgang und Anwendung der modernen Methoden und Techniken in molekularer Spektroskopie, Spektrometrie und Chromatographie in angrenzenden Fächern wie Analytik, Forensik, Umweltchemie, Lebenswissenschaften.</p>
3	<p>Lehrformen und Lehrveranstaltungen VL Instrumentelle Methoden (3 SWS) Ü zur VL Instrumentelle Methoden (1 SWS)</p>
4a	<p>Teilnahmevoraussetzungen Modulprüfung: keine</p>
4b	<p>Empfehlungen Grundkenntnisse in Mathematik und Physik, Grundlagen der Anorganischen, Organischen und Physikalischen Chemie</p>
5	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</p>
	<p>Studienleistungen Klausur (120 min) über die Themengebiete des Moduls</p>
	<p>Prüfungsleistungen keine</p>
	<p>Weitere Informationen zu Prüfungsleistungen:</p>
6	<p>Literatur J. I. Steinfeld, Molecules and Radiation, Dover, Mineola, 2005 M. Quack, F. Merkt, eds., Handbook of High-Resolution Spectroscopy, Wiley & Sons, Chichester, 2011 J. Keeler, "Understanding NMR Spectroscopy" Wiley-VCH 2010 H. Friebolin, "Basic One- and Two-Dimensional NMR Spectroscopy", Wiley-VCH 2011 E.D. Becker, "High-Resolution NMR: Theory and Chemical Applications", Academic Press 2000 J.W. Akitt & B.E. Mann, "NMR and Chemistry: An introduction to modern NMR spectroscopy", Stanley Thornes 2000 (Chapman & Hall 1992) Hesse – Meyer, Zeh, "Spektroskopische Methoden in der organischen Chemie" Wiley-VCH 2016 Schedt, Vogt „Analytische Trennmethoden“ Wiley-VCH 2010</p>
7	<p>Weitere Angaben Dozenten: Grabow, Dräger, Droste</p>
8	<p>Organisationseinheiten</p>

	Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Physikalische Chemie und Elektrochemie, Institut für Organische Chemie LE Chemie; https://www.pci.uni-hannover.de/ http://www.oci.uni-hannover.de
9	Modulverantwortliche/r Grabow

Molekulare Biochemie und Methoden

Modultitel Molekulare Biochemie und Methoden		Kennnummer /
		Prüfcode
Studiengang B. Sc. Biochemie		Modultyp Pflicht
Leistungspunkte 15	Häufigkeit des Angebots SoSe, WiSe	Sprache Deutsch
Kompetenzbereich kein	Empfohlenes Fachsemester 4./5. Semester	Moduldauer 2 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
450 Stunden	182 h Präsenzzeit	268 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls		
1	<p>Qualifikationsziele Das Modul vermittelt anwendungsorientierte Kenntnisse der biochemischen und molekularbiologischen Arbeitstechniken. Es führt auch in die physikalischen Grundlagen dazu ein.</p> <p>Die Studierenden sind nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • theoretische Kenntnisse biochemischer und molekularbiologischer Arbeitstechniken wiederzugeben • für gegebene Fragestellungen geeignete biochemische Methoden auszuwählen • Versuchsabläufe zu planen und unter Berücksichtigung der vorhandenen Ressourcen innerhalb eines Zeitkorridors zu organisieren • fortgeschrittene biochemische Arbeitstechniken durchzuführen • die gewonnenen Daten zu interpretieren und die Grenzen ihrer Aussagekraft zu erkennen • aktuelle Entwicklungen in der Methodik zu verstehen und diese in der Versuchs- und Arbeitsplanung anzuwenden • unter Einbezug von Literaturwerten die erhaltenen Daten zu beurteilen 	
2	<p>Fachliche Inhalte des Moduls sind: Vorlesung Molekulare Biochemie und Methoden Das Konzept der Vorlesung folgt einem imaginären Arbeitsprogramm von der Klonierung eines Gens, über seine Expression, die Aufreinigung und Charakterisierung des kodierten Proteins bis zur Identifizierung dessen biologischen Kontextes.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Molekularbiologische Methoden <ul style="list-style-type: none"> • Vektoren, Plasmide, Expressionssysteme, Antibiotikaresistenzen, DNA modifizierende Enzyme, Restriktionsenzyme, gezielte Veränderung von Genomen • DNA-, RNA-Präparation, PCR, Klonierung von DNA-Fragmenten, DNA-Sequenzierung, Einschleusung von DNA in Zellen, Gentechnikgesetz • Identifizierung rekombinanter DNA, Blotting-Verfahren, Zielgerichtete Mutagenese, Genexpression und Proteinsynthese 	

	<ul style="list-style-type: none"> • Proteinchemische Methoden • Zellaufschluss-Methoden, Detergenzien und Solubilisierung von Membranproteinen • Proteinfällungen, Dialyse, Ultrafiltration, Zentrifugation • Chromatographien, Elektrophoretische Techniken • Proteinsequenzierung, posttranslationale Modifikationen, Aminosäure-spezifische Reagenzien • Immunologische Methoden <ul style="list-style-type: none"> • Immunpräzipitationen, RIA, ELISA, Western-Blotting • Biophysikalisch chemische Methoden <ul style="list-style-type: none"> • Molekulare Wechselwirkungen, Spektroskopische Methoden (Absorptions – und Fluoreszenzspektroskopie, Zirkulardichroismus), Kinetische Messungen (Enzymkinetik, Transientenkinetik), Thermophorese • Zellbiologische Methoden <ul style="list-style-type: none"> • Zellkultur, Mikroskopische Techniken (Evaneszenzfeldmikroskopie, Konventionelle und konfokale Fluoreszenzmikroskopie, Einzelmolekülmikroskopie, Fluoreszenzkorrelationspektroskopie), In vivo-Färbungen und –Interaktionen, Arraytechniken, RNAi, CRISPR/Cas9 • Modellorganismen, Gewebekulturen, Stammzellen <p>Experimentelles Seminar Praktikum Biochemie1 für Fortgeschrittene I</p> <ul style="list-style-type: none"> • Spektroskopische Techniken, Mikroskopie • Zentrifugation: Differential- bis Ultrazentrifugation • Chromatographie: Säulen- und Dünnschichtchromatographie • Proteinbestimmung, Aktivitätstests, Enzymkinetik • Aminosäureanalytik, chemische Protein- bzw. Aminosäuremodifikation • Proteinfragmentierung • Isolierung und Quantifizierung von DNA und RNA • Bakterienkultur, Blue-White-Screening, Restriktionsanalyse • PCR, RT-PCR, qRT-PCR • Enzymaufreinigung, Enzymanalytik, Elektrophorese und Blottingverfahren • Immunologische Techniken • Zellkultur, Aufschluss von Zellen und Gewebe • Darstellung von Organellen, Nachweis über Leitenzyme/-stoffe • Qualitative und quantitative Analyse molekularer Wechselwirkungen in zellulären Systemen • Zelluläre Lokalisation von Biomolekülen • Transformation/Transfektion: Vektoren, Klonierung, Selektion, Reportergene, Zielgerichtete Mutagenese, Sequenzierung und Protein Engineering <p>Überfachliche Inhalte des Moduls sind: Überblick über ein breites Methodenspektrum, kompetentes Handeln im biochemischen Labor. Planung von Versuchsdurchführungen anhand von Fließschemata. Praktisches Arbeiten im Team, Interpretation von Daten anhand von Literaturwerten</p>
3	<p>Lehrformen und Lehrveranstaltungen Vorlesung Molekulare Biochemie und Methoden (4 SWS) Experimentelles Seminar Biochemie für Fortgeschrittene I (9 SWS)</p>

	Teilnahmevoraussetzungen
4a	Modulprüfung: keine Experimentelles Seminar: Abgeschlossenes Modul „Biochemie Grundausbildung“
4b	Empfehlungen Grundkenntnisse Biochemie und Molekularbiologie
5	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten
	Studienleistungen: Experimentelles Seminar Biochemie für Fortgeschrittene
	Prüfungsleistungen: Mündliche Prüfung 30
6	Literatur Kurreck, Engels, Lottspeich: Bioanalytik, Springer Spektrum Aus der Reihe „Der Experimentator“: Molekularbiologie/Genomics, Proteinbiochemie /Proteomics, Immunologie, Zellkultur, Springer Spektrum Alberts, Johnson, Lewis, Morgan, Raff, Roberts, Walter: Molecular Biology of the Cell, 6th Edition; Garland Science Bonifacino, Dasso, Harford, Lippincott-Schwartz, Yamada: Short Protocols in Cell Biology; Wiley
7	Weitere Angaben Dozenten: Curth, Faix, Franz, Meyer, Taft, Tsiavaliaris
8	Organisationseinheit Medizinische Hochschule Hannover, Zentrum Biochemie, https://www.mhh.de/zentrum-biochemie
9	Modulverantwortliche/r Curth, Meyer

Bioinformatik, Strukturaufklärung und Molecular Modelling

Modultitel Bioinformatik, Strukturaufklärung und Molecular Modelling		Kennnummer / Prüfcode
Studiengang B. Sc. Biochemie		Modultyp Pflicht
Leistungspunkte 8	Häufigkeit des Angebots WiSe	Sprache Deutsch
Kompetenzbereich kein	Empfohlenes Fachsemester 4./5. Semester	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
240 Stunden	98 h Präsenzzeit	142 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls		
1	<p>Qualifikationsziele</p> <p>Das Modul vermittelt grundlegendes Wissen über Ablauf bioinformatischer Algorithmen sowie die Möglichkeiten ihres Web-basierten Einsatzes. Es vermittelt allgemeine Kenntnisse über die Methoden zur Strukturermittlung von Proteinen. Außerdem vermittelt es die Fähigkeit zur Analyse von Proteinstrukturen.</p> <p>Die Studierenden sind nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • Datenbanken, in denen Primärsequenzen zu finden sind anzugeben • aus Genomsequenzen die Sequenz, Eigenschaften, mögliche Funktion, Struktur und evolutionäre Stellung von Proteinen abzuleiten • Proteinstrukturen zu beschreiben und zu modellieren • Proteinstrukturen im molekularen Detail zu analysieren • auf der Grundlage der Evolution Nutzen und Grenzen der Struktur- und Funktionsvorhersagemöglichkeiten aus Primärsequenzen einzuordnen und phylogenetische Stammbäume zu erstellen • Proteinstrukturen in einer animierten Darstellung zu erläutern Sie und im molekularen Detail zu analysieren. 	

Inhalte des Moduls

Fachliche Inhalte des Moduls sind:

Vorlesung Bioinformatik

- Evolution
- Datenbanken (z. B. EBI, NCBI, DDBJ)
- Sequenzvergleiche, Alignments (z. B. Needleman-Wunsch, BLAST, FASTA) und Bewertungsmatrizen
- Homologie und Ähnlichkeit (z. B. WU-Blast2, MPsrch)
- Sequenzannotationen und Genom-Mapping
- Multiples Alignment (z. B. ClustalW, T-Coffee) und Phylogenetische Analyse
- Proteinstruktur (Sekundärstrukturelemente, Proteinmotive, Spezielle Motive)
- Struktur- und Funktionsvorhersage
- Molekulares Docking an Proteinstrukturen (z.B. DOCK)
- Methoden der Strukturaufklärung (Spektroskopie, Elektronenmikroskopie, Röntgenkristallographie)
- Proteinstrukturvergleiche und -klassifikationen (z.B. DALI, SCOP, CATH)
-

Experimentelles Seminar Strukturaufklärung und Molecular Modelling

- Sequenzsuche in Datenbanken
- Vernetzung von Datenbankeinträgen
- Sequenzvergleiche und Sequenzassemblierung
- Genvorhersage (z. B. GENSCAN, HMMGene)
- Sequenzanalyse und Proteinfunktionsvorhersage (z. B. ppsearch, ProtFun)
- Multiples Alignment und Phylogenetische Analyse (z. B. ClustalW, Kalign, T-Coffee)
- Strukturvorhersage und Molekulares Modelling (z.B. SWISS-MODEL)
- Einpassen von Substraten in Proteinstrukturen
- Molekulare Darstellung von Proteinstrukturen (z.B. Jmol, DeepView)
- Erstellen einer animierten Beschreibung des Strukturmodells (Jmol)

Überfachliche Inhalte des Moduls sind:

2

	Die Studierenden können Web-basierte Programme zur Bioinformatik sinnvoll nutzen und für die Unterstützung ihrer Arbeit einsetzen.
3	Lehrformen und Lehrveranstaltungen Vorlesung Bioinformatik (2 SWS) Experimentelles Seminar Strukturaufklärung und Molecular Modelling (5 SWS)
4a	Teilnahmevoraussetzungen Modulprüfung: keine Experimentelles Seminar: Abgeschlossenes Modul Biochemische Grundausbildung
4b	Empfehlungen keine
5	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten
	Studienleistungen: Experimentelles Seminar Strukturaufklärung und Molecular Modelling
	Prüfungsleistungen: Klausur 60
6	Literatur Baxevanis & Ouellette Bioinformatics: A Practical Guide to the Analysis of Genes and Proteins, Wiley 2004 Selzer, Marhöfer & Rohwer Applied Bioinformatics: An Introduction, Springer 2008 Tramontano Protein Structure Prediction: Concepts and Applications, Wiley-VCH 2006 Zvelebil & Baum Understanding Bioinformatics, Garland 2008 Merkl & Waack Bioinformatik interaktiv, Wiley-VCH 2009 Whitford Proteins: Structure and Function, Wiley 2005
7	Weitere Angaben Dozenten: Reubold
8	Organisationseinheit Medizinische Hochschule Hannover, Zentrum Biochemie, https://www.mhh.de/zentrum-biochemie
9	Modulverantwortliche/r Manstein

Biochemie für Fortgeschrittene

Modultitel Biochemie für Fortgeschrittene		Kennnummer / Prüfcode
Studiengang B. Sc. Biochemie		Modultyp Pflicht
Leistungspunkte 12	Häufigkeit des Angebots WiSe, SoSe	Sprache Deutsch
Kompetenzbereich kein	Empfohlenes Fachsemester 5./6. Semester	Moduldauer 2 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
360 Stunden	154 h Präsenzzeit	206 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls		
1	Qualifikationsziele	
	<p>Die Studierenden erlernen die theoretischen Grundlagen der organspezifischen Biochemie des Menschen und der molekular- und zellbiologischen Biochemie. Die praktische Tätigkeit befähigt zur selbständigen Arbeit an fortgeschrittenen biochemischen Fragestellungen sowie der Ergebnisauswertung.</p> <p>Die Studierenden sind nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • theoretischen Grundlagen der organspezifischen Biochemie des Menschen und der molekular- und zellbiologischen Biochemie wiederzugeben • aktuelle Themen der Molekularbiologie und der molekularen Medizin zu verstehen • zusätzliche biochemische und molekularbiologische Arbeitstechniken selbständig anzuwenden • erhaltenen Ergebnisse eigenständig analysieren und darzustellen • Interpretation von Resultaten aufgrund von Fehlerrechnung und Biostatistik vorzunehmen 	

	<ul style="list-style-type: none"> • unter zusätzlichen Einbezug aktueller Literatur (Originalartikel, Reviews) weiterführende Fragestellungen zu entwickeln
2	<p>Inhalte des Moduls</p> <p>Fachliche Inhalte des Moduls sind:</p> <p>Vorlesung Biochemie für Fortgeschrittene Molekularbiologie / molekulare Medizin / Pathobiochemie verschiedener Organe</p> <ul style="list-style-type: none"> • Blut • Niere • Muskel • Nervensystem • Haut • Embryonalentwicklung • • Verschiedene Ebenen der Regulation der Genexpression • Proteinsynthese, -Faltung, -Modifikation, und -Sortierung • Proteinabbau • Proteinphosphorylierung, Proteinkinasen, Proteinphosphatasen • Intrazelluläre Informationsverarbeitung: Signalrezeptoren, Second messenger, Signalkaskaden und -pathways • Zellzyklus • Biochemie polymerer Strukturelemente: Mikrofilamente • Apoptose • Mikrotubuli, Intermediärfilamente • Zell-Zell-Kontakte, Extrazellulärmatrix •

	<p>Experimentelles Seminar Praktikum Biochemie 2 für Fortgeschrittene</p> <ul style="list-style-type: none"> • Spektroskopische Techniken, Mikroskopie • Zentrifugation: Differential- bis Ultrazentrifugation • Chromatographie: Säulen- und Dünnschichtchromatographie • Proteinbestimmung, Aktivitätstests, Enzymkinetik • Aminosäureanalytik, Chemische Protein- bzw Aminosäuremodifikation • Proteinfragmentierung • Isolierung und Quantifizierung von DNA und RNA • Bakterienkultur, Blue-White-Screening, Restriktionsanalyse • PCR, RT-PCR, qRT-PCR • Enzymaufreinigung, Enzymanalytik, Elektrophorese und Blottingverfahren • Immunologische Techniken • Zellkultur, Aufschluss von Zellen und Gewebe • Darstellung von Organellen, Nachweis über Leitenzyme/-stoffe • Qualitative und quantitative Analyse molekularer Wechselwirkungen in zellulären Systemen • Zelluläre Lokalisation von Biomolekülen • Transformation/Transfektion: Vektoren, Klonierung, Selektion, Reportergene, Zielgerichtete Mutagenese, Sequenzierung und Protein Engineering <p>Überfachliche Inhalte des Moduls sind</p> <p>Versuchsabläufe zu planen und unter Berücksichtigung der vorhandenen Ressourcen innerhalb eines Zeitkorridors zu organisieren. Teamarbeit</p>
3	<p>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</p> <p>Vorlesung Biochemie für Fortgeschrittene (4 SWS) Experimentelles Seminar Biochemie 2 für Fortgeschrittene (7 SWS)</p>
4a	<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>Modulprüfung: keine Experimentelles Seminar: Abgeschlossenes Modul Biochemische Grundausbildung</p>

4b	Empfehlungen Abschluss der organischen Chemie und Abschluss des Moduls „Molekulare Biochemie und Methoden“
5	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten
	Studienleistungen: Experimentelles Seminar Biochemie 2 für Fortgeschrittene
	Prüfungsleistungen: Mündliche Prüfung 30
6	Literatur Heinrich, Müller, Graeve: Löffler, Petrides - Biochemie & Pathobiochemie Berg, Tymoczko, Stryer: Biochemie Lodish: Molekulare Zellbiologie Kurreck, Lottspeich, Engels: Bioanalytik
7	Weitere Angaben Dozenten: Gaestel, Meyer
8	Organisationseinheit Medizinische Hochschule Hannover, Zentrum Biochemie, www.mh-hannover.de/bachelor_biochemie.html
9	Modulverantwortliche/r Gaestel

Bachelorarbeit

Modultitel Bachelorarbeit		Kennnummer	/
Studiengang B. Sc. Biochemie		Prüfung	
Leistungspunkte 12	Häufigkeit des Angebots nach Vereinbarung (WiSe und SoSe)	Modultyp Pflicht	
Kompetenzbereich kein	Empfohlenes Fachsemester 5. oder 6. Semester	Sprache Deutsch	
Studentische Arbeitsbelastung		Moduldauer	1
360 Stunden	200-240 h Präsenzzeit	120-160 h	
		Selbststudium	
Weitere Verwendung des Moduls			
keine			
1	<p>Qualifikationsziele</p> <p>Vermittlung vertiefter Fähigkeiten zur Erstellung und Umsetzung eines wissenschaftlichen Projektplans zu einem zeitlich und inhaltlich begrenzten Gebiet.</p> <p>Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. in einem begrenzten Zeitraum ein eingegrenztes Thema unter Anleitung mit wissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten und weiterzuentwickeln. 2. eine wissenschaftliche Arbeit unter Beachtung der Richtlinien zur Handhabung wissenschaftlicher Quellen anzufertigen. 3. eigene Ergebnisse kritisch zu hinterfragen, zu beurteilen, mit dem aktuellen Stand der Literatur zu vergleichen, zusammenzufassen und einem Fachpublikum vorzustellen. 		
2	<p>Inhalte des Moduls</p> <p>Fachliche Inhalte des Moduls sind:</p> <p>Themen aus dem Bereich Biochemie</p>		

	<p>Überfachliche Inhalte des Moduls sind: Zeitmanagement, Projektorientiertes Arbeiten, Verfassen wissenschaftlicher Arbeiten.</p>
3	<p>Lehrformen und Lehrveranstaltungen Bachelorarbeit (Vorträge sind im Rahmen der Bachelorarbeit nicht verpflichtend und damit auch nicht notenrelevant)</p>
4a	<p>Teilnahmevoraussetzungen Modulprüfung: Mindestens 110 LP Experimentelles Seminar: -</p>
4b	<p>Empfehlungen Fortgeschrittene Stoffkenntnisse und fortgeschrittene Kenntnisse in den Methoden der Biochemie</p>
5	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</p>
	<p>Studienleistungen</p>
	<p>Prüfungsleistungen Bachelorarbeit</p>
6	<p>Literatur Literatur wird vom betreuenden Dozenten bekannt gegeben.</p>
7	<p>Weitere Angaben Dozenten: Dozenten der Lehrinheit Biochemie / Zentrum Biochemie der Medizinischen Hochschule Hannover</p>
8	<p>Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät, LE Chemie; http://www.naturwissenschaften.uni-hannover.de/ Zentrum Biochemie der MHH https://www.mhh.de/zentrum-biochemie</p>
9	<p>Modulverantwortliche/r Meyer</p>