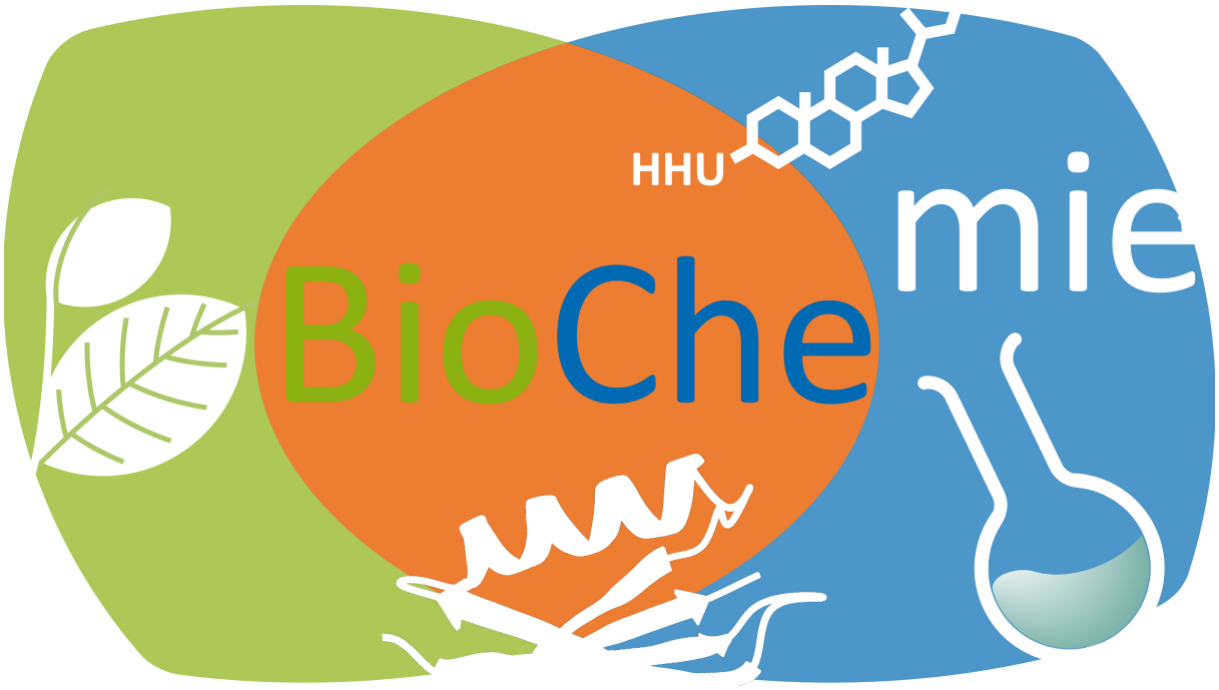
Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät
Institut für Biochemie / WE Chemie



Modulhandbuch

für den

Bachelorstudiengang Biochemie (Bachelor of Science)

PO 2021

Stand: September 2026

Inhalt

Qualifikationsziele des Studienganges ... 1
Aufbau: Pflicht- und Wahlbereich, Module und ECTS-CP ... 1
Studienverlaufsplan B.Sc. Biochemie ... 2
Pflichtbereich ... 3
1.Semester ... 3
Mathematische Methoden in der Chemie I (MMC I) ... 3
Allgemeine und Anorganische Chemie ... 4
Praktikum der Allgemeinen und Anorganischen Chemie ... 6
Allgemeine Biologie ... 7
2.Semester ... 9
Mathematische Methoden in der Chemie II ... 9
Genetik ... 10
Entwicklungsbiologie ... 12
Prinzipien der Organischen Chemie ... 13
2./3.Semester ... 14
Professionalisierung ... 14
3.Semester ... 16
Physik ... 16
Praktikum der Organischen Chemie ... 18
Mikrobiologie ... 19
Tierphysiologie ... 21
3./4.Semester ... 22
Biochemie I ... 22
4.Semester ... 23
Thermodynamik und Kinetik ... 23
Vom Atom zur kondensierten Materie ... 25
Physiologie und Biochemie der Pflanzen ... 26
4./5.Semester ... 27
Biochemie II ... 27
5.Semester ... 28
Grundlagen der Enzymtechnologie (ET1-VL) ... 28
Praxis der Enzymtechnologie (ET1-P) ... 29
Wahlbereich ... 31
5./6.Semester ... 31
Faszination Biochemie ... 32
Berufspraktikum ... 33
Bachelormodul ... 34
Die Studiengangsvariante B.Sc. Biochemie PLUS-International ... 35
Vorbereitungsmodul Auslandsaufenthalt ... 36
Praxisphase I International ... 37
Praxisphase II International ... 38
Studienphase International ... 39
Projektpraktikum ... 40

Qualifikationsziele des Studienganges

Ziel des Bachelorstudiengangs ist es, den Studierenden das inhaltliche und methodische Rüstzeug zu geben, mit dem sie in den vielfältigen Bereichen der molekularen Biowissenschaften eigenständig und im Team arbeiten können. Absolvent:innen beherrschen die mathematischen und naturwissenschaftlichen Grundlagen, können biowissenschaftliche Fragestellungen auf molekularer Ebene untersuchen und sind zu fachübergreifendem wissenschaftlichen Denken und Handeln befähigt. Die Studierenden lernen gewonnene Erkenntnisse und Fragestellungen anschaulich zu dokumentieren und zu präsentieren. Darüber hinaus sind sie mit den gesetzlichen und gesellschaftspolitischen Rahmenbedingungen vertraut . Der Bachelorstudiengang soll die Basis für eine eigenständige Weiterbil-dung und berufliche Orientierung der Studierenden legen.

Biochemie ist ein Schlüsselstudium für die Life Sciences. Absolvent:Innen arbeiten zum Beispiel in der Biotechnologie, in der pharmazeutischen Industrie, in der Diagnostik, in der Lebensmittel- und Umweltanalytik oder in der medizinischen Forschung. Ob in Forschungsinstituten, Kliniken, Startups oder in der Industrie: Biochemiker:Innen werden in Forschung und Entwicklung, Produktion, Qualitätskontrolle und Datenanalyse gebraucht. Mit einem Masterabschluss oder einer Promotion stehen darüber hinaus zusätzliche Wege in die akademische Forschung oder spezialisierte Fachkarrieren offen.

Aufbau: Pflicht- und Wahlbereich, Module und ECTS-CP

Das Studium gliedert sich in Module, die inhaltlich zusammengehörige Lehrveranstaltungen umfassen und i.d.R. durch eine Modulprüfung abgeschlossen werden. Einige Module setzen den erfolgreichen Abschluß von vorherigen Modulen voraus, z.B. werden für die Enzmytechnologie-Module Mikrobiologie und Organische Chemie vorausgesetzt. Dies ist jeweils der Modulbeschreibung zu entnehmen.

Prüfungen und ECTS-Leistungspunkte

Modulprüfungen finden studienbegleitend statt. Für den erfolgreichen Modulabschluss werden Leistungspunkte nach dem European Credit Transfer System (ECTS) vergeben. Der Bachelorabschluss ist erreicht, wenn 180 Leistungspunkte in den vorgesehenen Modulen erbracht sind. Die Gesamtnote ergibt sich aus dem gewichteten Mittel (entsprechend ihrem Anteil an den Leistungspunkten) aller Einzelnoten.

Leistungspunkte (credit points = CP) drücken den Umfang des Lernens auf Basis definierter Lernergebnisse und dem damit verbundenen Arbeitsaufwand (Workload) aus. Der Workload ergibt sich aus der geschätzt erforderlichen Zeit, um die erwarteten Lernergebnisse zu erreichen. Ein CP entspricht dabei ca. 30 Zeitstunden. Der Workload setzt sich aus der Summe von Präsenzzeit (Kontaktzeit) in Lehrveranstaltungen und Zeit des Selbststudiums (Nacharbeiten der Vorlesungen, Lernen für Modulabschlussprüfungen, Vor- und Nachbereitung der Praktika, etc.) zusammen.

Pflichtbereich (150 ECTS-CP)

Pflichtmodule unseres Curriculums müssen von allen Studierenden absolviert werden. Einzige Ausnahmen sind die beiden Module Grundlagen der Enzymtechnologie und Praxis der Enzymtechnologie, die in der Studiengangsvariante BiochemiePLUS-International nicht zu den Pflichtmodulen zählen, aber im Wahlbereich belegt werden können.

Der Pflichtbereich umfasst die ersten vier sowie Teile des fünften Semesters. Er umschließt die Bereiche Biologie, Chemie und Biochemie, sowie die Nebenfächer Physik und Mathematik und vermittelt den Studierenden breite, naturwissenschaftliche Grundkenntnisse ergänzt um Schlüsselqualifikationen der Professionalisierung. Insgesamt müssen 150 ECTS-CP erworben werden. Der Prüfungsausschuss kann gemäß §9 der aktuellen Rahmenprüfungsordnung auf Antrag Studienleistungen, die in anderen Studiengängen erbracht wurden, auf Äquivalenz zu Pflichtmodulen unseres Curriculums prüfen und ggfs. in deren Form anerkennen. Für die rechtzeitige Beantragung der Gleichwertigkeitsprüfung und die Vorlage von entsprechenden Ausbildungsbelegen sind die Studierenden verantwortlich.

Wahlbereich (30 ECTS-CP)

Der Wahlbereich dient der individuellen Profilbildung und umfaßt das fünfte und sechste Semester. Er beinhaltet neben dem Bachelormodul (15 ECTS-CP) einen Wahlpflichtbereich von 15CP, der einen fachnahen Teil von mindestens 7 und einen optionalen fachfernen Teil von bis zu 8 ECTS-CP umfaßt. Die "Pflicht" besteht hier also darin, außerhalb der Bachelorarbeit noch mindestens 7 von 15 ECTS-CP fachnah zu erbringen.

Dazu können Wahlpflichtmodule aus einem vielfältigen Angebot von der synthetischen Chemie bis zur molekularen Biotechnologie gewählt werden, ebenso die Vertiefungsmodule aus dem Bachelorstudium der Biologie. Andere Module aus dem Angebot der Math.-Nat. Fakultät können in Absprache mit dem Prüfungsausschuss nach Genehmigung ebenso gewählt werden. Fachnah möglich ist auch ein optionales Projektpraktikum, das unbenotet ist und einen maximalen Umfang von 15 ECTS-CP hat.

Ein Berufspraktikum ist eine optionale fachferne Leistung, die unbenotet und mit bis zu 8CP vergütet werden kann.

Studienverlaufsplan B.Sc. Biochemie

Semester	Module				
1	Mathematische Methoden in der Chemie I (5CP)	Allgemeine und Anorganische Chemie (10CP)	Praktikum Allgemeine und Anorganische Chemie (7CP)	Allgemeine Biologie (8CP)	
2	Mathematische Methoden in der Chemie II (5CP)	Genetik (8CP)	Entwicklungsbiologie (6CP)	Professionalisierung: Rechtskunde (2CP)	Organische Chemie (9CP)
3	Physik (6CP)	Praktikum der Organischen Chemie (8 LP)	Mikrobiologie (9 LP)	Schlüsselqualifikationen (3CP)	Tierphysiologie (8CP)
4	Biochemie I (9CP)	Thermodynamik und Kinetik (7CP)	Vom Atom zur kondensierten Materie (8CP)	Physiologie und Biochemie der Pflanzen (7CP)	
5	Wahlpflichtbereich (∑ 15CP, davon min. 7 fachnah)	Biochemie II (9CP)	Grundlagen der Enzymtechnologie (8CP)	Praxis der Enzymtechnologie (8CP)	
6	optional: Berufspraktikum mit max. 8 CP	Bachelorarbeit (12CP)		Bachelorvortrag (3CP)	
Module mit laborpraktischen Anteil		anteilig	vollständig		Gesamt 180 LP

Regelstudienverlaufsplan für den dreijährigen B.Sc. Biochemie. Wahlbereich; Bachelormodul.

Pflichtbereich

1.Semester

Mathematische Methoden in der Chemie I (MMC I)					Stand: 10.9.2024
ECTS-Punkte	Arbeitsaufwand [h]	Dauer	Turnus	Studiensemester	
5	150	1 Semester	WiSe	1	

Lehrveranstaltungen	Typ	Umfang [SWS]	Präsenz [h]	Eigenstud. [h]	Gruppengr.
Mathematische Methoden in der Chemie I	V	3	45	45	250
MMCI-Übungen	Ü	1	15	45	50

Modulverantwortliche	Jun. Prof. Dr. Jan Meisner
Beteiligte Dozierende	Jun. Prof. Dr. Jan Meisner
Sprache	Deutsch

Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang	Modus
	B. Sc. Biochemie B. Sc. Chemie	Pflicht

Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden können nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls

- grundlegende mathematische Konzepte verstehen und anwenden, die im Chemiestudium benötigt werden,
- die Eigenschaften und Rechenregeln elementarer Funktionen einer Variablen sicher anwenden,
- die Bedeutung von Ableitung und Integral verstehen und auf chemische Anwendungsbeispiele übertragen,
- Funktionen mehrerer Variablen ableiten und integrieren,
- Taylorreihenentwicklungen von Funktionen einer und mehrere Variablen durchführen,
- homogene und inhomogene Differentialgleichungen erster Ordnung lösen.

Inhalte

- Wiederholung der wichtigsten elementaren Rechenregeln.
- Logarithmen, Exponentialfunktionen.
- trigonometrische Funktionen und deren Additionstheoreme.
- Funktion u. Umkehrfunktion.
- Stetigkeit und Differenzierbarkeit von Funktionen einer Veränderlichen.
- Taylorreihenentwicklung von Funktionen einer Variablen.
- Ableitungsregeln, Kurvendiskussion, l´Hospitalsche Regeln.
- Integration stetiger Funktionen durch Substitution und partielle Integration
- Differentialrechnung und Integralrechnung für Funktionen mehrerer Veränderlicher.
- Partielle Differentiation, vollständiges Differential, Extrema.
- Bereichsintegrale, Volumen- bzw. Dichteintegrale, auch in Polarkoordinaten.
- Homogene und inhomogene Differentialgleichungen erster Ordnung; Separation der Variablen, Variation der Konstanten.
- Spezielle Differentialgleichungen höherer Ordnung; Exponentialansatz, Störgliedansatz.

Teilnahmevoraussetzungen	schulische Grundkenntnisse der Mathematik
Studienleistungen	Nacharbeiten der Themen der Vorlesung und Übungen, schriftliche Bearbeitung von Übungsaufgaben.
Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung	keine

Prüfung und Bewertung	Prüfungsform	Dauer [min]	Gewichtung in Modulnote
	Klausur (Abschlussprüfung)	120	100%

Gewichtung in Gesamtnote	gewichtet mit 5 von ca. 170 benoteten LP (ca. 3%)
Weitere Informationen	Aktuelle Informationen finden Sie auf ILIAS und im HIS-LSF.
Literatur	A. Jüngel, H. G. Zachmann, *Mathematik für Chemiker*, Wiley-VCH, 7. Aufl., Weinheim, **2014**. L. Papula, *Mathematik für Chemiker. Ein Lehrbuch für Studenten der Chemie und anderer Naturwissenschaften*, Enke, 2. Überarb. u. erw. Aufl., Stuttgart, **1982**. E.-A. Reinsch, *Mathematik für Chemiker. Methoden, Beispiele, Anwendungen und Aufgaben*, Teubner Verlag, Wiesbaden, **2004**. I. N. Bronstein, H. Mühlig, G. Musiol, K. A. Semendjajew, *Taschenbuch der Mathematik*, Europa-Lehrmittel, 11. Aufl., Haan-Gruiten, **2020**.

Allgemeine und Anorganische Chemie					Stand: 10.9.2024	
ECTS-Punkte	Arbeitsaufwand [h]	Dauer		Turnus	Studiensemester	
10	300	1 Semester		WiSe	1	
Lehrveranstaltungen		Typ	Umfang [SWS]	Präsenz [h]	Eigenstud. [h]	Gruppengr.
Anorganische u. Allgemeine Chemie (C1)		V	4	60	120	250
C1-Übungen		Üb	2	30	30	30
Einführung in die physikalische Chemie (PC0)		V	2	30	30	
Modulverantwortliche	Prof. Dr. C. Janiak					
Beteiligte Dozierende	C. Janiak, C. Ganter, W. Frank, M. Schmitt					
Sprache	Deutsch					
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang	Modus				
	B.Sc. Biochemie	Pflicht				
	B.Sc. Chemie	Pflicht				
	B.Sc. Wirtschaftschemie	Pflicht				
	B.Sc. Physik (nur C1)	Wahlpflicht				
	B.Sc. Med. Physik (nur C1)	Wahlpflicht				
	B.Sc. Informatik (nur C1)	Wahlpflicht				

Lernziele und Kompetenzen

Studierende können nach erfolgreichem Abschluss des Moduls

- die grundlegenden allgemein-chemischen Konzepte wiedergeben und erläutern.
- allgemeine-chemische Konzepte für die Erklärung stofflicher Eigenschaften anwenden.
- grundlegende stoffchemische und strukturelle Fragestellungen bearbeiten.
- grundlegenden Zusammenhänge bei physikalisch chemischen Prozessen durch Vorlesungsversuche mit Auswertung der gemessenen Zusammenhänge in Formelbeziehungen verstehen.
- physikalische Ansätze auf Problemstellungen in der Chemie anwenden.
- das Verhalten von Stoffen bei Zustandsänderungen beschreiben und diskutieren.
- Modelle zur Lösung von grundlegenden Problemen der Reaktionskinetik anwenden.
- das Konzept des Welle-Teilchen-Dualismus auf verschiedene Fragestellungen des Aufbaus der Materie anwenden.

Inhalte

Anorganische und Allgemeine Chemie

- Atome, Moleküle, Ionen. Radioaktivität.
- Stoffmenge, Substanzformel, Molekularformel, Stöchiometrie.
- Struktur der Elektronenhülle, Aufbau des Periodensystems, Elektronenkonfigurationen der Atome und Ionen, Atomeigenschaften.
- Kovalente Bindung: Oktettregel, Lewis-Formeln, VSEPR-Regeln, Molekülorbitale.
- Ionische Bindung: Elektronegativität, Struktur kristalliner Festkörper, Born-Haber-Kreisprozess, Gitterenergie.
- Grundbegriffe der Komplexchemie (Zentralion, Liganden, Koordinationszahl und -geometrie).
- Metallische Bindung.
- Intermolekulare Bindungskräfte, Wasserstoffbrückenbindung.
- Energieänderungen bei chemischen Reaktionen und Chemisches Gleichgewicht, Massenwirkungsgesetz, Lösungsgleichgewichte, Löslichkeitsprodukt, Komplexbildungsgleichgewichte, Temperatur- und Druckabhängigkeit von Gleichgewichten, Prinzip von Le Châtelier, Katalysatoren.
- Säure-Base-Reaktionen, pH-Wert, Puffer, Titrationskurven.
- Redoxreaktionen, Nernst-Gleichung, Elektrolyse, Batterien, Brennstoffzellen.
- Elementare Chemie der Halogene sowie der Elemente H, O, S, N, P, C.

Einführung in die physikalische Chemie

- Von der Messung zur Formel und zum Modell, SI-Einheiten
- Gasgesetze: Empirische Gasgesetze und das ideale Gas, Boltzmann-Gesetz, Molwärme und Freiheitsgrade, der Gleichverteilungssatz, Wärmeleitung, Äquivalenz von Energieformen.
- Chemische Gleichgewichte, Massenwirkungsgesetz
- Formale Reaktionskinetik: Reaktionsgeschwindigkeit und Geschwindigkeitsgleichung, grundlegende Messmethoden, Ordnung und Molekularität.
- Komplexere Reaktionsmechanismen, Quasistationarität.

<table>
<tr><td colspan="4">

Grundlagen der Temperaturabhängigkeit der Geschwindigkeitskonstanten.
Grundlegende Experimente zum Aufbau der Materie.
Atome, Moleküle und ihre Bausteine
Das Konzept der Wellenfunktion und die Unschärferelation
Wechselwirkung von elektromagnetischer Strahlung mit Atomen und Molekülen

</td></tr>
<tr><td>Teilnahmevoraussetzungen</td><td colspan="3">Keine</td></tr>
<tr><td>Studienleistungen</td><td colspan="3">Regelmäßige und aktive Teilnahme an Vorlesung und Übungen, schriftliche Bearbeitung von Übungsaufgaben.</td></tr>
<tr><td>Zulassungsvoraussetzung
zur Modulprüfung</td><td colspan="3">Keine</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Prüfung und Bewertung</td><td>Prüfungsform</td><td>Dauer [min]</td><td>Gewichtung in Modulnote</td></tr>
<tr><td>Klausur (Abschlussprüfung)</td><td>120</td><td>100%</td></tr>
<tr><td>Gewichtung in Gesamtnote</td><td colspan="3">gewichtet mit 10 von ca. 170 benoteten LP (ca. 6%)</td></tr>
<tr><td>Weitere Informationen</td><td colspan="3">www.ac1.hhu.de/unsere-lehre.html
Aktuelle Informationen finden Sie auf ILIAS und im HIS-LSF.</td></tr>
<tr><td>Literatur</td><td colspan="3">Mortimer/Müller: Chemie; Thieme-Verlag.
Riedel/Janiak: Anorganische Chemie; Verlag de Gruyter.
Binnewies/Jäckel/Willner/Rayner-Canham: Allgemeine und Anorganische Chemie; Spektrum Akademischer Verlag. Brown/LeMay/Bursten: Chemie;Pearson Studium.</td></tr>
</table>

Praktikum der Allgemeinen und Anorganischen Chemie					Stand: 10.9.2024
ECTS-Punkte	Arbeitsaufwand [h]	Dauer	Turnus	Studiensemester	
7	210	1 Semester	WiSe	1	

Lehrveranstaltungen	Typ	Umfang [SWS]	Präsenz [h]	Eigenstud. [h]	Gruppengr.
C1-Praktikum	PExp	12	180	30	15

Modulverantwortliche	Prof. Dr. C. Janiak	
Beteiligte Dozierende	Dr. Vera Vasylyeva-Shor, Dozierende des Instituts für Anorganische Chemie und Strukturchemie	
Sprache	Deutsch	
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang	Modus
	B.Sc. Biochemie	Pflicht

Lernziele und Kompetenzen

Studierende können nach erfolgreichem Abschluss des Moduls

- typische Abläufe im chemischen Labor sicher praktizieren,
- einfache Geräte (Laborausrüstung und Glasgeräte) erkennen, benennen und skizzieren,
- Sicherheitseinrichtungen, Gefahrstoffe und Gefahren (er)kennen und einschätzen,
- Vorschriften für den sicheren Umgang mit Gefahrstoffen befolgen, Sicherheitsmaßnahmen planen und anwenden,
- sicher mit Laborausrüstung und Chemikalien umgehen und fachgerecht entsorgen,
- grundlegende Laboroperationen mit wässrigen Lösungen nach Vorschrift sauber durchführen,
- dazugehörige chemische Gleichungen formulieren, Mengen und Ausbeuten berechnen
- Verfahren wie Titrimetrie, Photometrie und Gravimetrie mit inhärenter Kontrolle für sauberes chemisches Arbeiten anwenden und bewerten,
- experimentelle Beobachtungen beschreiben und (in einer wiss. Sprache) verschriftlichen.

Inhalte

Einführende Versuche:

- Gerätehandhabung.
- Trennoperationen.
- Volumenmessung und Konzentration.
- Entsorgung.

Praktikumsaufgaben:

- Bestimmungen mit titrimetrischen, gravimetrischen, potentiometrischen und photometrischen Methoden als Kontrolle für sauberes chemisches Arbeiten.

Herstellung von einfachen anorganischen Präparaten.

Teilnahmevoraussetzungen	Keine
Studienleistungen	Erfolgreiche Teilnahme am Modul C1, Praktikumsvorbesprechung und Sicherheitsbelehrungen.
Prüfung und Bewertung	Ohne Abschlussprüfung; Unbenotet
Weitere Informationen	Aktuelle Informationen finden Sie auf ILIAS und im HIS-LSF.
Literatur	E. Riedel, C. Janiak, *Anorganische Chemie*, De Gruyter, 10. Aufl., Berlin, **2022**. E. Riedel, C. Janiak, *Übungsbuch Allgemeine und Anorganische Chemie*, De Gruyter, 4. Aufl., Berlin, **2023**. E. Schweda, *Jander/Blasius – Anorganische Chemie I. Theoretische Grundlagen und Qualitative Analyse*, Hirzel Verlag, 19., völlig neu bearbeitete Aufl., Stuttgart, **2021**. Praktikumsskript.

Allgemeine Biologie					Stand: 27.5.2026
ECTS-Punkte	Arbeitsaufwand [h]	Dauer	Turnus	Studiensemester	
8	240	1 Semester	WiSe	1	

Lehrveranstaltungen	Typ	Umfang [SWS]	Präsenz [h]	Eigenstud. [h]	Gruppengr.
Zell- und Molekularbiologie (Bio110)	V	4	60	75	
Übungen zu Bio110	Ü	1	15	15	
Allgemeine Botanik und Zoologie	V	2	30	45	

Modulverantwortliche	Prof. Dr. M. Pauly
Beteiligte Dozierende	Prof. Dr. M. Pauly, Prof. Dr. S. Prömel, Prof. Dr. M. Zurbriggen
Sprache	Deutsch

Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang	Modus
	B. Sc. Biochemie	Pflicht
	B. Sc. Biologie	Pflicht (Bio110)
	B. Sc. Informatik	Wahlpflicht
	B. Sc. Mathematik	Wahlpflicht

Lernziele und Kompetenzen

Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- die Charakteristika von verschiedenen Klassen biologischer Makromoleküle (Proteine, Lipide, Kohlenhydrate und Nukleinsäuren) zu benennen und ihre Bedeutung im biol. Zusammenhang zu erklären.
- den Zellaufbau, sowie den Prozess der Genexpression von Pro- und Eukaryoten (Genorganisation, Transkription, Translation und posttranslationale Modifizierung von Proteinen) vergleichend wiederzugeben.
- die Strukturen, Funktionen und Transportprozesse biologischer Membranen zu erklären.
- die Arbeitsweise von Energiesystemen, Stoffwechselsystemen und Enzymen zu beschreiben.
- die charakteristischen Eigenschaften von Pflanzen und Tieren zu beschreiben

Inhalte

Zell- und Molekularbiologie

Die Biowissenschaften und ihre chemischen Grundlagen: Eigenschaften und Entstehung des Lebens: Kriterien für Leben; Evolution und natürliche Selektion; Reaktivität von Atomen, Chemische Bindung; Säuren und Basen

Struktur und Funktion biologischer Makromoleküle: Charakterisierung von Makromolekülen (funktionelle Gruppen, Isomerien, Hydrolyse- und Kondensationsreaktionen); Proteine (Aminosäuren, Peptidbindung, Proteinstrukturen, Modifizierung von Proteinen, Proteinfaltung); Kohlenhydrate (Zucker, glykosidische Bindung, Zuckerpolymere, Modifizierung von Zuckern); Lipide (gesättigte und ungesättigte Fettsäuren, Triglyceride, Phospholipide); Nukleinsäuren (Nukleotide, DNA-Strukturen, RNA-Aufbau, Formen von RNA)

Zellen und Zellenergie: Pro- und Eukaryoten; Vielzelligkeit und Zellspezialisierung Strukturmerkmale von Zellen: Mikroskopie; Bestandteile pro- und eukaryotischer Zellen.

Zellmembranen und ihre Dynamik: Aufbau biologischer Membranen; Erkennung und Adhäsion von Zellen; Energetik lebender Systeme; Membrantransport; Endo- und Exocytose; Membran als Plattformen für Energieumwandlung, chemische Synthesen und Informationsverarbeitung. Zellen als Energie- und Stoffwechselsysteme: Aktivierungsenergie; Arbeitsweise und Regulation von Enzymen; Energieproduktion in Stoffwechselwegen; Energieumwandlung in Chloroplasten und Mitochondrien

Grundlagen der Genetik: Genexpression bei Pro- und Eukaryoten: Genorganisation; Transkription (Promotoren, RNA- Polymerasen und ihre Hilfsfaktoren); genetische Kode; Translation (Ribosomen, tRNAs, Ablauf der Translation); Transport und post-translationelle Modifizierung von Proteinen. Replikation von DNA: Enzymatische DNA-Synthese; Meselson- Stahl-Experiment; Chemismus der enzymatischen DNA-Synthese; Arbeitsweise von DNA-Polymerasen; Replikationsmechanismus. Führungsstrang + Folgestrang, Strangpolarität, Okazaki- Fragmente, Polymerase-Prozessivität, Klammerprotein, Replisom. Replikationsursprung in Pro- und Eukaryoten. Telomere + Telomerase. Replikationsgenauigkeit: Proofreading. Fehlpaarungsreparatur. Polymerase-Ketten-Reaktion (PCR). DNA-Sequenzierung. DNA Mutationen: Genotyp, Phänotyp, Selektion. Mutationstypen. Ames-Test. Direkte Reparatur, Basen- und Nukleotid-Exzisionsreparatur, Verknüpfung nicht-homologer Strangenden. Homologe

Rekombination: Holliday-Struktur, Spleiß- + Flickenrekombinante. SOS-Antwort + Zellzykluskontrolle. Mobile genetische Elemente: Insertionselement, Transposon, Transposon-Replikation

Viren + Bakteriophagen: Genomvielfalt, Aufbau, genereller Replikationszyklus, Lyse + Lysogenie, Retrovirus, Transkription + Replikation, Viroid, Prion,

Mikroorganismen: Bakterien: zellulärer Aufbau, Morphologie, Zellteilung, Wachstumskontrolle, Pathogenität, Virulenzfaktoren, DNA Austausch durch Transduktion, Transformation, Konjugation, F-Plasmid, Resistenzmechanismen. Genregulation: Endprodukthemmung, Lac Operon, Substratinduktion Antibiotika-Wirkung, Agardiffusionstest, Minimale Hemmstoffkonzentration. Antibiotika-Resistenz und -Mechanismen. Resistenzplasmid. Genom, essentielle Gene, Restriktion und Modifikation (Restriktionsenzyme).

Molekularbiologische Methoden: DNA-Sequenzierung, Ames-Test, Polymerase-Ketten-Reaktion (PCR), DNA Kartierung, DNA Fingerprinting, Southernblot, Rekombinante DNA-Technologie, Rekombinante DNA Technologie: Klonierung, Kartierung, Restriktion und Ligation, cDNA Klonierung, Geninaktivierung. Heterologe Genexpression. Biotechnologie, Pharming

Eukaryotische Genetik: Monogenetische Erkrankungen. Stammzellen (Typen und Konzepte), Mitose, Meiose, Zellzyklus, die Mendelschen Regeln, Zellkommunikation und Signalketten, Apoptose, Krebs-entstehung, Grundlagen des Immunsystems der Säugetiere

Allgemeine Botanik **und Zoologie**

Besondere Organellen und Strukturen der Pflanzenzelle; Wasserhaushalt der Pflanzen, Ernährung und Verteilung der Nährstoffe in der Pflanze; Gewebe, Organe und Baupläne der Pflanzen; Fortpflanzungszyklen der Pflanzen; Systematik, Anatomie und Fortpflanzung der Angiospermen.

Verwandtschaft und Konvergenz; Unterschiede zwischen Tier und Pflanze; Generationswechsel bei Tieren und Pflanzen; Sporen und Gameten; Bauplan der Schwämme und Hohltiere; Zwitter und Gynander; Keimbahn; Gastrulation und Keimblätter; Taxa und Morphen; Parthenogenese und vegetative Vermehrung; Bauplan der niederen und höheren Würmer; Proto- und Deuterostomier; Bauplan der Arthropoden, Mollusken und Chordaten; Cladistik; Monophylie und Paraphylie.

Teilnahmevoraussetzungen	Keine		
Studienleistungen	Regelmäßige und aktive Teilnahme an Vorlesung und Übungen.		
Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung	keine		
Prüfung und Bewertung	Prüfungsform	Dauer [min]	Gewichtung in Modulnote
	Übungstest (optional)	-	bis zu 15%
	Klausur (Abschlussprüfung)	120	mind. 85%
Gewichtung in Gesamtnote	gewichtet mit 8 von ca. 170 benoteten LP (ca. 5%)		
Weitere Informationen	Aktuelle Informationen finden Sie im ILIAS und auf HIS-LSF.		
Literatur	Sadava et al.: Purves Biologie Alberts: Molekularbiologie der Zelle Campbell, Reece: Biologie		

2.Semester

Mathematische Methoden in der Chemie II					Stand: 10.9.2024
ECTS-Punkte	Arbeitsaufwand [h]	Dauer	Turnus	Studiensemester	
5	150	1 Semester	SoSe	2	

Lehrveranstaltungen	Typ	Umfang [SWS]	Präsenz [h]	Eigenstud. [h]	Gruppengr.
Mathematische Methoden in der Chemie II (MMC2)	V	3	45	45	250
MMCII-Übungen	Ü	1	15	45	50

Modulverantwortliche	Jun. Prof. Dr. Jan Meisner
Beteiligte Dozierende	Jun. Prof. Dr. Jan Meisner
Sprache	deutsch

Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang	Modus
	B. Sc. Biochemie B. Sc. Chemie	Pflicht

Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden können nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls

- mathematische Konzepte zu physikochemischen und theoretischen Fragestellungen anwenden, die in höheren Semestern des Chemiestudiums benötigt werden,
- sicher im komplexen Zahlenraum rechnen,
- lineare Abbildungen und die zugehörige Matrizenrechnung anwenden,
- die Berechnung von Eigenwerten und Eigenvektoren durchführen und deren Bedeutung in chemischen Kontexten verstehen,
  die Grundzüge der Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik verstehen und anwenden Wahrscheinlichkeitsverteilungen wie die Binomial-, Multinomial-, Poisson- und Normalverteilung verstehen und anwenden.

Inhalte

- Komplexe Zahlen, Eulersche Formel; Gaußsche Zahlenebene, Wurzeln.
- Das Prinzip der Fourier-Transformation.
- Grundlagen der Wahrscheinlichkeitsrechnung, Satz von Bayes, statistische Wahrscheinlichkeit.
- Wahrscheinlichkeitsverteilungen; Binomial-/Multinomialverteilung, Poisson-Verteilung, Normalverteilung.
- Zufallsvariablen, Erwartungswert, Varianz, Standardabweichung.
- Kartesische Koordinaten, Vektoren, Skalar- und Vektorprodukt.
- Lineare Abbildungen, Matrizenrechnung, Determinantenrechnung.
- homogene und inhomogene Gleichungssysteme.
- Eigenwert- und Eigenvektor-Probleme.

Teilnahmevoraussetzungen	Keine, die Kenntnis der Inhalte von MMC I wird empfohlen.
Studienleistungen	Nacharbeiten der Themen der Vorlesung und Übungen, schriftliche Bearbeitung von Übungsaufgaben.
Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung	keine

Prüfung und Bewertung	Prüfungsform	Dauer [min]	Gewichtung in Modulnote
	Klausur (Abschlussprüfung)	120	100%

Gewichtung in Gesamtnote	gewichtet mit 5 von ca. 180 benoteten LP (ca. 3%)
Weitere Informationen	Aktuelle Informationen finden Sie auf ILIAS und im HIS-LSF.
Literatur	A. Jüngel, H. G. Zachmann, *Mathematik für Chemiker*, Wiley-VCH, 7. Aufl., Weinheim, **2014**. L. Papula, *Mathematik für Chemiker. Ein Lehrbuch für Studenten der Chemie und anderer Naturwissenschaften*, Enke, 2. Überarb. u. erw. Aufl., Stuttgart, **1982**. E.-A. Reinsch, *Mathematik für Chemiker. Methoden, Beispiele, Anwendungen und Aufgaben*, Teubner Verlag, Wiesbaden, **2004**. I. N. Bronstein, H. Mühlig, G. Musiol, K. A. Semendjajew, *Taschenbuch der Mathematik*, Europa-Lehrmittel, 11. Aufl., Haan-Gruiten, **2020**.

Genetik					Stand: 27.5.2026
ECTS-Punkte	Arbeitsaufwand [h]	Dauer	Turnus	Studiensemester	
8	240	1 Semester	SoSe	2	

Lehrveranstaltungen	Typ	Umfang [SWS]	Präsenz [h]	Eigenstud. [h]	Gruppengr.
Genetik (Bio250)	V	2	30	90	-
Übungen zu Bio250	Üb	1	15	15	30
Praktikum Bio250	PExp	4	60	30	15

Modulverantwortliche	Prof. Dr. T. Klein	
Beteiligte Dozierende	Prof. Dr. Maria von Korff-Schmising	
Sprache	Deutsch	
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang	Modus
	B.Sc. Biochemie	Pflicht
	B.Sc. Biologie	Pflicht
	B.Sc. Medizinische Physik	Wahlpflicht
	B.Sc. Informatik	Wahlpflicht
	B.Sc. Mathematik	Wahlpflicht

Lernziele und Kompetenzen

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden

- die Grundlagen der klassischen Genetik, der molekularen Genetik sowie der Entwicklungs-, Evolutions- und Populationsgenetik wiedergeben;
- Methoden der Genetik auf praktische Probleme der Biologie anwenden;
- methodische Verfahren zur Untersuchung molekulargenetischer und entwicklungsgenetischer Fragestellungen vorschlagen und anwenden;
- Ergebnisse aus Kreuzungs- und Züchtungsexperimenten auswerten und Erklärungsmodelle entwickeln;
- grundlegende Methoden der DNA-Diagnostik, Klonierung und Genanalyse erläutern.
- die angebrachten experimentellen Techniken (wie DNA-Isolierung, PCR-Amplifikation, Klonierung und Sequenzanalyse) eigenständig durchführen, die Ergebnisse dokumentieren und interpretieren.

Inhalte

Vorlesung:

allgemeine Genetik: Grundlagen der Meiose und Mitose, Chromsomenaufbau, Genstruktur, Segregation und Segregationsanalyse, Kreuzungsexperimente bei Tieren und Pflanzen, Mendelsche Gesetze, phänotypische Plastizität, molekulare und klassische Marker,Hochdurchsatzanalyse von DNA-Sequenzen, Vererbung quantitativer Eigenschaften, Grundlagen der Humangenetik, Erbkrankheiten, Stammbäume, chromosomale Aberrationen Populationsgenetik: Evolution von DNA-Sequenzen und Proteinen (Hardy-Weinberg-Gesetz, Gendrift u.a.), Evolution von Entwicklungsprozessen (Hox-Gene, Geschlechtdetermination u.a.). Identifizierung und Analyse von Genen: Vom Phänomen zum Gen, vom Gen zum Phänomen:
Strategien zur Klonierung von Genen und Charakterisierung der Genfunktion; genetische Entscheidungsprozesse: die Segmentierung bei Insekten am Beispiel von *Drosophila melanogaster*, Geschlechtsdetermination bei Invertebraten und Vertebraten
Übung:
Die Übung dient zur Aufarbeitung und Vertiefung des Vorlesungsstoffes.

Praktikum:

Im Praktikum werden die in der Vorlesung behandelten Themen weiter vertieft:

(1) Grundlegende Techniken der Molekularbiologie:

Die Studierenden lernen in fortlaufenden Experimenten, Human-DNA zu gewinnen, VNTR-Marker über PCR-basierte Methoden zu analysieren und in Populationen zu charakterisieren. Sie führen ein Klonierungsexperiment mit humaner DNA durch und charakterisieren rekombinante Plasmide.

(2) Evolutions- und Populationsgenetik:

Bioinformatik: Auswertung eines Nukleotid-Sequenzalignments und Ableitung eines Stammbaumes; Hardy-Weinberg-Modell und genetische Polymporphismen beim Menschen;
Populationsgenetik des AB0-Systems: AB0-Blutgruppenbestimmung durch Speicheluntersuchung

(3) Klassische Genetik und Entwicklungsgenetik:
Als genetisches Modellsystem dient *Drosophila melanogaster*. Die Inhalte umfassen folgende Themengebiete: Mitose/Meiose/Aufbau von Chromosomen, Gesetzmässigkeiten der Vererbung (Mendelsche Regeln inkl. Ausnahmen), Methoden der Genkartierung (meiotische Rekombination, Kartierung mittels Defizienzen), genetische Grundlagen der Segmentierung, klonale Analyse, RNA-Interferenz.

Teilnahmevoraussetzungen	keine		
Studienleistungen	Regelmäßige und aktive Teilnahme am Praktikum.		
Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung	Keine		
Prüfung und Bewertung	Prüfungsform	Dauer [min]	Gewichtung in Modulnote
	Klausur (Abschlussprüfung)	120	90%
	Protokolle	-	10%
Gewichtung in Gesamtnote	gewichtet mit 8 von ca. 170 benoteten LP (ca. 4%)		
Weitere Informationen	https://www.pflanzengenetik.hhu.de/bachelor Aktuelle Informationen in ILIAS und HIS-LSF.		
Literatur	Janning, W., Knust, E.: *Genetik*		

Entwicklungsbiologie				Stand: 27.5.2026
ECTS-Punkte	Arbeitsaufwand [h]	Dauer	Turnus	Studiensemester
6	180	1 Semester	SoSe	2

Lehrveranstaltungen	Typ	Umfang [SWS]	Präsenz [h]	Eigenstud. [h]	Gruppengr.
Entwicklungsbiologie (Bio270)	V	2	30	60	-
Übung zur Bio270	Üb	1	15	15	30
Praktikum Bio270	PExp	2	30	30	15

Modulverantwortliche	Prof. Dr. R. Simon	
Beteiligte Dozierende	Prof. Dr. R. Simon, Prof. Dr. T. Klein	
Sprache	Deutsch	
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang	Modus
	B.Sc. Biochemie B.Sc. Biologie	Pflicht

Lernziele und Kompetenzen

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden
- die Grundprinzipien der Entwicklung bei Pflanzen und Tieren erläutern.
- die Signale, die zur Musterbildung, Differenzierung und Morphogenese notwendig sind beschreiben.
- die Moleküle, die für Induktionsvorgänge, Zell-Zell-Kommunikation und Zelladhäsion zuständig sind aufzählen, wiedergeben, beschreiben.
- einfache Modellsysteme (Drosophila, Huhn, Maus, Arabidopsis) experimentell handhaben
- über das Ergebnis ihrer Arbeit mündlich wie schriftlich berichten.

Inhalte

Vorlesung: Historie und Konzepte; Modellsysteme: Wirbeltiere, Wirbellose, Pflanzen; Bauplanfestlegung: Aufbau der Körperachsen, Ursprung u. Spezifizierung der Keimblätter; Musterbildung Vertebraten: Entstehung der Somiten u. Nervensystem; Gastrulation: Zelladhäsion, Zellform u. -Bewegung, Epibolie, Chorda dorsalis; Invertebraten: maternale u. zygotische Gene, Kompartimente u. Segmentpolaritätsgene, Selektor- u. homöotische Gene; Pflanzen: Embryonalentwicklung, Meristeme, Blütenbildung; Morphogenese: Furchung, Blastulabildung, Neuralrohrbildung, gerichtete Ausdehnung; Differenzierung: Plastizität, Vererbung von Genexpressionsmustern, Modellsysteme der Zelldifferenzierung (Muskelzellen, Blutzellen, Neuralleistenzellen, Zelltod); Organogenese: Extremitätenentwicklung, Imaginalscheiben, Komplexauge, Säugerniere; Neurogenese: Spezifizierung von Zellidentitäten, Axonwachstum, Neuronenauslese, Synapsenbildung; Keimzellentwicklung: Oogenese, Spermatogenese; Befruchtung; Geschlechtsbestimmung: Säuger, Drosophila, C. elegans; Regeneration;
Evolution; Alterung

Übung: Die Inhalte der Vorlesung werden durch Tutorien vertieft

Praktikum: Frühe Entwicklungsstadien von Invertebraten (Drosophila), Vertebraten (Huhn und Maus) und Pflanzen (Arabidopsis) werden sowohl an lebenden wie auch fixierten Objekten beobachtet, analysiert und präpariert.

Teilnahmevoraussetzungen	Keine		
Studienleistungen	Regelmäßige und aktive Teilnahme am Praktikum.		
Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung	Keine		
Prüfung und Bewertung	Prüfungsform	Dauer [min]	Gewichtung in Modulnote
	Klausur (Abschlussprüfung)	120	90%
	Protokolle	-	10%
Gewichtung in Gesamtnote	gewichtet mit 6 von ca. 170 benoteten LP (ca. 3%)		
Weitere Informationen	Aktuelle Informationen in ILIAS und HIS-LSF.		
Literatur	Wolpert, L.: Principles of Development (3. Auflage Oxford University Press)		

Prinzipien der Organischen Chemie					Stand: 10.9.2024
ECTS-Punkte	Arbeitsaufwand [h]	Dauer	Turnus	Studiensemester	
9	270	1 Semester	SoSe	2	

Lehrveranstaltungen	Typ	Umfang [SWS]	Präsenz [h]	Eigenstud. [h]	Gruppengr.
Prinzipien und Mechanismen der Organischen Chemie (POC)	V	4	60	100	250
POC-Übungen	Üb	2	30	80	30

Modulverantwortliche	Prof. Dr. T.J.J. Müller	
Beteiligte Dozierende	Prof. Dr. C. Czekelius, Prof. T.J.J. Müller, Dozierende der Organischen Chemie	
Sprache	deutsch	
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang	Modus
	B.Sc. Biochemie B. Sc. Chemie B.Sc. Wirtschaftschemie	Pflicht

Lernziele und Kompetenzen

Studierende können nach erfolgreichem Abschluss des Moduls

- die Grundlagen der Organischen Chemie wiedergeben.
- die Grundprinzipien der Strukturlehre, der Stereochemie und der Nomenklatur anwenden.
- grundlegende Substanzklassen erkennen und bezeichnen.
- funktionelle Gruppen identifizieren und ihnen grundlegende Eigenschaften und Reaktionsmöglichkeiten zuordnen.
- Mechanismen grundlegender Reaktionen formulieren und anwenden.

Inhalte

Vorlesung: Bindungsverhältnisse, Strukturen, Stereochemie, Nomenklatur, Funktionelle Gruppen und Stoffklassen, grundlegende Reaktionstypen (Autoxidation, S_{Rad}, S_N1, S_N2, Additionen an olefinische C=C-Bindungen, ß-Eliminierungen, S_E-Ar, Carbonylchemie, Redox-Reaktionen), bedeutende Industrieverfahren.

Übungen: Zu jeder POC-Übung wird ein Arbeitsblatt mit Aufgaben bereitgestellt, die sich an den Themen der POC-Vorlesung orientieren. Musterlösungen von ausgewählten Aufgaben jedes Aufgabenblattes wer-den in Übungsgruppen in Präsenz hergeleitet und erläutert.

Teilnahmevoraussetzungen	keine
Studienleistungen	Nacharbeiten der Themen der Vorlesung und Übungen, schriftliche Bearbeitung von Übungsaufgaben.
Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung	Im Semesterverlauf müssen neun sog. Pflichtaufgaben, die jeweils aus mehreren Teilaufgaben bestehen können, angemessen und eigenständig bearbeitet werden. Die Pflichtaufgaben orientieren sich inhaltlich an den Inhalten von Vorlesung und Übungen. Die Bearbeitung jeder Pflichtaufgabe muss formalen und inhaltlichen Kriterien genügen und zur Kontrolle fristgerecht eingereicht werden. Die Bearbeitung jeder Pflichtaufgabe soll unter Einhaltung der Grundprinzipien guter wissenschaftlicher Praxis erfolgen!
Prüfung und Bewertung	Ohne Abschlussprüfung; unbenotet
Literatur	C. Schmuck, Basisbuch Organische Chemie, Pearson, 2. Aufl., München, 2018. J. Clayden, N. Greeves, S. Warren, Organische Chemie, Springer Spektrum, 2. Aufl., Berlin/Heidelberg, 2013. K. P. C. Vollhardt, N. E. Schore, Organische Chemie, Wiley-VCH, 6. Aufl., Weinheim, 2020. N. E. Schore, Arbeitsbuch Organische Chemie, Wiley-VCH, 5. Aufl., Weinheim, 2012. J. McMurry, Organic Chemistry, Cengage Learning Services, 9. Ed., Boston, 2016. J. McMurry, Study Guide with Solutions Manual for McMurry's. Brooks/Cole, 7. Ed., Florence, 2010. K. Schwetlick, Organikum. Wiley-VCH, 24. Aufl., Weinheim, 2015.

2./3.Semester

Professionalisierung					Stand: 08.08.2022
ECTS-Punkte	Arbeitsaufwand [h]	Dauer	Turnus	Studiensemester	
5	150	2 Semester	WiSe/SoSe	2+3	

Lehrveranstaltungen	Typ	Umfang [SWS]	Präsenz [h]	Eigenstud. [h]	Gruppengr.
Gefahrstoffkunde	V	2	30	45	-
Schlüsselqualifikationen	V	1	15	25	-
	Ü	1	15	20	16

Modulverantwortliche	Dr. C. Dumpitak	
Beteiligte Dozierende	Dr. C. Dumpitak, Dr. Melissa Renner-Koch	
Sprache	deutsch	
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang	Modus
	BSc Biochemie BSc Chemie(nur Gefahrstoffkunde) BSc Wirtschaftschemie (nur Gefahrstoffkunde) BSc Biologie (nur Schlüsselqualifikationen)	Pflicht

Lernziele und Kompetenzen

Studierende können nach erfolgreichem Abschluss des Moduls

- die Grundlagen des Chemikaliengesetzes, der Gefahrstoffverordnung, der Chemikalien-verbotsverordnung und der GHS-CLP-Verordnung einordnen und wiedergeben,
- grundlegende Verhaltensregeln zum sicheren Arbeiten im Labor anwenden,
- erfassen Zusammenhänge zwischen ihren überfachlichen und fachlichen Lernprozessen, ihrer akademischen Professionalisierung, sowie möglichen Berufstätigkeiten,
- benennen relevante professionelle Codices und Regelungen, sind sich grundlegender professioneller Verantwortlichkeiten gewahr und setzen sich mit entsprechenden Wertesystemen und -debatten auseinander,
- geben den Verlauf empirischer Erkenntnisprozesse wieder und berücksichtigen hierbei relevante wissenschaftstheoretische Kriterien. Hierbei planen und dokumentieren sie einfache wissenschaftliche Versuche eigenständig und sachgerecht,
- diskutieren grundlegende Formen graphischer Datenauswertungen, erläutern mögliche Fehler und benennen notwendige Korrekturen,
- benennen, unterscheiden, bewerten und nutzen verschiedene Arten von Informationsquellen und relevanten Literatursorten. Sie recherchieren eigenständig und sachgerecht Fachliteratur unter Nutzung relevanter online-Literaturrechercheportale,
- arbeiten recherchierte Wissensinhalte selbstständig und sachgerecht auf, erstellen zielgruppengerechtwissenschaftliche Präsentationen und bringen neu erworbenes Fachwissen in wissenschaftliche Diskussionen ein,
- benennen und verinnerlichen Regeln konstruktiven Feedbacks und wenden diese an,
- verinnerlichen relevante Regeln guter wissenschaftlicher Praxis als ihre professionelle Verantwortung und machen sich die Notwendigkeit eines verantwortlichen professionellen Handelns bewusst.

Inhalte

Gefahrstoffrecht:

- Gefahrstoffrecht in Europa und Deutschland.
- Chemikaliengesetz.
- Gefahrstoffverordnung.
- Chemikalienverbotsverordnung.
- GHS-CLP-Verordnung: Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung.
- Gefährdungsbeurteilung.
- Grundbegriffe der Toxikologie.
- Erste Hilfe im Labor.

Schlüsselqualifikationen (Vorlesung):

- Zusammenhänge Schlüsselqualifikationen und berufliche Professionalisierung
- Wissenschaftstheoretische Grundlagen
- Grundlagen wissenschaftlicher Versuchs-/Studienplanung
- Wissenschaftliche Forschungsdokumentation
- Grundlagen graphischer Datenauswertung
- Informations- und (digitale) Medienkompetenz
- Grundlagen (wissenschaftlichen) Präsentierens
- Grundlagen verantwortungsvollen Handelns und der Ethik in den Lebenswissenschaften
  Ausbildung, Beruf und Karriere in den Lebenswissenschaften
  Übungen:
- Anwendung und Reflexion von Vorlesungsinhalten im Rahmen von Übungsaufgaben.
- Individuelle grundlegende Erarbeitung bioethisch relevanter Themengebiete und Aufarbeitung zu einer Präsentation. Übung wissenschaftlichen Präsentierens und Diskutierens anhand erarbeiteter Inhalte und Präsentationen.
- Gegenseitige Unterstützung der Studierenden untereinander im Kompetenzausbau individueller Präsentationsfertigkeiten unter Anwendung der Methodik konstruktiven Feedbacks.

Teilnahmevoraussetzungen	keine		
Studienleistungen	Regelmäßige und aktive Teilnahme an den Übungen. Gefahrstoffkunde: Erfolgreiche Teilnahme an den zwei vorlesungsbegleitenden Ilias-Tests zum Thema Gefahrstoffkunde, welche innerhalb eines Semesters zu absolvieren sind.		
Zulassungsvoraussetzung zur Abschlussprüfung	keine		
Prüfungen	Prüfungsform	Dauer [min]	benotet/unbenotet
	Benotete Schriftliche Prüfung zu Schlüsselqualifikationen	120	100%
Gewichtung in Gesamtnote	Gewichtet mit 5 von ca. 170 benoteten LP (ca. 3%)		
Weitere Informationen	docserv.uni-duesseldorf.de/servlets/DerivateServlet/Derivate-8478/index.msa		
Literatur	Rechtstexte. A: Schulz, *Hörath. Gefährliche Stoffe und Gemische*, Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft Stuttgart, 8. Aufl., Stuttgart**, 2015**. H.F. Bender, *Das Gefahrstoffbuch. Sicherer Umgang mit Gefahrstoffen nach REACH und GHS*, Wiley VCH, 4. Aufl., Weinheim, **2013**. L. Roth, M. Daunderer, *Erste Hilfe bei Chemikalienunfällen*, Ecomed Sicherheit, 9. erw. und aktual. Aufl., Heidelberg, **2012**.		

3.Semester

Physik					Stand: 15.7.2026
ECTS-Punkte	Arbeitsaufwand [h]	Dauer	Turnus	Studiensemester	
6	180	1 Semester	WiSe	3.	

Lehrveranstaltungen	Typ	Umfang [SWS]	Präsenz [h]	Eigenstud. [h]	Gruppengr.
Physik für Chemiker, Biochemiker und Wirtschaftschemiker	V	3	45	60	-
Physikalisches Praktikum	PExp	3	45	30	20

Modulverantwortliche	Dr. F. Platten, Dr. Götz Lehmann
Beteiligte Dozierende	Dr. F. Platten, Dr. Götz Lehmann, Assistenten
Sprache	deutsch

Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang	Modus
	B.Sc. Biochemie B.Sc. Chemie B.Sc. Wirtschaftschemie (ohne Praktikum)	Pflicht

Lernziele und Kompetenzen

Studierende können nach erfolgreichem Abschluss des Moduls

- grundlegende Konzepte der klassischen Physik und ihre modernen Anwendungen verstehen sowie ihre Bedeutung für die Naturwissenschaften einschätzen
- physikalische Phänomene beschreiben und Naturgesetze mathematisch formulieren und einfache physikalische Probleme lösen
- grundlegende physikalische Phänomene deuten, einfache physikalische Experimente durchführen und diese rechnerisch auswerten.

Inhalte

Vorlesung: Einführung: Physik als experimentelle und exakte Naturwissenschaft; der mathematische Werkzeugkasten; physikalische Größen: Angabe physikalischer Größen, Messung und Messfehler;

Mechanik: Kinematik: Längen- und Zeitmessung, der Massenpunkt, Bewegung in einer Raumrichtung, Überlagerung von Bewegungen im Raum; Dynamik: Kraft und Masse, statisches Gleichgewicht und Stabilität, die Newton-Gesetze und ihre Anwendungen (Reibung, Kreisbewegung, Gravitation); Energie- und Impulserhaltung: Arbeit und Leistung, Energie und Energieerhaltung, Stöße und Impulserhaltung; Schwingungen: harmonische, gedämpfte und erzwungene Schwingungen;

Optik: Licht: Lichtwellen und Lichtstrahlen, Lichtgeschwindigkeit; Geometrische Optik: Fermat-Prinzip, Reflexion und Brechung, optische Abbildung, optische Instrumente (Lupe, Fernrohr und Mikroskop), Abbildungsfehler; Wellenoptik: Interferenz, Beugung, Polarisation;

Elektrizität und Magnetismus: Elektrizität: elektrische Ladung und elektrisches Feld, elektrisches Potenzial, Dipol und Kondensator, Materie im elektrischen Feld, elektrischer Strom und Stromkreise; Magnetismus: Magnete und Magnetfelder, Kräfte auf bewegte Ladungen, Anwendungen (Wien-Filter, Hall-Effekt, Massenspektrometer), Erzeugung von Magnetfeldern, Materie im Magnetfeld; Elektromagnetismus: elektromagnetische Induktion und ihre Anwendungen, Stromkreise mit variierendem Strom (RC- und RL-Kreis, Wechselstromgrößen, Schwingkreis, Transformator), Hertz-Dipol und elektromagnetische Strahlung

Praktikum: Fehlerrechnung und Statistik: Auswertung statistisch verteilter Messgrößen.

Mechanik: Ausflussviskosimeter, Federwaage, Federpendel, Schall, Bestimmung der Wellenlänge durch Phasenvergleich, Amplitudenverteilung einer stehenden Welle, Bestimmung des Elastizitätsmoduls im Biegeversuch.

Elektrizitätslehre: Kennlinien elektrischer Leiter, Potentiometerschaltung, Wheatstonesche Brücken-schaltung, Wechselstromwiderstände bei der Serienschaltung von R, L und C, R-C-Kombination als Hoch- und Tiefpass, Versuche mit dem Oszillographen.

Optik: Brennweite dünner Linsen, sphärische und chromatische Abberation, Polarimeter, Malussches Gesetz, Saccharimetrie, Beugung und Interferenz am Gitter, Aufbau eines Mikroskopmodells. Ionisierende Strahlung: Nachweis und Schwächung von Röntgenstrahlung.

Teilnahmevoraussetzungen	keine
Studienleistungen	Regelmäßige und aktive Teilnahme an den Vorlesungen/am Praktikum
Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung	Keine

Prüfung und Bewertung	Prüfungsform	Dauer [min]	Gewichtung in Modulnote
	Klausur (Abschlussprüfung)	90	100%

Gewichtung in Gesamtnote	gewichtet mit 6 von ca. 170 benoteten LP (ca. 4%)
Weitere Informationen	Aktuelle Informationen finden Sie auf ILIAS und im HIS-LSF. http://www.gpphy.uni-duesseldorf.de/

Literatur	Anerkannte Lehrbücher zur Physik für Naturwissenschaftler z.B. Tipler/Mosca, Giancoli, Halliday, Dieter Geschke (Hrsg.), „Physikalisches Praktikum“, Verlag: Teubner; ISBN 3815430186 H.J. Eichler, H.D. Kronfeldt, J. Sahm: „Das Neue Physikalische Grundpraktikum“ Verlag: Springer; ISBN 3-540-63109-7

Praktikum der Organischen Chemie					Stand: 5.7.2021
ECTS-Punkte	Arbeitsaufwand [h]	Dauer	Turnus	Studiensemester	
8	240	1 Semester	WiSe	3	

Lehrveranstaltungen	Typ	Umfang [SWS]	Präsenz [h]	Eigenstud. [h]	Gruppengr.
Grundlagen der präparativen organischen Chemie	Sem	2	30	20	30
Organisch-Chemisches Grundpraktikum (OC-P)	PExp	10	150	40	15

Modulverantwortliche	Prof. Dr. T.J.J.- Müller	
Beteiligte Dozierende	C. Czekelius, T.J.J. Müller, S. Beutner	
Sprache	Deutsch	
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang	Modus
	B.Sc. Biochemie	Pflicht

Lernziele und Kompetenzen

Studierende können nach erfolgreichem Abschluss des Moduls

- sachgerecht mit chemischen Gefahrstoffen umgehen.
- die gebräuchlichsten Methoden zur Isolierung und Identifizierung organischer Syntheseprodukte anwenden.
- die theoretischen Hintergründe zu den Praktikumsexperimenten erläutern.
- die erworbenen Grundkenntnisse nutzen um elementare Zusammenhänge bei Naturstoffen zu verstehen.

Inhalte

Praktikum: Destillation, Extraktion, Umkristallisation, Chromatographie; Ausgewählte Synthesen bei denen elementare Arbeitstechniken zum Einsatz kommen und die nach grundlegenden Reaktionsmechanismen ablaufen.
Seminar: Vorträge über die Praktikumsexperimente und Diskussion von Übungsaufgaben aus dem Bereich der Naturstoffklassen Isoprenoide, Kohlenhydrate, Aminosäuren, Peptide und Proteine sowie Nuleinsäuren

Teilnahmevoraussetzungen	Verständnis der grundlegenden allgemein-chemischen Konzepte und sicheres Arbeiten im chemischen Laboratorium (nachgewiesen z.B. durch den erfolgreichen Abschluss der Module Allgemeine und Anorganische Chemie und Praktikum der Allgemeinen und Anorganischen Chemie)		
Studienleistungen	Erstellen von Versuchsprotokollen; erfolgreiche Bearbeitung experimenteller Aufgaben; aktive Teilnahme an den Seminarveranstaltungen		
Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung	Abschluss aller Praktikumsleistungen		
Prüfung und Bewertung	Prüfungsform	Dauer [min]	Gewichtung in Modulnote
	Klausur (Abschlussprüfung)	120	100%
Gewichtung in Gesamtnote	gewichtet mit 17 von ca. 170 benoteten LP (ca. 10%)		
Weitere Informationen	www.orgchemie.hhu.de		
Literatur	Becker, Berger, Domschke u. a., Organikum Hünig; Kreitmeier, Märkl; Sauer, Arbeitsmethoden in der organischen Chemie Vollhardt, Schore, *Organische Chemie* Skriptum zum Praktikum		

Mikrobiologie				Stand: 20.7.2021
ECTS-Punkte	Arbeitsaufwand [h]	Dauer	Turnus	Studiensemester
9	270	1 Semester	WiSe	3.

Lehrveranstaltungen	Typ	Umfang [SWS]	Präsenz [h]	Eigenstud. [h]	Gruppengr.
Mikrobiologie (Bio240)	V	3	45	110	
Übungen zu Bio240	Üb	1	15	20	30
Praktikum Bio240	PExp	3	45	35	15

Modulverantwortliche	Prof. Dr. M. Feldbrügge	
Beteiligte Dozierende	M. Feldbrügge, J. Hegemann, K.-E. Jaeger, U. Fleig, J. Frunzke, I. Axmann	
Sprache	Deutsch	
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang	Modus
	B.Sc. Biochemie B.Sc. Biologie	Pflicht

Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden können die grundlegenden Eigenschaften von Mikroorganismen beschreiben. Die Studierenden erwerben das Basiswissen zu Struktur, Taxonomie, Genetik und Stoffwechsel von Bakterien, Pilzen und Viren. Die Studierenden verstehen grundlegende Techniken zur Kultivierung und Phänotyptestung von Mikroorganismen soweit, sie in Experimenten anzuwenden.

Inhalte

Vorlesung:

Bakterien: Bau, Gramfärbung, Form und Beweglichkeit; Gruppenbeschreibung; Transformation; Konjugation (Plasmide; F-Duktion); Transduktion; Restriktion und Modifikation; Genklonierung, Gentechnologie. Mutationen, Ames-Test. Regulation der Genfunktion bei Mikroorganismen. Viren und Bakteriophagen; Entdeckung, genereller Infektionszyklus; Lyse und Lysogenie; Aufbau; helikale und icosahedrale Kapsidsymmetrie; Genomvielfalt; pathogene Vielfalt; Klassifikation; Replikationsmechanismen; Infektionszyklen von RNA- und DNA-Viren; Retroviren; antivirale Wirkstoffe; Entstehung und Funktion von Onkoviren. Retrotransposons Ty, Copia, LINES; Verbreitung. Transponierbare Elemente: Insertionselemente, Transposons Klasse I und II. Konservative und replikative Transposition. Viroid; Replikation. Prion; Replikationsmodell. Mikrobiom des Menschen; Mundflora; Darmflora; Biofilm. Mikrobielle Pathogene: Virulenz; Adhärenz; Adhäsionsfaktoren; Virulenzfaktoren; Pathogenitätsinseln;

Endotoxine; Exotoxine; A-B-Toxin. Eukaryotische Mikroorganismen/Protisten: Zell-Aufbau, Taxonomie, Flechten, Eigenschaften von Protozoen, Algen, Pilzen; Lebenszyklen; sexuelle + asexuelle Lebensformen; Lebenszyklus Modell-Hefen: *Saccharomyces cerevisiae* und *Schizosaccharomyces pombe*. Mikrobieller Stoffwechsel: Bioenergetik, Freie Energie, Aktivierungsenergie, Enzyme, Redoxreaktionen, Glykolyse, Energiereiche Bindungen, Substratkettenphosphorylierung, Fermentationsprodukte, Atmungskette, Oxidative Phosphorylierung, Protonenmotorische Kraft, reverser Zitronensäurezyklus, Phototrophie, Pigmente, Carotinoide, Anoxygene Photosynthese, Lithotrophie, Chemo-Organotrophie, Anaerobe Atmung, Carboxysomen, Schwefeloxidation, Eisenoxidation, Bio-Schürfen, Gärungstypen, Alkoholische Gärung, Buttersäure-Gärung, Milchsäuregärung, fermentierte Lebensmittel, C-Metabolismus, N-Metabolismus, Anammox, Ammonifizierung, Mikrobielle Ökologie, Syntrophie, Nitratreduktion, Denitrifizierung, Stickstofffixierung, Acetogenese, Methanogenese, Antibiotika, Wirkungsweise, Wirkungsspektrum, Penicilline, Resistenzen, Regulation, Allosterische Regulation, Repressoren, Aktivatoren, cAMP, Operon, Stringente Antwort, Quorum Sensing, Attenuation, Riboschalter, Signaltransduktion.

Praktikum:

Morphologie und Physiologie von Prokaryoten: Mikroskopische Beobachtung von Bakterien durch Gramfärbung, Sporenfärbung und Kapselfärbung, Identifizierung von Bakterien durch Nachweis von Stoffwechselleistungen, z. B. Zuckerverwertung, Urease, Indolbildung, Miniaturisierung der „Bunten Reihe“. Wachstum und Vermehrung; Wachstumskurve einer Hefekultur, Zählkammer; Optische Dichte, Trübungsmessung; Lebendzellzahl durch Ausplattieren. Konjugation bei Prokaryoten, Horizontaler Gentransfer, konjugative Plasmide, Typ-IV-Sekretionssystem, Hfr-Stämme, Erstellen einer Genkarte des *E. coli* Chromosoms, Morphologie und Physiologie von Pilzen: Bedeutung als Nahrungsmittel, Biotechnologie und Medikamente, Modellsysteme, Wachstumsformen, Hefe, filamentöse Pilze, allgemeiner Lebenszyklus, Phylogenie, Zygomyceten, Glomeromyzeten, Ascomyceten, Basidiomyzeten, Zygosporangien, Perithetien, asexuelle Fruchtkörper, Konidien, Ascus, Pheromonantwort, Lebenszyklus von *S. cerevisiae* und *U. maydis*, Paarungspheromone, Paarungstest, Filamentbildung, Konjugations-hyphen; Isolierung und Charakterisierung von Nukleinsäuren aus Bakterien, Erstellung von Plasmidkarten: Restriktionsenzyme, Agarosegelelektrophorese. Maltase in Hefe, zellfreier Extrakt, spezifische

<table>
<tr><td colspan="4">Maltase-Aktivität, Hilfssubstrat, Extinktionsmessung, Proteinbestimmung mit Mikrobiuret-Methode, Regulation der Genexpression: Induktion, Katabolitrepression, Hefepromotor, Transkriptionsfaktoren, RNA-Polymerase II.</td></tr>
<tr><td>Teilnahmevoraussetzungen</td><td colspan="3">Kenntnisse des Moduls „Allgemeine Biologie“ empfohlen</td></tr>
<tr><td>Studienleistungen</td><td colspan="3">Regelmäßige und aktive Teilnahme am Praktikum</td></tr>
<tr><td>Zulassungsvoraussetzung
zur Modulprüfung</td><td colspan="3">Keine</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Prüfung und Bewertung</td><td>Prüfungsform</td><td>Dauer [min]</td><td>Gewichtung in Modulnote</td></tr>
<tr><td>Klausur</td><td>120</td><td>100%</td></tr>
<tr><td>Gewichtung in Gesamtnote</td><td colspan="3">gewichtet mit 9 von ca. 170 benoteten LP (ca. 5%)</td></tr>
<tr><td>Weitere Informationen</td><td colspan="3">www.mikrobiologie.hhu.de/lehre.html</td></tr>
<tr><td>Literatur</td><td colspan="3">Madigon, Martinko: Brock Mikrobiologie (Pearson)</td></tr>
</table>

Tierphysiologie					Stand: 5.7.2021
ECTS-Punkte	Arbeitsaufwand [h]	Dauer	Turnus	Studiensemester	
8	240	1 Semester	WiSe	3	

Lehrveranstaltungen	Typ	Umfang [SWS]	Präsenz [h]	Eigenstud. [h]	Gruppengr.
Neurobiologie und Stoffwechselphysiologie (Bio220)	V	3	45	105	-
Übung Tierphysiologie	Ü	1	15	15	30
Praktikum Bio220	PExp	2	30	30	15

Modulverantwortliche	Prof. E. Lammert
Beteiligte Dozierende	Prof. Dr. E. Lammert und Mitarbeiter, Prof. Dr. C. R. Rose und Mitarbeiter
Sprache	Deutsch

Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang	Modus
	B.Sc. Biochemie	Pflicht
	B.Sc. Biologie	Pflicht
	B.Sc. Mathematik	Wahlpflicht
	B.Sc. Informatik	Wahlpflicht

Lernziele und Kompetenzen

Lernergebnisse/Kompetenzen

Die Studierenden können die grundlegenden Konzepte und Mechanismen der Organfunktionen des Vertebratenkörpers auf zellulärer sowie Organebene beschreiben und vergleichend gegenüberstellen. Sie können diese grundlegenden Konzepte auf andere Systeme übertragen und im Hinblick auf gemeinsame Prinzipien sowie wesentliche Unterschiede beurteilen. Die Studierenden können unter Anleitung grundlegende Experimente zur Organphysiologie durchführen und die erhaltenen Ergebnisse auswerten und bewerten.

Inhalte

Vorlesung Neurobiologie und Stoffwechselphysiologie:

Darstellung der Organfunktion mit Schwerpunkt Mammalia in den Bereichen der vegetativen Physiologie (u.a. Niere, Pankreas, Magen-Darm-Trakt, Lunge, Herzkreislaufsystem) und der Neurophysiologie (Nervensystem, Muskelfunktion, Herzfunktion)

Übung Neurobiologie und Stoffwechselphysiologie:

Übungen zur Anwendung der Nernst-Gleichung, begleitende Übungen zum Inhalt der Vorlesung und des Praktikums. Übungen zur Anwendung des Wissens über die Physiologie der Organe

Praktikum Neurobiologie:

Versuche zur Somatosensorik: Temperatursinn, Geschmacksperzeption, Mechanorezeptoren der Haut. Computersimulationen: passive Membraneigenschaften, Ruhemembranpotential, spannungsabhängige Ionenkanäle, Aktionspotential. Bioelektrische Kontrolle der Cilienbewegung (Paramecium): Kontrolle der Schlagrichtung. Calcium-Abhängigkeit.

Praktikum Stoffwechselphysiologie:

Versuche zur Atmung: Messung des Sauerstoffverbrauches eines Tieres, Anwendung der allgemeinen Gasgleichung und des Massenwirkungsgesetztes sowie Bestimmung der Mittelwerte und Standardabweichungen. Versuche zur Ernährung und Verdauung: Bestimmung des pH-Optimums von Pepsin und Trypsin, quantitative Bestimmung der Wirkung von Kalzium und Gallensäure auf die Aktivität der Pankreas-Lipase. Versuch zum Energiestoffwechsel: Nachweis der Bildung von Reduktionsäquivalenten durch Mitochondrien.

Teilnahmevoraussetzungen	Keine
Studienleistungen	Regelmäßige und aktive Teilnahme an Übungen und Praktikum; Vorlage von Praktikumsprotokollen, die den Anforderungen einer wissenschaftlichen Dokumentation entsprechen
Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung	Keine

Prüfung und Bewertung	Prüfungsform	Dauer [min]	Gewichtung in Modulnote
	Klausur (Abschlussprüfung)	120	100%

Gewichtung in Gesamtnote	gewichtet mit 8 von ca. 170 benoteten LP (ca. 5%)
Weitere Informationen	https://www.stoffwechsel.hhu.de/lehre http://www.neurobiologie.hhu.de/unsere-lehre/biomodul-220.html
Literatur	Schmidt RF, Lang F: Physiologie des Menschen (Springer Verlag) Moyes CD, Schulte PM: Tierphysiologie (Pearson Studium))

3./4.Semester

Biochemie I					Stand: 27.5.2026
ECTS-Punkte	Arbeitsaufwand [h]	Dauer	Turnus	Studiensemester	
9	270	2 Semester	WiSe/SoSe	3 und 4	

Lehrveranstaltungen	Typ	Umfang [SWS]	Präsenz [h]	Eigenstud. [h]	Gruppengr.
Allgemeine Biochemie	V	1	15	30	
Stoffwechsel	V	2	30	65	
Methoden der Proteinbiochemie	S/Üb	2	30	25	50
Isolierung und Charakt. von Proteinen	PExp	3	45	30	15

Modulverantwortliche	Prof. Dr. L. Schmitt	
Beteiligte Dozierende	Prof. Dr. L. Schmitt, Dr. J. Stindt	
Sprache	Deutsch	
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang	Modus
	B.Sc. Biochemie	Pflicht

Lernziele und Kompetenzen

Nach Abschluss des Moduls können die Studierenden:

- den Aufbau von Proteinen, Nukleotiden und Lipiden beschreiben.
- die wichtigsten katabolen und anabolen Stoffwechselwege und ihre Zusammenhänge darstellen.
- den Zusammenhang zwischen Struktur und Funktion von Proteinen analysieren.
- die kinetischen Parameter von Enzymen ermitteln und vergleichen.
- Standardverfahren zur Isolierung und Charakterisierung von Proteinen anwenden

Inhalte

Allgemeine Biochemie: Struktur von Proteinen, Struktur-Funktionsbeziehung ausgesuchter Proteine, Theorie und Praxis der Enzymkatalyse

Stoffwechsel: Glykolyse und Gärung, Pyruvat-Dehydrogenase, Vitamine und prosthetische Gruppen, Citratzyklus, Glyoxylatzyklus, Zellkompartimentierung, Membranaufbau, Oxidative Phosphorylierung, Quantitative Bioenergetik, Pentosephosphatweg, Photosynthese, Gluconeogenese, Glykogenstoffwechsel, Fettstoffwechsel, metabolische Regulationen kataboler und anaboler Wege, Harnstoffzyklus, Stickstoffkreislauf, Isoprenoid- und Cholesterinsynthese, Aminosäure- und Nukleotidstoffwechsel .

Methoden der Proteinbiochemie: Auswertung quantitativer Analysen, Darstellung von Proteinstrukturen, Berechnung des IEP, Methoden der Isolierung und Charakterisierung von Proteinen, Aufschluss, Zentrifugation, Chromatographie, Quantifizierung, Größenbestimmung, Sequenzierung, Spektroskopie

Praktikum: Enzymkinetik; Proteinisolierung einschl. Zentrifugation, UV-VIS Spektroskopie, Proteinbestimmung, Aktivitätstest, Elektrophorese und Flüssigkeitschromatographie; Isoelektrofokussierung; Edman-Abbau

Teilnahmevoraussetzungen	Verständnis der grundlegenden allgemein-chemischen Konzepte und sicheres Arbeiten im chemischen Laboratorium (nachgewiesen z.B. durch den erfolgreichen Abschluss der Module Allgemeine und Anorganische Chemie und Praktikum der Allgemeinen und Anorganischen Chemie)		
Studienleistungen	Bearbeitung der Übungsaufgaben, regelmäßige und aktive Teilnahme am Praktikum		
Zulassungsvoraussetzung zur Abschlussprüfung	Erfüllung der Studienleistungen		
Prüfung und Bewertung	Prüfungsform	Dauer [min]	Gewichtung in Modulnote
	Praktikumsberichte	-	10%
	Abschlusskolloq. Praktikum	120 (Gruppe)	10%
	Klausur (Abschlussprüfung)	120	80%
Gewichtung in Gesamtnote	gewichtet mit 9 von ca. 170 benoteten LP (ca. 5%)		
Weitere Informationen	https://www.chemie.hhu.de/lehrstuehle-und-arbeitsgruppen/biochemie/lehrveranstaltungen-1; aktuelle Hinweise in ILIAS und HIS-LSF		
Literatur	Berg, Tymoczko: *Stryer Biochemie* Nelson, Cox: *Lehninger Biochemie* Lottspeich, Engels: *Bioanalytik*		

4.Semester

Thermodynamik und Kinetik					Stand: 10.09.2024
ECTS-Punkte	Arbeitsaufwand [h]	Dauer	Turnus	Studiensemester	
7	210	1 Semester	SoSe	4	

Lehrveranstaltungen	Typ	Umfang [SWS]	Präsenz [h]	Eigenstud. [h]	Gruppengr.
Thermodynamik und chemische Kinetik (TuK)	V	3	45	60	250
Übungen zu TuK	Ü	1	15	15	30
Praktikum TuK	PExp	3	45	30	15

Modulverantwortliche	Prof. Dr. M. Schmitt	
Beteiligte Dozierende	Dozierende des Instituts Physikalische Chemie im Wechsel.	
Sprache	Deutsch (Fachwörter: englisch)	
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang	Modus
	B. Sc. Biochemie B. Sc. Chemie B. Sc. Wirtschaftschemie	Pflicht

Lernziele und Kompetenzen

Studierende können nach erfolgreichem Abschluss des Moduls

- die experimentellen und theoretischen Grundlagen der Physikalischen Chemie im Bereich der Thermodynamik wiedergeben.
- die erarbeiteten physikalischen Konzepte auf Probleme in der Chemie anwenden.
- thermodynamische Kenngrößen errechnen und die Zusammenhänge bei Phasenübergängen von Stoffen verstehen.

Inhalte

Vorlesung und Übungen: Grundlagen der Thermodynamik

• Rekapitulation chemische Gleichgewichte, Massenwirkungsgesetz. Bezug zwischen kinetischen und thermodynamischer Definition.

• Die drei Hauptsätze der Thermodynamik: Zustandsfunktionen (innere Energie, Enthalpie, Entropie, freie Energie/Enthalpie), Arbeit, Wärme, Kreisprozesse, Wirkungsgrad.

• Chemische Reaktionsthermodynamik, Standardreaktionsenthalpie, Verbrennungsenthalpie, Satz von Hess.

Phasenübergänge und Mischphasenthermodynamik:

• Vom idealen zum realen Gas, kinetische Gastheorie, van der Waals Gleichung, kritischer Punkt, Lennard-Jones Potential, Joule-Thompson Effekt.

• Reinstoffphasengleichgewichte, Zustandsdiagramme, Phasenübergänge, Klassifikation nach Ehrenfest, Gibbs'sche Phasenregel, Anomalie des Wassers.

• Chemisches Potential, Aktivitäten.

• Henry- und Raoult'sches Gesetz.

• Kolligative Eigenschaften, Gefrierpunktserniedrigung, Siedepunkterhöhung, osmotischer Druck, Destillation.

Praktikum: Simulation von Gesetzen mit Excel, experimentelle Übungen zu Kinetik der Hydrolyse von Malachitgrün, Temperaturabhängigkeit der Molwärme, Lösungsenthalpie, Verbrennungsenthalpie, Dissoziationskonstante.

Teilnahmevoraussetzungen	Erfolgreiche Teilnahme am Modul MMCI und PC0.		
Studienleistungen	Nacharbeiten der Themen der Vorlesung und Übungen sowie aktive Teilnahme am Praktikum; mündliches Kolloquium zu den Experimen-ten; Seminarvortrag; Anfertigung von Protokollen.		
Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung	erfolgreicher Abschluss des TuK-Praktikums		
Prüfung und Bewertung	Prüfungsform	Dauer [min]	Gewichtung in Modulnote
	Klausur (Abschlussprüfung)	60	100%
Gewichtung in Gesamtnote	gewichtet mit 7 von ca. 170 benoteten LP (ca. 4%)		
Weitere Informationen	Aktuelle Informationen finden Sie auf ILIAS und im HIS-LSF. Weitere Informationen finden Sie unter folgender Webadresse: http://www.chemie.hhu.de/institute-und-lehrstuehle/institute/physikalische-chemie.html		

Literatur	P.W. Atkins, J. De Paula, J. J: Keeler, Physikalische Chemie, Wiley-VCH, 6. Aufl., Weinheim, 2022. P. W. Atkins, R. Friedman, Molecular quantum mechanics, Oxford University Press, 5. Ed., Oxford, 2011. H.-J. Freund, G. Wedler, Lehrbuch der Physikalischen Chemie, Wiley-VCH, 6., vollst. überarb. und aktual. Aufl., Weinheim, 2012. W.J. Moore, D.O. Hummel, Physikalische Chemie, de Gruyter, 2., durchges. und verb. Aufl., Berlin, 1986. G.M. Barrow, G.W. Herzog, Physikalische Chemie I-III, Vieweg, 6., über. Aufl., Heidelberg, 1984. H. Kuhn, H.-D. Försterling, D. H. Waldeck, Principles of Physical Chemistry, John Wiley & Sons, 2 Ed., New York, 2009.

Vom Atom zur kondensierten Materie					Stand: 10.9.2024
ECTS-Punkte	Arbeitsaufwand [h]	Dauer	Turnus	Studiensemester	
8	240	1 Semester	SoSe	4	

Lehrveranstaltungen	Typ	Umfang [SWS]	Präsenz [h]	Eigenstud. [h]	Gruppengr.
Vom Atom zur kondensierten Materie (AdM)	V	3	45	60	250
Übungen zu AdM	Ü	1	15	20	30
Praktikum AdM	PExp	4	60	40	15

Modulverantwortliche	Prof. Dr. C. Seidel
Beteiligte Dozierende	Die Dozierenden der Physikalischen Chemie im Wechsel.
Sprache	Deutsch (Fachwörter: englisch)

Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang	Modus
	B. Sc. Biochemie B. Sc. Chemie B. Sc. Wirtschaftschemie	Pflicht

Lernziele und Kompetenzen

Studierende können nach erfolgreichem Abschluss des Moduls
- die experimentellen und theoretischen Grundlagen der Spektroskopie wiedergeben und zentrale Konzepte zusammenfassen,
- die erarbeiteten physikalischen Konzepte auf Probleme in der Chemie anwenden.

Inhalte

Vorlesung und Übungen:
- Motivation und historische Einleitung: Entdeckung der Elementarteilchen, Bestimmung von q/m und der Elementarladung, Anschauung zu Atomkern und Elektronenhülle.
- Teilchen- und Wellennatur von Materie und elektromagnetischer Strahlung: Compton-Effekt, photoelektrischer Effekt, Impuls von Lichtquanten, Lichtbeugung, De-Broglie-Beziehung, Elektronenbeugung an Kristallen, Beugung am Einfachspalt, Heisenbergsche Unschärferelation.

Schrödinger-Gleichung: Teilchen im Potentialkasten, der Tunneleffekt.
- Harmonischer und anharmonischer Oszillator.
- Drehimpulse in der Quantenmechanik: Interne Rotation und starrer Rotator, Art und Zahl der Freiheitsgrade.
- Wasserstoffatom mit empirischer Beschreibung, Bohr‘sches Atommodell und quantenmechani-sche Behandlung.
- Mehr-Elektronen-Atome: Elektronenspin und Pauli Prinzip, Aufbau des Periodensystems und Atomspektren.
- Moleküle: Intra- und intermolekulare Bindungen: Kovalente Bindung, H2+, Born-Oppenheimer Näherung, Hückelmodell.
- Spektroskopie: Wechselwirkung von Materie mit elektromagnetischer Strahlung: permanentes Dipolmoment, Polarisierbarkeit. Nicht-resonante Anregung: der Raman-Effekt. Bohr‘sche Fre-quenzbedingung. Übergangswahrscheinlichkeiten. Rotations-, Schwingungs- und elektronische Übergänge.

Praktikum: Simulation von Gesetzen mit Excel, experimentelle Übungen zu UV-Spektren und pK-Werten; Atom-Absorptionsspektroskopie, IR- und Raman-Spektroskopie

Teilnahmevoraussetzungen	Erfolgreiche Teilnahme am Modul MMCI und PC0.
Studienleistungen	Nacharbeiten der Themen der Vorlesung und Übungen sowie aktive Teilnahme am Praktikum; mündliches Kolloquium zu den Experimen-ten; Seminarvortrag; Anfertigung von Protokollen.
Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung	Erfolgreicher Abschluss des AdM-Praktikums

Prüfung und Bewertung	Prüfungsform	Dauer [min]	Gewichtung in Modulnote
	Klausur (Abschlussprüfung)	60	100%

Gewichtung in Gesamtnote	gewichtet mit 8 von ca. 170 benoteten LP (ca. 5%)
Weitere Informationen	Aktuelle Informationen werden auf ILIAS und im HIS-LSF veröffentlicht. Weitere Informationen finden Sie unter folgender Webadresse: http://www.chemie.hhu.de/institute-und-lehrstuehle/institute/physikalische-chemie.html
Literatur	P.W. Atkins: *Physikalische Chemie*; G. Wedler: *Lehrbuch der Physikalischen Chemie*; W.J. Moore, D.O. Hummel: *Physikalische Chemie*; G.M. Barrow, G.W. Herzog: *Physikalische Chemie I-III*; Vieweg, H. Kuhn, H.-D. Försterling: *Principles of Physical Chemistry*

Physiologie und Biochemie der Pflanzen					Stand: 1.7.2021
ECTS-Punkte	Arbeitsaufwand [h]	Dauer	Turnus	Studiensemester	
8	240	1 Semester	SoSe	4	

Lehrveranstaltungen	Typ	Umfang [SWS]	Präsenz [h]	Eigenstud. [h]	Gruppengr.
Pflanzenphysiologie (Bio280)	V	2	30	60	
Pflanzenphysiologie für Biochemiker	PExp	3	45	75	24
Pflanzenphysiologie für Biochemiker	Üb	1	15	15	24

Modulverantwortliche	Prof. G. Groth	
Beteiligte Dozierende	Prof. G. Groth, Prof. P. Jahns, Prof. W. Martin, Prof. M. Pauly, Prof. A. Weber	
Sprache	Deutsch	
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang	Modus
	B.Sc. Biochemie B.Sc. Biologie	Pflicht

Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden können die physiologischen und biochemischen Grundlagen der Funktion von Pflanzen (Grundlagen der Licht- und Dunkelreaktionen der Photosynthese, des Wasser- und Stofftransport sowie Grundlagen der pflanzlichen Entwicklungsbiologie und der Interaktion von Pflanzen mit der belebten und unbelebten Umwelt) im Detail wiedergeben. Die Studierenden sind in der Lage, die Umsetzung von CO_2, Wasser und Mineralien in organische Konstituenten von Pflanzen darzustellen, bioorganische Verbindungen zu klassifizieren und die Struktur pflanzlicher Zellen, Gewebe und Organe mit deren Funktion zu verbinden.

Die Studierenden können unter Anleitung grundlegende Experimente der Pflanzenphysiologie durchführen, die erhaltenen Ergebnisse in einem Protokoll dokumentieren, auswerten und in einen Gesamtkontext einordnen.

Die Studierenden sind in der Lage zu einem vorgegebenen Thema eine zielgruppengerechte Präsentation zu planen, zu erstellen und vor einer Gruppe vorzutragen.

Inhalte

Vorlesung:

Die Vorlesung behandelt den Stofftransport in Pflanzen, Licht- und Dunkelreaktionen der Photosynthese in C3- und C4-Pflanzen, die Grundzüge der Interaktion von Pflanzen mit der Umwelt sowie die Chemoregulation des pflanzlichen Organismus. Im Einzelnen werden folgende Themen behandelt: Pflanzliche Zellen (Aufbau, Struktur, Charakteristika), Pflanzliche Zellwände (Struktur, Biogenese, Expansion), Wasserhaushalt in Pflanzen (Aufnahme, Abgabe, Transport), Transport von anorganischen Stoffen, Transport von organischen Molekülen, Photosynthese (Lichtreaktionen, Kohlenstoffassimilation in C3-, C4- und CAM-Pflanzen), Lichtwahrnehmung in Pflanzen, Photosensoren und Photomorphogenese (Phytochrome, Cryptochrome und Phototropine), Chemoregulation des pflanzlichen Organismus (Hormone und Hormonwirkungen), Stickstoff-, Schwefel, Phosphat-Assimilation, Sekundärmetabolite und Abwehrreaktionen sowie Stress und Stressresistenz.

Praktikum:

Das Praktikum vertieft die Inhalte der Vorlesung an Hand ausgewählter Versuche und befasst sich mit folgenden Themen: Statistische Grundlagen zur Messgenauigkeit, Pipettierfehler, Transpiration und Guttation, Cuticuläre und stomatäre Transpiration, Lage und Funktion von Hydathoden, Regulation des Spaltöffnungsapparats, Triebkraft der Wasserabscheidung, Grundbegriffe der Photometrie, Lambert-Beer'sches Gesetz, Bestimmung von Extinktionskoeffizienten, Abhängigkeit der Extinktion vom pH-Wert, Atmung, alkoholische Gärung, Temperaturabhängigkeit von enzymatischen und physiologischen Prozessen, Q10- Wert, Osmose, Bau des Osmometers, semipermeable Membran, Pfeffersche Zelle, Grundlagen der Enzymologie: Michaelis-Menten-Gleichung, Maximalgeschwindigkeit, Michaeliskonstante, Spezifität, spezifische Aktivität, optischer Test, Prinzip der Elektrophorese, Aufbau und Eigenschaften von Proteinen, Proteinfällung, Funktionelle Gruppen von Aminosäuren, Isoelektrischer Punkt, Prinzipien der Proteinbestimmung, Struktur und Funktion photosynthetischer Pigmente, Herstellen einer Pigmentlösung, Absorptionsspektrum der Photosynthesepigmente, Dünnschichtchromatographische Trennung von Pflanzenpigmenten, Bestimmung der Assimilationsintensität von Wasserpflanzen durch Titration des im Wasser gelösten Sauerstoffs nach Winkler, Bestimmung von Sauerstoff, apparente und totale Photosyntheserate, Hill Reaktion, photosynthetischer Elektronentransport und Photophosphorylierung, Hemmung des Elektronentransports.

Teilnahmevoraussetzungen	keine		
Studienleistungen	Regelmäßige und aktive Teilnahme am Praktikum; Vorlage von wissenschaftlichen Praktikumsprotokollen; Seminarvortrag		
Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung	Keine		
Prüfung und Bewertung	Prüfungsform	Dauer [min]	Gewichtung in Modulnote
	Klausur (Abschlussprüfung)	120	100%
Gewichtung in Gesamtnote	gewichtet mit 7 von ca. 170 benoteten LP (ca. 4%)		
Weitere Informationen	www.biochemplant.hhu.de/unsere-lehre		
Literatur	Taiz, Zeiger: *Plant Physiology* (Fourth Edition, Sinauer Associates)		

4./5.Semester

Biochemie II					Stand: 25.5.2026
ECTS-Punkte	Arbeitsaufwand [h]	Dauer	Turnus	Studiensemester	
9	270	6 Wochen	WiSe	5	

Lehrveranstaltungen	Typ	Umfang [SWS]	Präsenz [h]	Eigenstud. [h]	Gruppengr.
Biochemie der Zelle	V	3	45	100	
Membranen, Nukleinsäuren, Antikörper	S	1	15	20	50
Membranen, Nukleinsäuren, Antikörper	PExp	4	45	45	15

Modulverantwortliche	Prof. Dr. A. Kedrov	
Beteiligte Dozierende	Prof. Dr. A. Kedrov	
Sprache	Deutsch	
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang	Modus
	B.Sc. Biochemie	Pflicht

Lernziele und Kompetenzen

Nach Abschluss des Moduls können Studierende

- biochemische Vorgänge der Genexpression und Proteinsynthese beschreiben
- die Grundlagen von Signalwegen und des Immunsystem wiedergeben
- grundlegende Techniken zur Analyse, Rekombination und heterologen Expression von DNA anwenden.
- Sequenzen in Datenbanken suchen und vorhandene Genstrukturen erkennen
- gesetzliche Vorgaben aus dem Gentechnikrecht und dem Strahlenschutz verstehen

Inhalte

Vorlesung: DNA-Struktur und -Replikation, DNA-Mutation und Reparatur, RNA-Struktur, Transkription, genetischer Code, Proteinsynthese, Proteinversand und -modifikation, Abbau von Proteinen, Grundoperationen der Gentechnik, Genomanalyse, molekulare Evolution, Kontrolle der Genexpression, Signalübertragung, Sehen, Riechen, Schmecken, Hormone, humorale Immunantwort, monoklonale Antikörper, Immuntests, zelluläre Immunantwort, Cytoskelett und Bewegung

Membranen, Nukleinsäuren und Antikörper: Extraktion und Analyse von Membranlipiden, Aufbau und Nachweis eines Membranpotentials, Bestimmung der Primärstruktur von Proteinen mit Hilfe N-terminaler Sequenzen und Datenbanken, Expression des Quallen-Gens für das grün fluoreszierende Protein in *E. coli*, ELISA

Teilnahmevoraussetzungen	Verständnis der grundlegenden allgemein-chemischen Konzepte und sicheres Arbeiten im chemischen Laboratorium (nachgewiesen z.B. durch den erfolgreichen Abschluss der Module Allgemeine und Anorganische Chemie und Praktikum der Allgemeinen und Anorganischen Chemie)		
Studienleistungen	regelmäßige und aktive Teilnahme am Praktikum		
Zulassungsvoraussetzung zur Abschlussprüfung	Erfüllung der Studienleistungen		
Prüfung und Bewertung	Prüfungsform	Dauer [min]	Gewichtung in Modulnote
	Praktikumsberichte	-	10%
	Abschlusskolloq. Praktikum	120 (Gruppe)	10%
	Klausur (Abschlussprüfung)	120	80%
Gewichtung in Gesamtnote	gewichtet mit 9 von ca. 170 benoteten LP (ca. 5%)		
Weitere Informationen	Aktuelle Informationen in ILIAS und HIS-LSF.		
Literatur	Berg, Tymoczko: *Stryer Biochemie* Nelson, Cox: *Lehninger Biochemie* Alberts et al: *Molekularbiologie der Zelle* Lottspeich, Engels: *Bioanalytik*		

5.Semester

Grundlagen der Enzymtechnologie (ET1-VL)					Stand: 15.07.2026
ECTS-Punkte	Arbeitsaufwand [h]	Dauer	Turnus	Studiensemester	
8	240	8 Wochen	WiSe	5.	

Lehrveranstaltungen	Typ	Umfang [SWS]	Präsenz [h]	Eigenstud. [h]	Gruppengr.
Grundlagen der Bioorganischen Chemie	V	2	30	50	50
Grundl. der molekul. Enzymtechnologie	V	2	30	50	50
Analytik bioorganischer Moleküle	S	2	30	50	50

Modulverantwortliche	Prof. Dr. J. Rebelein, Prof. Dr. J. Pietruszka	
Beteiligte Dozierende	Dozierende der molekularen Enzymtechnologie (IMET) und der bioorganischen Chemie (IBOC)	
Sprache	Deutsch (Teile des Moduls können in englischer Sprache stattfinden, z.B. Originalliteratur)	
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang	Modus
	B.Sc. Biochemie	Pflicht

Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden kennen grundlegende, allgemein-chemische Konzepte der Stereochemie, Enantiomerenanalytik und stereoselektiven Synthese und können diese sachrichtig anwenden. Sie können außerdem biotechnologisch relevante Mikroorganismen sowie grundlegende biotechnologische Konzepte und Techniken beschreiben, erklären und ihre Kenntnisse auf neue Problemstellungen übertragen.

Inhalte

Enzymtechnologie:

Biotechnologisch relevante Mikroorganismen, Morphologie und Physiologie, Wachstum, Anzuchtmethoden, Mechanismen der Stoffaufnahme und Abgabe; Stoffwechselprozesse, Sekundärmetabolite; Mutagenesemethoden. *Metabolic Engineering* von Biosynthesewegen zur Produktion biotechnologisch relevanter Metabolite, Manipulation biosynthetischer Enzyme, Bioanalytik (Spektroskopie und Chromatographie); Synthetische Biologie und Optogenetik.

Bioorganische Chemie:

Analytikmethoden, Definitionen der Grundbegriffe, Symmetrie, Nomenklatur, Konfigurationsbestimmungen, Eigenschaften von Stereoisomeren, Trennung von Stereoisomeren, Grundkonzepte der stereoselektiven Synthese.

Seminar:

Grundlagen der organischen Chemie, Nomenklatur, Symmetrie, NMR-Spektroskopie, Massenspektrometrie, Spektreninterpretation.

Teilnahmevoraussetzungen	keine		
Prüfungsvoraussetzungen	Erfolgreicher Abschluss des Moduls „Grundpraktikum Enzymtechnologie (ET1-P)“ oder äquivalente Studienleistungen.		
Prüfungen und Bewertung	Prüfungsform	Dauer [min]	Gewichtung in Modulnote
	Klausur (Abschlussprüfung)	120	100%
Gewichtung in Gesamtnote	Gewichtet nach Leistungspunkten; 9 von ca. 170 benoteten LP bzw. 5%		
Weitere Informationen	https://www.iboc.uni-duesseldorf.de/lehre/enzymtechnologie-i Aktuelle Informationen in ILIAS und HIS-LSF.		
Literatur	M.T. Madigan, J.M. Martinko, D.A. Stahl, D.P. Clark: *Brock Mikrobiologie*; F. Lottspeich, J. Engels: *Bioanalytik*; E.L. Eliel, S.H. Wilen: *Organische Stereochemie*; Hesse – Meier – Zeeh (S. Bienz, L. Bigler, T. Fox, H. Meier): *Spektroskopische Methoden in der organischen Chemie*		

Praxis der Enzymtechnologie (ET1-P)					Stand: 15.07.2026
ECTS-Punkte	Arbeitsaufwand [h]	Dauer		Turnus	Studiensemester
8	240	8 Wochen		WiSe	5.

Lehrveranstaltungen	Typ	Umfang [SWS]	Präsenz [h]	Eigenstud. [h]	Gruppengr.
Grundlagen der Bioorganischen Chemie	PExp	5	75	25	15
Grundl. der molekul. Enzymtechnologie	PExp	5	75	25	15
Seminar	S	2	30	10	50

Modulverantwortliche	Prof. Dr. J. Rebelein, Prof. Dr. J. Pietruszka	
Beteiligte Dozierende	Dozierende der molekularen Enzymtechnologie (IMET) und der bioorganischen Chemie (IBOC)	
Sprache	Deutsch (Teile des Moduls können in englischer Sprache stattfinden, z.B. Laborbetreuung, Originalliteratur)	
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang	Modus
	B.Sc. Biochemie	Pflicht

Lernziele und Kompetenzen

Im Rahmen des Moduls werden den Studierenden diese Lernziele und Kompetenzen vermittelt:

- Fähigkeit, nach Einweisung grundlegende mikrobiologische Experimente durchzuführen und biotechnologisch relevante Produkte wie z.B. Enzyme oder Sekundärmetabolite zu produzieren, zu isolieren, zu reinigen, zu identifizieren und zu charakterisieren;
- Präzision der dazu notwendigen, grundlegenden motorischen Fähig- und Fertigkeiten;
- Kenntnis der grundlegenden Verfahren der Enantiomerenanalytik, der Datenauswertung und der Anwendbarkeit der Verfahren;
- Befähigung zur eigenständigen Dokumentation, Interpretation und Präsentation experimenteller Ergebnisse;
- selbstständiges Erarbeiten und Vorstellen der Versuchstheorie mit dem Skript;
- Beherrschen von Grundoperationen der organischen Synthese zur Herstellung einfacher Chemikalien;
- Sachkunde zur Einschätzung von Gefahren in der experimentellen Arbeit;
- Verstehen und Einhalten der Grundsätze zur Sicherung guter wissenschaftlicher Praxis an der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf.

Inhalte

Hinweis: Das Praktikum findet überwiegend am Standort Jülich statt.

Bioorganische Chemie:

Enantiomerenanalytik: Optimierung der Trennparameter bei der Gaschromatographie, HPLC, Drehwertbestimmung, Infrarotspektroskopie; Aufbau und Funktion von NMR-Spektrometern sowie Auswertung von NMR-Spektren; Aufbau und Funktion von Massenspektrometern und Auswertung von Massenspektren; Synthese und Isolation chemischer Verbindungen.

Enzymtechnologie:

Biotechnologisch genutzte Mikroorganismen: Anzucht von Bakterien, Aufschluss von Bakterienzellen; Gelelektrophorese zur Darstellung von DNA und Proteinen; Synthese bakterieller Enzyme; Enzymbiochemie: Kinetik, Substratspektrum, Stabilität- und Aktivitätstests von Enzymen; Proteinreinigungsmethoden. Relevanz und Einsatz von Fluoreszenzreportern, immunologische Methodik mit Proteinen, Enzym-Immobilisierung, Isolierung von Sekundärmetaboliten, Planung von Klonierungen mittels bioinformatischer Werkzeuge.

Seminar:

Metalloenzyme, Enzym-Immobilisierungsmethoden, Cryo-Elektronenmikroskopie, Photosensibilisatoren, gute wissenschaftliche Praxis, Regeln zur KI-Nutzung an der HHU. Die enzymtechnologischen Versuche werden von den Studierenden in Form eines Ergebnisseminars vorgestellt.

Teilnahmevoraussetzungen	Grundkenntnisse der Mikrobiologie sowie sicherer Umgang mit Mikroorganismen (nachgewiesen z.B. durch erfolgreichen Abschluss des Moduls **Mikrobiologie** (Bio240)) **und** solide Grundkenntnisse über wichtige Substanzklassen, Reaktionen und Reaktionsmechanismen der Organischen Chemie sowie sicheres Arbeiten im chemischen Labor (nachgewiesen z.B. durch den erfolgreichen Abschluss der Module **Praktikum der Organischen Chemie** (OC-P) und **Prinzipien der organischen Chemie** (POC)).

<table>
<tr><td>Prüfungsvoraussetzungen</td><td colspan="3">Regelmäßige aktive Teilnahme am Praktikum und Seminaren; fristgerechte Abgabe von wissenschaftlich akzeptablen und inhaltlich korrekten Protokollen.</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Prüfungen und Bewertung</td><td>Prüfungsform</td><td>Dauer [min]</td><td>Gewichtung in Modulnote</td></tr>
<tr><td>Praktikumsprotokolle</td><td>-</td><td></td></tr>
<tr><td>Ergebnisseminar</td><td>15</td><td></td></tr>
<tr><td>Gewichtung in Gesamtnote</td><td colspan="3">unbenotet</td></tr>
<tr><td>Weitere Informationen</td><td colspan="3">https://www.iboc.uni-duesseldorf.de/lehre/enzymtechnologie-i
Aktuelle Informationen in ILIAS und HIS-LSF.</td></tr>
<tr><td>Literatur</td><td colspan="3">Praktikumsskript;
Hesse – Meier – Zeeh (S. Bienz, L. Bigler, T. Fox, H. Meier): Spektroskopische Methoden in der organischen Chemie;
K.-E. Jaeger, A. Liese, C. Syldatk: Einführung in die Enzymtechnologie</td></tr>
</table>

Wahlbereich

5./6.Semester

Fachnahe Leistungen

Neben dem Bachelormodul müssen im Wahlpflichtbereich mindestens 7 von 15 ECTS-CP fachnah über ein oder mehrere geeignete Wahl(pflicht)module erbracht werden. Dafür steht das Modulangebot der Arbeitsgruppen aus Biochemie, Biologie und Chemie offen. Informationen zum Angebot sind im Online-Vorlesungsverzeichnis und auf den Webseiten der Biologie und Chemie zu finden.

Fachferne Leistungen

Bis zu 8 ECTS-CP können fachfern erbracht werden. Studienleistungen außerhalb der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät können das Studium bereichern. An der HHU wurde dazu das **Studium universale** konzipiert. Außerdem bietet ein **optionales Berufspraktikum** die Möglichkeit außeruniversitäre Erfahrungen zu sammeln, die eine Entscheidung für die weitere berufliche Entwicklung fördern sollen.

Das Studium Universale der Heinrich-Heine-Universität, das auch eine universitätsweite Vermittlung von soft skills beinhaltet, steht den Studierenden aller Studiengänge offen. Es handelt sich um ein überfachliches und überfakultäres Studienangebot, das curricular in den Bacherlorstudiengängen verankert ist und durch das die Studierenden Leistungspunkte erwerben können.

Drei Bausteine bilden die Inhalte des Studium Universale:

- grundlegende Lehrveranstaltungen fremder Fakultäten, die einen Überblick über das Fach gewähren
- speziell für das Studium Universale entwickelte Lehrveranstaltungen
- interdisziplinäre Lehrveranstaltungen, welche die Lehrgegenstände und -inhalte aus dem Blickwinkel unterschiedlicher Fachdisziplinen vermitteln

Die Vertrautheit mit anderen Fachkulturen und die Kenntnisse über Inhalte neuer Wissenschaftsdisziplinen sind aus mehreren Gründen von Vorteil:

durch den Besuch von Lehrveranstaltungen der anderen Fakultäten erlernen die Studierenden das im Fachstudium der eigenen Fakultät erworbene Wissen vor einem erweiterten Wissenshorizont neu zu interpretieren und zu verstehen. Sie werden befähigt, die Stärken und Grenzen von Theorien und Methoden des eigenen und der anderen Fächer zu bewerten. Dies versetzt sie in die Lage, von einem reflektierten Standpunkt aus in Teams mit Spezialisten aus unterschiedlichen Herkunftsbereichen zu kooperieren, und ist in einer globalen Wissensgesellschaft sowie im späteren Beruf besonders gefragt.

Die Studierenden wählen aus dem Angebot Lehrveranstaltungen aus fremden Fakultäten aus. Eine detailierte Beschreibung des Lehrangebots im Studium Universale sprengt den Rahmen dieses Modulhandbuchs. Informationen zum jeweils aktuellen Angebot sind hier zu finden.

Weitere fachferne Studienleistungen, die hier nicht explizit erwähnt werden, erfordern zur Berücksichtigung im Prüfungskonto eine Bestätigung durch den Prüfungsausschuss. Dies sind beispielsweise

- Kurse des Sprachenzentrums
- Teilnahme an Orientierungstutorien
- Veranstaltungen der Studierendenakademie, soweit nicht dem Studium universale zugeordnet
- Veranstaltungen der Universitäts- und Landesbibliothek

Ebenso können auch individuelle theoretische und praktische Studienleistungen **fachnah** berücksichtigt werden, falls sie geeignet sind. Hierzu empfiehlt es sich vorher Rücksprache mit dem Prüfungsausschuss bezüglich der Eignung solcher weiteren Studienleistungen zu halten.

Faszination Biochemie					Stand: 20.8.2021
ECTS-Punkte	Arbeitsaufwand [h]	Dauer	Turnus	Studiensemester	
8	240	6 Wochen	WiSe	5	

Lehrveranstaltungen	Typ	Umfang [SWS]	Präsenz [h]	Eigenstud. [h]	Gruppengr.
Recherche und Planung	V	1	15	15	15
Projekt	S	1	15	45	15
Praktikum	PExp	4	60	90	15

Modulverantwortliche	Dr. S. Smits	
Beteiligte Dozierende	M. Exterkate, A. Kedrov, L. Schmitt, S. Smits	
Sprache	Deutsch	
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang	Modus
	B. Sc. Biochemie	Wahlpflicht

Lernziele und Kompetenzen

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können Studierende
- ein biochemisches Forschungsprojekt planen und durchführen
- relevante Literatur recherchieren und das Projekt mündlicher und schriftlich präsentieren

Inhalte

Vorlesung: Publizieren in biochemischen Fachzeitschriften, Literaturdatenbanken, Recherchestrategien; Planung von Experimenten; Experimentelle Systeme im Institut für Biochemie: Laccasen, Nisin-System, ABC-Transporter, Proteintranslokation durch das SEC-System.
Seminar: Vertiefender Vortrag der Teilnehmer zur Bearbeitung einer biochemischen Fragestellung zu den experimentellen Systemen im Institut für Biochemie unter Nutzung von Originalarbeiten.
Praktikum: Umsetzung der geplanten Experimente nach Vorgaben der Teilnehmer; Zusammenfassung der Ergebnisse in einem Manuskript nach JBC-Format.

Teilnahmevoraussetzungen	Keine
Studienleistungen	Aktive und regelmäßige Teilnahme am Praktikum
Zulassungsvoraussetzung zur Modulprüfung	

Prüfung und Bewertung	Prüfungsform	Dauer [min]	Gewichtung in Modulnote
	Projektvorschlag (Vortrag)	20	50%
	Manuskript	-	50%

Gewichtung in Gesamtnote	gewichtet mit 8 von ca. 170 benoteten LP (ca. 5%)
Weitere Informationen	Aktuelle Informationen in ILIAS und HIS-LSF.
Literatur	Pollegioni, Tonin, Rosini: Lignin-degrading enzymes Draper, Cotter, Hill, Ross: Lantibiotic Resistance Vetter, Wittinghofer: Nucleoside triphosphate-binding proteins: different scaffolds to achieve phosphoryltransfer Tsirigotaki: Protein export through the bacterial Sec pathway

Berufspraktikum					Stand: 15.7.2026
ECTS-Punkte	Arbeitsaufwand [h]	Dauer	Turnus	Studiensemester	
max. 8	max. 240				

Lehrveranstaltungen	Typ	Umfang [SWS]	Präsenz [h]	Eigenstud. [h]	Gruppengr.
Berufspraktikum	Projekt				1

Modulverantwortliche	Prüfungsausschussvorsitzende(r)		
Beteiligte Dozierende	Dozierende der Math.-Nat. Fakultät		
Sprache	Deutsch oder Englisch		
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang		Modus
	B.Sc. Biochemie		Wahl

Lernziele und Kompetenzen

Einblick und praktische Erfahrung in der wirtschaftlichen Nutzung wissenschaftlicher Kenntnisse, der administrativen Überwachung der wirtschaftlichen Nutzung oder der Organisation und Förderung wissenschaftlicher Prozesse außerhalb der Universität; Überprüfung, Erweiterung oder Konkretisierung des Berufsbilds anhand eigener Erfahrungen im beruflichen Alltag

Inhalte

Die Studierenden beteiligen sich in Unternehmen, Forschungseinrichtungen, Behörden oder Verbänden an Arbeitsprozessen und integrieren sich in den regulären Betrieb. Sie informieren sich über Aufgaben, Struktur und Organisation des Betriebs.

Teilnahmevoraussetzungen	keine		
Prüfungsvoraussetzungen	Nachweis der Praktikumszeit		
Prüfung und Bewertung	Prüfungsform	Dauer [min]	Gewichtung in Modulnote
	Schriftlicher Bericht	-	unbenotet
Gewichtung in Gesamtnote	unbenotet		
Weitere Informationen	-		
Literatur	-		

Bachelormodul					Stand: 15.7.2026
ECTS-Punkte	Arbeitsaufwand [h]	Dauer	Turnus	Studiensemester	
15	450	3 Monate		6	

Lehrveranstaltungen	Typ	Umfang [SWS]	Präsenz [h]	Eigenstud. [h]	Gruppengr.
Bachelorarbeit	Projekt		260	100	1
Bachelorseminar	S	1	8	82	20

Modulverantwortliche	Prüfungsausschussvorsitzende(r)
Beteiligte Dozierende	Alle prüfungsberechtigten Dozierenden der Math.-Nat. Fakultät; bei Durchführung der Bachelorarbeit außerhalb der Math.-Nat. Fakultät muß diese vorab durch den Prüfungsausschuss (PA) Biochemie genehmigt werden. Zudem muß dann mindestens die Zweitprüfer:in aus der Math.-Nat. Fakultät der HHU stammen.
Sprache	Deutsch oder Englisch

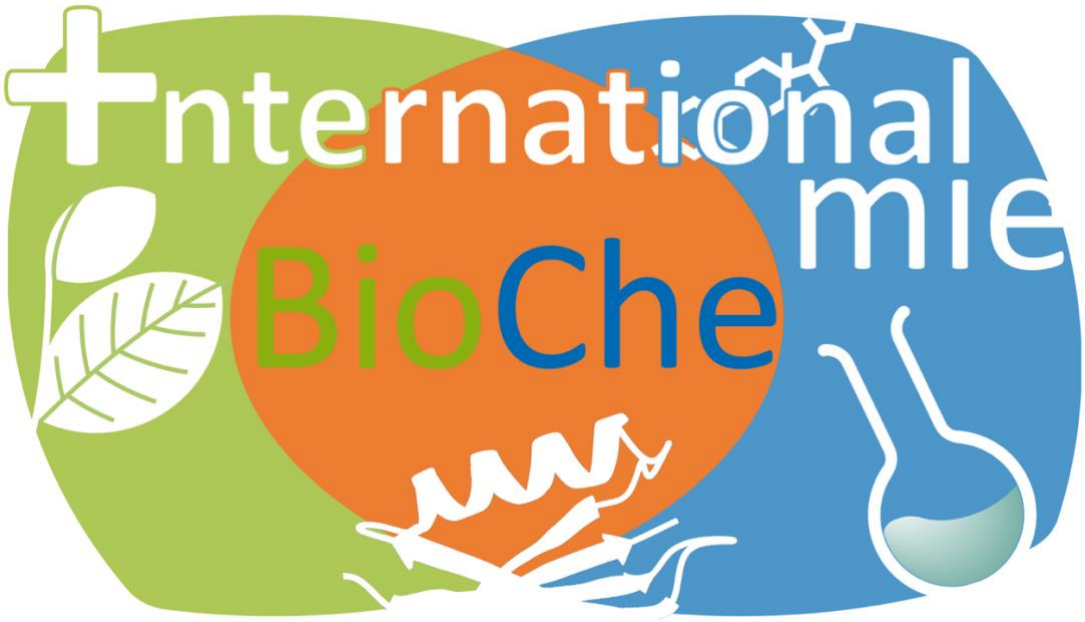
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang	Modus
	B.Sc. Biochemie B.Sc. Biologie B.Sc. Chemie B.Sc. Wirtschaftschemie	Pflicht

Lernziele und Kompetenzen
Fähigkeit zur zielgerichteten, wissenschaftlichen Arbeit, Literaturrecherche, Kommunikation, Dokumentation und schriftlichen sowie mündlichen Präsentation
Inhalte
Aktuelle Forschungsthemen im Grenzbereich von Chemie, Biologie und molekularer Medizin

Teilnahmevoraussetzungen	120 Leistungspunkte sowie bei externer Abschlußarbeit die Genehmigung des PA
Studienleistungen	Regelmäßige aktive Teilnahme an Projektbesprechungen und Seminar

Prüfung und Bewertung	Prüfungsform	Dauer [min]	Gewichtung in Modulnote
	Schriftliche Bachelorarbeit	-	80%
	Mündliche Präsentation	20	20%

Gewichtung in Gesamtnote	gewichtet mit 15 von ca. 170 benoteten LP (ca. 9%)
Weitere Informationen	-
Literatur	nach Angabe der betreuenden Dozierenden unter Berücksichtigung englischsprachiger Primärliteratur



Die Studiengangsvariante B.Sc. Biochemie PLUS-International

Zur Förderung der Sprachkompetenz, einer frühen Beteiligung an Forschungsprojekten und dem Erwerb internationaler Erfahrung bietet die Studiengangsvariante B.Sc. Biochemie PLUS-International eine besondere Möglichkeit: das reguläre Bachelorstudium wird um zwei Semester erweitert, die einen Aufenthalt von 10 Monaten an einer amerikanischen Partneruniversität beinhalten.

Der Wechsel in das Programm erfolgt im 3. (alternativ 5.) Semester über ein Auswahlverfahren. Im 4. Semester kommt das Vorbereitungsmodul zum Curriculum des 3-jährigen Bachelorstudiums hinzu, bevor im 5. und 6. der Auslandsaufenthalt mit den Studien- und Praxisphasen folgt. Die Forschungsorientierung wird durch das Projektpraktikum im 8. Semester gestärkt. Die beiden Enzymtechnologiemodule sind in der PLUS-Variante kein Bestandteil des Pflichtcurriculums, können aber zur Erfüllung des Wahlpflichtbereichs absolviert werden, der hier 21CP umfasst.

Mit dem dreijährigen Bachelorabschluss können geeignete zweijährige Masterprogramme wie unser M.Sc. Biochemie, mit dem vierjährigen einjährige wie unser M.Sc. Biochemistry International studiert werden. Beide Masterstudiengänge sind konsekutiv zu ihren Bachelorvarianten entwickelt.

<table>
<tr><th>Semester</th><th colspan="6">Module</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Mathe I (5CP)</td><td colspan="2">Allgemeine Biologie (8CP)</td><td colspan="3">Allgemeine und Anorganische Chemie (17CP)</td></tr>
<tr><td>2</td><td>Mathe II (5CP)</td><td colspan="2">Entwicklungsbiologie (6CP)</td><td>Prinzipien der OC (8CP)</td><td rowspan="2">Professionalisierung (5CP)</td><td>Genetik (8CP)</td></tr>
<tr><td>3</td><td>Physik (6CP)</td><td>Tierphysiologie (8CP)</td><td>Mikrobiologie (9CP)</td><td>Praktikum OC (9CP)</td><td rowspan="2">Biochemie 1 (9CP)</td></tr>
<tr><td>4</td><td colspan="2">Pflanzenphysiologie (7CP)</td><td>Thermodynamik und Kinetik (7CP)</td><td>Vom Atom zur kondens. Materie (8CP)</td><td>Vorbereitungsmodul* (8CP)</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="4">B.Sc. Biochemie</td><td colspan="2">B.Sc. Biochemie PLUS-International</td></tr>
<tr><td>5</td><td rowspan="2">Wahlpflicht (15CP)</td><td>Biochemie 2 (9CP)</td><td>Grundlagen der ET (8CP)</td><td>Praxis der ET (8CP)</td><td>Studienphase International I (8CP)</td><td>Praxisphase International I (8CP)</td></tr>
<tr><td>6</td><td colspan="3">Bachelorarbeit (15CP)</td><td>Studienphase International II (16CP)</td><td>Praxisphase International II (16CP)</td></tr>
<tr><td>7</td><td colspan="4" rowspan="2"></td><td>Wahlpflicht (21CP)</td><td>Biochemie 2 (9CP)</td></tr>
<tr><td>8</td><td>Projektpraktikum (10CP)</td><td>Bachelorarbeit (15CP)</td></tr>
<tr><td colspan="5">Gesamt 180 ECTS-CP</td><td colspan="2">Gesamt 240 ECTS-CP</td></tr>
</table>

*nur für die Variante B.Sc. Biochemie PLUS-International

Regelstudienverlaufsplan für die beiden Studiengangsvarianten des B.Sc. Biochemie

Vorbereitungsmodul Auslandsaufenthalt					Stand: 15.7.2026
ECTS-Punkte	Arbeitsaufwand [h]	Dauer	Turnus	Studiensemester	
8	240	1 Semester	SoSe	4	

Lehrveranstaltungen	Typ	Umfang [SWS]	Präsenz [h]	Eigenstud. [h]	Gruppengr.
Intercultural Studies	S	1	15	15	20
Projektpraktikum	Projekt	10	150	60	1

Modulverantwortliche	Prof. Dr. A. Weber	
Beteiligte Dozierende	Dozierende der Math.-Nat. Fakultät	
Sprache	Englisch	
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang	Modus
	B.Sc. Biochemie$^{PLUS/International}$ B.Sc. Biologie$^{PLUS/International}$ B.Sc. Quantitative Biology$^{PLUS/International}$	Pflicht

Lernziele und Kompetenzen

Nach Abschluss des Moduls können die Studierenden
- experimentelle Fragestellungen selbständig bearbeiten, auswerten und darstellen
- kulturspezifischer Verhaltensweisen des Gastlandes verstehen, mögliche kritischer und konfrontativer Situationen bewältigen und die eigenen Reaktionen reflektieren.

Inhalte

Praktikum: Das Praktikum besteht aus einer 6-wöchigen Tätigkeit im Labor. Das Forschungslabor ist den Interessen der Studierenden gemäß frei wählbar. Die Studierenden sollen an einem konkreten Projekt unter individueller Betreuung mitarbeiten. Das Projekt soll den Studierenden ermöglichen grundlegende molekularbiologische, biochemische und physiologische Methoden zu erlernen.
Intercultural Studies: Deutsche Kulturstandards – Kulturstandards des Gastlandes: Unterschiede und Ähnlichkeiten; Systematisierungen von Kultur; Umgang mit Konfliktsituationen; Erfolgreiche Kommunikationsstrategien im studentischen/beruflichen Alltag des Gastlandes; Kennenlernen / Einführung in die Politik, Geschichte und Wissenschaftsstruktur des Gastlandes

Teilnahmevoraussetzungen	gute Englischkenntnisse, sehr gute Studienleistungen		
Studienleistungen	regelmäßige und aktive Teilnahme an Seminar und Praktikum		
Prüfung und Bewertung	Prüfungsform	Dauer [min]	Gewichtung in Modulnote
	Vortrag (Praktikum)	-	unbenotet
Gewichtung in Gesamtnote	unbenotet		
Literatur	wird von betreuenden Dozierenden benannt		

Praxisphase I International					Stand: 15.7.2026
ECTS-Punkte	Arbeitsaufwand [h]	Dauer	Turnus	Studiensemester	
16	480	3 Monate	WiSe	5	

Lehrveranstaltungen	Typ	Umfang [SWS]	Präsenz [h]	Eigenstud. [h]	Gruppengr.
Projektpraktika	Projekt		320	160	10

Modulverantwortliche	Prof. Dr. A. Weber	
Beteiligte Dozierende	Dozierende der gastgebenden Universität	
Sprache	Englisch	
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang	Modus
	B.Sc. Biochemie$^{PLUS/International}$ B.Sc. Biologie$^{PLUS/International}$ B.Sc. Quantitative Biology$^{PLUS/International}$	Pflicht

Lernziele und Kompetenzen

Nach Abschluss des Moduls können die Studierenden

- Experimente in einem wissenschaftlichen Projekt mit Unterstützung planen und durchführen
- wissenschaftliche Primärliteratur lesen und verstehen
- eigene experimentelle Ergebnisse bewerten und diskutieren

Inhalte

Die Projektarbeit besteht aus einer 3-monatigen Tätigkeit im Labor. Das Forschungslabor ist den Interessen der Studierenden gemäß frei wählbar. Die Studierenden sollen eigenständig an einem wissenschaftlichen Projekt arbeiten. Das Projekt soll den Studierenden ermöglichen über die grundlegenden molekularbiologischen, biochemischen und physiologischen Techniken hinausgehend Methodenkompetenzen zu erwerben. Begleitend wird das Forschungsseminar des jeweiligen Instituts besucht.

Teilnahmevoraussetzungen	gute Englischkenntnisse, sehr gute Studienleistungen		
Studienleistungen	regelmäßige und aktive Teilnahme an Seminar und Praktikum		
Prüfung und Bewertung	Prüfungsform	Dauer [min]	Gewichtung in Modulnote
	Praktikumsberichte		unbenotet
	Ergebnisvortrag		unbenotet
Gewichtung in Gesamtnote	unbenotet		
Literatur	wird von betreuenden Dozierenden benannt		

Praxisphase II International					Stand: 15.7.2026
ECTS-Punkte	Arbeitsaufwand [h]	Dauer	Turnus	Studiensemester	
16	480	3 Monate	SoSe	6	

Lehrveranstaltungen	Typ	Umfang [SWS]	Präsenz [h]	Eigenstud. [h]	Gruppengr.
Projektpraktika	Projekt		320	160	10

Modulverantwortliche	Prof. Dr. A. Weber	
Beteiligte Dozierende	Dozierende der gastgebenden Universität	
Sprache	Englisch	
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang	Modus
	B.Sc. Biochemie$^{PLUS/International}$ B.Sc. Biologie$^{PLUS/International}$ B.Sc. Quantitative Biology$^{PLUS/International}$	Pflicht

Lernziele und Kompetenzen

Nach Abschluss des Moduls können die Studierenden
- ein wissenschaftliches Projekt mit Unterstützung planen und durchführen
- die wissenschaftliche Primärliteratur erschließen
- eigene experimentelle Ergebnisse darstellen und präsentieren

Inhalte

Die Projektarbeit besteht aus einer 3-monatigen Tätigkeit im Labor. Das Forschungslabor ist den Interessen der Studierenden gemäß frei wählbar. Das Themengebiet der Projektarbeit muss sich inhaltlich von dem der Praxisphase 1 abgrenzen. Die Studierenden sollen eigenständig an einem wissenschaftlichen Projekt arbeiten. Das Projekt soll den Studierenden ermöglichen ihre Methodenkompetenzen zu erweitern. Begleitend wird das Forschungsseminar der jeweiligen Arbeitsgruppe besucht.

Teilnahmevoraussetzungen	gute Englischkenntnisse, sehr gute Studienleistungen		
Studienleistungen	regelmäßige und aktive Teilnahme an Seminar und Praktikum		
Prüfung und Bewertung	Prüfungsform	Dauer [min]	Gewichtung in Modulnote
	Praktikumsberichte		unbenotet
	Ergebnisvortrag		unbenotet
Gewichtung in Gesamtnote	unbenotet		
Literatur	wird von betreuenden Dozierenden benannt		

Studienphase International					Stand: 15.7.2026
ECTS-Punkte	Arbeitsaufwand [h]	Dauer	Turnus	Studiensemester	
20	600	2 Semester	jährlich	5 + 6	

Lehrveranstaltungen	Typ	Umfang [SWS]	Präsenz [h]	Eigenstud. [h]	Gruppengr.
Lehrveranstaltungen	V/S	13	195	405	

Modulverantwortliche	Prof. Dr. A. Weber	
Beteiligte Dozierende	Dozierende der gastgebenden Universität	
Sprache	Englisch	
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang	Modus
	B.Sc. Biochemie$^{PLUS/International}$ B.Sc. Biologie$^{PLUS/International}$ B.Sc. Quantitative Biology$^{PLUS/International}$	Pflicht

Lernziele und Kompetenzen

Nach Abschluss des Moduls können die Studierenden

- Themengebiete, Konzepte und Strategien der individuell gewählten Module erläutern
- das Gelernte inhaltlich reflektieren und auf andere Sachverhalte übertragen
- passiv und aktiv englisch kommunizieren
- das didaktische Konzept ihrer Gastuniversität beurteilen.

Inhalte

Die Studierenden belegen Spezialisierungsmodule aus dem Angebot der ausländischen Universität im Umfang von 20 ECTS. Die Module sind nach dem individuellen Interesse der Studierenden frei wählbar. Die Module müssen allerdings fachlich ein Angebot beinhalten, dass an der HHU nicht abgedeckt werden kann. Die Modulwahl der Studierenden muss von der Kommission „Bachelor International“ begutachtet werden und Bedarf ihrer Zustimmung.

Teilnahmevoraussetzungen	gute Englischkenntnisse, sehr gute Studienleistungen		
Prüfungsvoraussetzungen	regelmäßige und aktive Teilnahme an Seminar und Praktikum		
Prüfung und Bewertung	Prüfungsform	Dauer [min]	Gewichtung in Modulnote
	mündliche Prüfung		nach LP
	schriftliche Prüfung		nach LP
Gewichtung in Gesamtnote	gewichtet mit 20 von ca. 190 benoteten LP (ca. 11%)		
Literatur	wird von betreuenden Dozierenden benannt		

Projektpraktikum					Stand: 15.7.2026
ECTS-Punkte	Arbeitsaufwand [h]	Dauer	Turnus	Studiensemester	
10	300	2 Monate		8	

Lehrveranstaltungen	Typ	Umfang [SWS]	Präsenz [h]	Eigenstud. [h]	Gruppengr.
Praktikum	Projekt		240	60	

Modulverantwortliche	Prof. Dr. L. Schmitt
Beteiligte Dozierende	Alle prüfungsberechtigten Dozierenden der Math.-Nat. Fakultät
Sprache	Englisch

Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang	Modus
	B.Sc. Biochemie	Wahlpflicht
	B.Sc. Biochemie$^{PLUS/International}$	Pflicht
	B.Sc. Biologie$^{PLUS/International}$	Pflicht
	B.Sc. Quantitative Biology$^{PLUS/International}$	Pflicht

Lernziele und Kompetenzen

Nach Abschluss des Moduls können die Studierenden

- ein wissenschaftliches Projekt eigenständig planen und durchführen
- auf Basis weiterführender wissenschaftlicher Literatur wissenschaftliche Hypothesen formulieren
- experimentelle Strategien zur Überprüfung von Hypothesen formulieren.

Inhalte

Das Modul Projektpraktikum besteht aus einer mehrwöchigen Tätigkeit im Labor oder im Feldversuch. Das Themengebiet der Projektarbeit muss sich inhaltlich von dem der Praxisphase 1 und 2 abgrenzen. Begleitend wird das Forschungsseminar der Arbeitsgruppe besucht. Dabei sollen die Studierenden an einem konkreten Projekt eigenständig arbeiten. Dies kann auch eine Vorbereitung auf ein mögliches Bachelor- Arbeitsthema sein.

Teilnahmevoraussetzungen	gute Englischkenntnisse, sehr gute Studienleistungen
Prüfungsvoraussetzungen	regelmäßige und aktive Teilnahme am Praktikum

Prüfung und Bewertung	Prüfungsform	Dauer [min]	Gewichtung in Modulnote
	Ergebnisvortrag		unbenotet
	Praktikumsbericht		unbenotet

Gewichtung in Gesamtnote	unbenotet
Literatur	wird von betreuenden Dozierenden benannt

Modulhandbuch B.Sc. Biochemie
Stand 09/2026
Alle Abb. (außer HHU-Logo)
© Institut für Biochemie I
Geb 26.44.01
Universitätsstr.1, 40225 Düsseldorf

Alle Angaben ohne Gewähr