



Modulhandbuch

Biotechnologie B.Sc.

Prüfungsordnung 2018



1.Semester

Mathematik 1					
Kennnummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
310230	180 h	6	1. Sem.	Wintersemester	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen a) Vorlesung (3 SWS) b) Übung (3 SWS)	Kontaktzeit 6 SWS / 68 h	Selbststudium 112 h	geplante Gruppengröße 200 Studierende	
2	Lernziele: Die Studierenden erlernen die mathematischen Grundlagen, die für das Verständnis der weiteren Lehrveranstaltungen benötigt werden. Sie erkennen die notwendigen mathematischen Zusammenhänge und sind befähigt, eigenständig mathematische Problemstellungen zu bearbeiten				
3	Inhalte <ul style="list-style-type: none"> • Mathematische Grundlagen und Grundstrukturen • Funktionen • Folgen, Reihen, Grenzwerte • Differential- und Integralrechnung einer Veränderlicher • Grundlagen der Vektorrechnung • Einführung in numerische Lösungen • Wachstums- und Zerfallsprozesse 				
4	Lehrformen Vorlesung, Übung, Selbststudium				
5	Teilnahmevoraussetzungen Formal: Keine Inhaltlich: Mathematik der Oberstufe; Brückenkurs empfohlen				
6	Prüfungsformen Klausur (180min); Hilfsmittel: Kein Taschenrechner, selbsterstellte Zusammenfassung ohne Rechenbeispiele				
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten Bestehen der Fachprüfung				
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) Angewandte Chemie (B.Sc.), Applied Chemistry (B.Sc.) (AOS)				
9	Stellenwert der Note für die Endnote Anteil 3,06%				

10	<p>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</p> <p>Modulbeauftragter: Prof. Dr. Horst Schäfer</p> <p>Hauptamtlich Lehrende: Prof. Dr. Horst Schäfer; Thomas Schmidt, M.Sc.</p>
11	<p>Sonstige Informationen</p> <p>Literatur und Lernunterlagen</p> <ul style="list-style-type: none"> • L. Papula - Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler 1, Springer Vieweg Verlag • L. Papula – Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Klausur- und Übungsaufgaben, Springer Vieweg Verlag • C. Schelthoff - Mathematik im ingenieurwissenschaftlichen Bachelor-Studium, Shaker Verlag

Chemie für Biotechnologen					
Kennnummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
310370	300 h	10	1. Sem.	Wintersemester	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen a) Vorlesung Allgemeine Chemie (2 SWS) b) Vorlesung Anorganische Chemie (1 SWS) c) Vorlesung Organische Chemie I (2 SWS) d) Übung Stöchiometrie (1 SWS) e) Übung zur Allgemeinen Chemie (1 SWS) f) Übung zur Anorganischen Chemie (1 SWS) f) Praktikum Allgemeine und Anorganische Chemie (2 SWS)	Kontaktzeit 10 SWS / 113 h	Selbststudium 187 h	geplante Gruppengröße 90 Studierende	
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen Die Studierenden beherrschen die Grundlagen der allgemeinen und anorganischen Chemie, um im Verlauf des Studiums bei weiterführenden Veranstaltungen, insbesondere auch Praktika, darauf zurückgreifen zu können. Die sichere Beherrschung der chemischen Grundlagen ist insbesondere auch für die erfolgreiche Berufspraxis ein wesentlicher Faktor. Die Studierenden verstehen die Grundlagen der Organischen Chemie und können sie anwenden. Insbesondere ist ihnen die Bedeutung der Organischen Chemie in biologischen Prozessen und im täglichen Leben vertraut.				
3	Inhalte <u>Allgemeine und Anorganische Chemie (2 VL/2 Übungen)</u> Maße, Einheiten, Reaktionsgleichungen, Stöchiometrie, Lösungen, Chemisches Gleichgewicht, Aufbau der Materie: Kernaufbau, Aufbau der Elektronenhülle, Bohrsches und quantenmechanisches Atommodell, Orbitale, Periodensystem der Elemente, Chemische Bindung, Chemische Reaktionen (Säure-Base, Fällungs-, Redox-Reaktionen), Grundlagen der Komplexchemie. Ausgewählte Kapitel der Stoffchemie mit Bezug auf die Praxis des Biotechnologen: Hauptgruppenelemente, Nebengruppenelemente, biorelevante Elemente. In den Übungen werden zuvor ausgegebene konkrete Aufgabenstellungen, vorzugsweise mit Beispielen aus der Praxis, von den Studierenden gelöst und vorgetragen. Dadurch wird das Referieren und Präsentieren wissenschaftlicher Themen durch die Studierenden im Hörsaal gepflegt.				

	<p><u>Organische Chemie I (VL)</u></p> <p>Grundlagen: Kohlenstoff, Hybridisierungen, Bindungen und Struktur, Nomenklatur, Stereochemie; Einfache funktionelle Gruppen: Eigenschaften, Darstellung. Insbesondere: Kohlenwasserstoffe, gesättigt und ungesättigt, Alkylhalogenide, Alkohole, Ether, Amine, Aromaten, Carbonylverbindungen, Säuren; Grundlegende Reaktionen und deren Bedeutung</p> <p><u>Praktikum zur Anorganischen Chemie</u></p> <p>Sicheres Arbeiten im AC-Labor und grundlegende Arbeitstechniken werden an einfachen Synthesen/Analysen erlernt und geübt. Dazu gehören die Handhabung von Chemikalien, der Umgang mit Analysenwaagen sowie mit auf Einguss bzw. auf Ablauf justierten Laborgeräten, Titrieren, präparatives Arbeiten, Arbeiten unter Schutzgas, Komplexierung, Trenn- und Reinigungsmethoden, Kristallisation. Die durchgeführten Versuche decken Bereiche der Allgemeinen und Anorganischen Chemie inklusive der Koordinationschemie ab.</p>
4	<p>Lehrformen</p> <p>Vorlesung, Übung, Praktikum, Selbststudium</p>
5	<p>Teilnahmevoraussetzungen (Praktikum)</p> <p>Formal: Teilnahme an Sicherheitsseminar und bestandener Sicherheitstest; Teilnahme Laboreinführung und –Begehung; persönliche Schutzausrüstung Inhaltlich: Sicherheitskenntnisse, Ausarbeitung der Versuche</p>
6	<p>Prüfungsformen</p> <p>Klausur (90 min)</p>
7	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</p> <p>Bestandene Modulklausur; Erfolgreiche Teilnahme am Praktikum</p>
8	<p>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</p> <p>Entfällt</p>
9	<p>Stellenwert der Note für die Endnote</p> <p>Anteil 5,10%</p>
10	<p>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</p> <p>Modulbeauftragte: Prof. Dr. Petra Siegert Hauptamtlich Lehrende: Prof. Dr. Petra Siegert, Prof. Dr. Gereon Elbers, Prof. Dr. Helga Hummel</p>

11	<p>Sonstige Informationen</p> <p>Skripte zu den Vorlesungen ‚Allgemeine Chemie‘ und ‚Organische Chemie I‘ (Prof. Siegert) werden online zur Verfügung gestellt.</p> <p>Literatur und Lernunterlagen</p> <ul style="list-style-type: none">• Mortimer: Chemie, Das Basiswissen, G.Thieme Verlag, 2015• Riedel, Anorganische Chemie, Walter de Gruyter• *Holleman, Wiberg: Lehrbuch der Anorganischen Chemie, Walter de Gruyter, 2007• Beyer: Grundkurs Chemie, Johann Ambrosius Barth, Leipzig• *Cotton, Wilkinson: Anorganische Chemie, Wiley VCH• *Greenwood, Earnshaw: Die Chemie der Elemente, Wiley VCH• Latscha, Klein: Anorganische Chemie, Basiswissen, Springer Verlag• P. Volhardt, Organische Chemie, VCH, 4. Aufl. 2005• Beyer-Walter, Hirzel-Verlag, 1998• Organikum VCH Weinheim, 22. Aufl. 2004• Binnewies, Jäckel, Willner, Rayner-Canham, Allgemeine und Anorganische Chemie, Spektrum-Verlag 2010• Brown, LeMay, Bursten, Chemistry-The Central Science, Pearson Education Int., 2015 <p>Die mit * bezeichneten Bücher sind als Nachschlagewerke und als Vertiefungsliteratur geeignet, weniger dagegen zur Prüfungsvorbereitung.</p>
-----------	--

Allgemeine Biologie					
Kennnummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
310380	90h	3	1. Sem.	Wintersemester.	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen Vorlesung Allgemeine Biologie (2 SWS)	Kontaktzeit 2 SWS / 22,5h	Selbststudium 67,5 h	geplante Gruppengröße 90 Studierende	
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen Die Studierenden verfügen über Grundkenntnisse der Cytologie. Sie kennen den Aufbau von pro- und eucytischen Zellen. Sie sind in der Lage die Struktur von Zellorganellen und ihre spezifischen Funktionen im Stoffwechsel zu beschreiben. Sie verstehen die Zusammenhänge zwischen Zellstrukturen und biochemischen Stoffwechselprozessen.				
3	Inhalte Die Vorlesung behandelt grundlegende Themen der Zellbiologie. Der Aufbau der pro- und eucytischen Zelle wird ausführlich besprochen. Schwerpunktmäßig behandelt werden der strukturelle Aufbau der Zellorganellen, ihre Funktionen und die wichtigsten in ihnen ablaufenden Stoffwechselprozesse, sowie Aufbau von Biomembranen und Stofftransport. Der Ablauf von Mitose und Meiose wird ausführlich dargestellt. Am Beispiel der höheren Pflanzen wird der Aufbau von Geweben und Organen besprochen.				
4	Lehrformen Vorlesung, Selbststudium				
5	Teilnahmevoraussetzungen Formal: keine. Inhaltlich: keine				
6	Prüfungsformen Klausur (60 min)				
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten Bestandene Modulklausur				
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) Entfällt				
9	Stellenwert der Note für die Endnote Anteil 1,53%				
10	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Prof. Dr. rer. nat. Nico Scheer				

11

Sonstige Informationen

Literatur und Lernunterlagen

- Skript zur Vorlesung
- Campbell, N.A. und J.B. Reece (2014): Biologie; Pearson Studium
- Plattner, P. und J. Hentschel (2017): Taschenbuch Zellbiologie, Thieme Verlag

Physik 1					
Kennnummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
310240	180 h	6	1. Sem.	Wintersemester	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen Vorlesung Physik 1 (2 SWS) Übungen Physik 1 (2 SWS) Praktikum Physik 1 (2 SWS)	Kontaktzeit 6 SWS / 68 h	Selbststudium 112 h	geplante Gruppengröße 180 Studierende	
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen Die Studierenden können physikalische Problemstellungen analysieren und physikalische Berechnungen durchführen, die für ein ingenieurwissenschaftliches Studium benötigt werden.				
3	Inhalte <u>Vorlesung:</u> Mechanik Kinematik, Dynamik, Energie, Mechanik von Flüssigkeiten, Gase <u>Übungen:</u> In den Übungen werden Rechenaufgaben zu Themen der Vorlesung gelöst <u>Praktikum:</u> Im Praktikum werden 6 Versuche aus verschiedenen Gebieten der Physik durchgeführt und ausgewertet.				
4	Lehrformen Vorlesung, Übungen, Praktikum , Selbststudium				
5	Teilnahmevoraussetzungen Formal: keine Inhaltlich: keine				
6	Prüfungsformen Klausur (90 min)				
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten Bestandene Modulklausur sowie erfolgreiche Teilnahme am Praktikum				
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) Bachelor-Studiengang Angewandte Chemie, Bachelor-Studiengang Biotechnologie				
9	Stellenwert der Note für die Endnote Anteil 3,06%				

10	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Prof. Dr. rer. nat. Nils Hojdis
11	Sonstige Informationen Literatur und Lernunterlagen <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsunterlagen, Übungsaufgaben, Formelsammlung, Skript zum Praktikum • Rybach: Physik für Bachelors • Pitka: Physik, der Grundkurs • Leute: Physik • Tipler: Physik



Studierkompetenzen					
Kennnummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
310280	90 h	3	1. Sem.	Wintersemester	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen Übung Studierkompetenzen (2 SWS)	Kontaktzeit 2 SWS /23 h	Selbststudium 67 h	geplante Gruppengröße 30 Studierende	
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen Lern- u. Arbeitsmethoden: <ul style="list-style-type: none"> - Kenntnisse über die Organisation des Fachbereiches und des Studiengangs und damit verbundener Prozesse (z.B. Campus, ILIAS, Prüfungsordnung, Modulhandbuch, An- und Abmeldevorgänge bei Prüfungen) - Analysefähigkeit des bisherigen Lernverhaltens (anhand bewährter Methoden), Kenntnis der Unterschiede und Gemeinsamkeiten zwischen bisherigem Lernverhalten und dem zukünftigem Lernverhalten sowie der Rolle als Studierender an der Hochschule - Fähigkeit zur Planung, Umsetzung, Dokumentation und Reflektion des individuellen Lernens und Studierens - Kenntnisse über die Kriterien erfolgreichen Lernens - Kenntnisse über verschiedene (auch kollaborative) Arbeitsformen (Einzel-, Gruppen und Partnerarbeit) und Lerntechniken sowie ihrer praktischen Anwendung - Kenntnisse und Fertigkeiten zur Vorbereitung von Vorträgen und zum Präsentieren (inkl. Nutzung gängiger Office- und Präsentationssoftware) (Selbst-) Motivation: <ul style="list-style-type: none"> - Kenntnisse verschiedener Motivationstechniken und erworbene Umsetzungsfähigkeit durch praktische Erfahrungen mit diesen - Analysefähigkeit der eigenen Motivation Zeit- u. Stressmanagement: <ul style="list-style-type: none"> - Kenntnisse und Fertigkeiten, realistische Studienziele festzulegen und einen umsetzbaren Arbeitsplan zu erstellen - Fähigkeiten in verschiedenen Methoden der Ziel-, Zeit- und Arbeitsplanung - Reflexionsfähigkeit des eigenen Zeit- und Stressmanagements - Befähigung zur Bewältigung von Prüfungsstress und Kenntnisse verschiedener Anzeichen krankhafter Prüfungsangst (im Gegensatz zum Stress) 				
3	Inhalte Einstieg: <ul style="list-style-type: none"> - Vorstellung, Klärung der Rahmenbedingungen und Erwartungen bzw. Anforderungen; - Einstieg in das auf Selbstreflexion angelegte Kurskonzept; - Zulassung zur und Art der Prüfung. Hauptteil: <ul style="list-style-type: none"> - Grundlagen der Studienorganisation und individuellen Studienplanung; - Grundlagen des erfolgreichen Studierens und der praktischen Umsetzung; - Kennenlernen ausgewählter Methoden aus den Bereichen Lernen und Arbeiten sowie des Zeit- und Stressmanagements; 				

	<ul style="list-style-type: none"> - Analysetechniken des eigenen Motivationsverhalten sowie geeignete Methoden zur (Selbst-) Motivation (insbesondere in Phasen der Demotivation); - Informationen zur Erstellung des Lerntagebuches sowie zum Erwartungshorizont an Referate bzw. Präsentationen; - Aufbau eines eigenen PLE (Personal Learning Environment) unter Nutzung von analogen und digitalen Methoden. Bestehend aus fünf Dimensionen: 1. Recherchieren 2. Verarbeiten und visualisieren 3. Informieren und sozial vernetzen 4. Organisieren und strukturieren 5. Dokumentieren und nachweisen - Der Fachbezug wird insbesondere im Bereich der Lern- und Arbeitstechniken sowie bei den Themen Studienorganisation und Erstellung eines individuellen Studienplanes hergestellt. <p>Abschluss:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Feedback zum Seminar und zum eigenen Lernerfolg, - Ausblick
4	<p>Lehrformen</p> <p>Übung, Selbststudium</p>
5	<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>Bereitschaft zur aktiven Mitarbeit (inkl. Selbstreflexion), zur Erstellung eines Lerntagebuches</p>
6	<p>Prüfungsformen (Leistungsnachweis)</p> <p>Die Prüfungsformen tragen dem auf Selbstreflexion angelegten Kurskonzept Rechnung. Beispiele für mögliche Prüfungsformen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • modulbegleitende Führung und Auswertung eines Lerntagebuches: Begleitend zum Seminar dokumentieren und reflektieren die Studierenden ihren Lern- und Studienalltag in Form eines Lerntagebuches. • Referate oder Präsentationen zu relevanten Kursinhalten; einzeln oder in Zweier- bzw. Kleingruppen (Vortrag, Beamer-Präsentation und Handout). Die individuelle Eigenleistung der Studierenden in den Prüfungen als Kleingruppe muss erkennbar sein. Abschlussbericht: Ziel ist es, dass die Studierenden ihre eigenen Leistungen, ihr Motivationsverhalten sowie ihren Umgang mit Zeit und Stress reflektieren, dass sie ihre Erfahrungen mit den erlernten Techniken schildern und Schlussfolgerungen für den weiteren Studien- bzw. Lernalltag formulieren. • Skizzierung eines eigenen Personal Learning Environments als Mindmap mit dem Ziel einen systematischen Workflow zur Wissensaneignung und -anwendung über die fünf Dimensionen zu erreichen. Die Anwendung eines systematischen Workflows anhand eines selbst gewählten Beispiels muss in einem zweiseitigen Begleittext nachvollziehbar beschrieben werden. <p>Benotung: bestanden / nicht bestanden</p>
7	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</p> <p>Leistungsnachweis</p>
8	<p>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</p> <p>entfällt</p>

9	<p>Stellenwert der Note für die Endnote</p> <p>0 %</p>
10	<p>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</p> <p>Prof. Dr. rer. nat. Gereon Elbers</p>
11	<p>Sonstige Informationen</p> <p>Literatur und Lernunterlagen</p> <p>Rahmenprüfungsordnung der FH Aachen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prüfungsordnung des Studienganges BSc Angewandte Chemie bzw. BSc Biotechnologie in aktueller Fassung • Fehm, L.; Fydrich, T.: Ratgeber Prüfungsangst: Informationen für Betroffene und Angehörige. Göttingen u.a. 2013. • Hofmann, E. und Löhle, M.: Erfolgreich Lernen. Effiziente Lern- und Arbeitsstrategien für Schule, Studium und Beruf. Göttingen 2016. • Krengel, M.: Golden Rules: Erfolgreich Lernen und Arbeiten. Alles was du brauchst: Selbstvertrauen. Motivation. Zeitmanagement. Konzentration. Organisation., 4. Aufl. Lauchhammer 2013. • Laut, F. et al. (Hg.): Die handlungsorientierte Ausbildung für Laborberufe/Prüfungsvorbereitung. Würzburg 2012. • Metzsig, W.; Schuster, M.: Lernen zu lernen. Lernstrategien wirkungsvoll einsetzen. 8. Aufl. Heidelberg u.a. 2010. • Rusch, S. und Niebank, K.: Stressmanagement: Ein Arbeitsbuch für die Aus-, Fort- und Weiterbildung. Bremen 2012. • Steiner, V.: Exploratives Lernen. Der persönliche Weg zum Erfolg. Eine Anleitung für Studium, Beruf und Weiterbildung. München 2013. • Walther, H.: Ohne Prüfungsangst studieren. Stuttgart 2012.



2. Semester

Mathematik 2					
Kennnummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
320240	240 h	8	2. Sem.	Sommersemester	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen a) Vorlesung (4 SWS) b) Übung (3 SWS) c) Praktikum (2 SWS)	Kontaktzeit 9 SWS / 102 h	Selbststudium 138 h	geplante Gruppengröße 200 Studierende	
2	<p>Lernziele:</p> <p><u>Angewandte Mathematik</u></p> <p>Erweiterung der mathematischen Kenntnisse und Modellierung: Die Studierenden haben ihre Kenntnisse aus der Mathematik auf mehrere Veränderliche erweitert. Sie sind mit Differentialgleichungen und statistischen Grundlagen vertraut.</p> <p><u>Statistische Datenverarbeitung</u></p> <p>Die Studierenden kennen die statistischen Grundlagen, um die bei Experimenten und Simulationen gewonnenen Daten analysieren und auszuwerten zu können. Zusätzlich haben sie den Umgang mit den am PC vorhandenen Werkzeugen erlernt, um die Kenntnisse auch effizient auf elektronische Daten anwenden zu können.</p>				
3	<p>Inhalte</p> <p>Das Modul setzt sich aus den drei Blöcken Angewandte Mathematik, Statistische Versuchsauswertung und Programmierung zusammen.</p> <p><u>Angewandte Mathematik (V2/Ü2)</u></p> <p><u>Vorlesung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Komplexe Zahlen • Differential- und Integralrechnung mehrerer Veränderlicher • Differentialgleichungen <p><u>Übung:</u></p> <p>Die Übungen dienen zur Vertiefung und Anwendung des in der Vorlesung erworbenen Wissens anhand vorgegebener Übungsaufgaben.</p> <p><u>Statistische Datenverarbeitung (V2/Ü1/P2)</u></p> <p>Den Studenten soll der wissenschaftliche Umgang mit Daten vermittelt werden. Dazu werden die Mathematischen Grundlagen vermittelt und das Verständnis anhand von Übungsaufgaben am Rechner und auf dem Papier vertieft.</p> <p><u>Vorlesung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlegende Methoden der Statistik • Umsetzung in einer Tabellenkalkulationssoftware • Datenerfassung und Grundlegende Abläufe in LabVIEW 				

	<p><u>Übung:</u></p> <p>Die Übungen dienen zur Vertiefung und Anwendung des in der Vorlesung erworbenen Wissens anhand vorgegebener Übungsaufgaben.</p> <p><u>Praktikum:</u></p> <p>Im Praktikum wird die Anwendung des erlernten Wissens am PC geübt.</p>
4	<p>Lehrformen</p> <p>Vorlesung, Übung, Praktikum, Tutorium, Selbststudium</p>
5	<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>Formal: Keine</p> <p>Inhaltlich: Modul Mathematik 1</p>
6	<p>Prüfungsformen</p> <p>Zweiteilige Klausur:</p> <p>Angewandte Mathematik: (120 min), Hilfsmittel: Taschenrechner, selbsterstellte Zusammenfassung ohne Rechenbeispiele</p> <p>Statistische Versuchsauswertung: (120 min); Hilfsmittel: Taschenrechner</p>
7	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</p> <p>Bestehen der Fachprüfung</p>
8	<p>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</p> <p>Angewandte Chemie (B.Sc.); Applied Chemistry (B.Sc.) (AOS)</p>
9	<p>Stellenwert der Note für die Endnote</p> <p>Anteil 4,08%</p>
10	<p>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</p> <p>Modulbeauftragter: Prof. Dr. Horst Schäfer</p> <p>Hauptamtlich Lehrende: Prof. Dr. Horst Schäfer; Thomas Schmidt, M.Sc.</p>
11	<p>Sonstige Informationen</p> <p>Literatur und Lernunterlagen</p> <ul style="list-style-type: none"> • L. Papula - Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler 2, Springer Vieweg Verlag • L. Papula – Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Klausur- und Übungsaufgaben, Springer Vieweg Verlag • C. Schelthoff - Mathematik im ingenieurwissenschaftlichen Bachelor-Studium, Shaker Verlag

Physik 2					
Kennnummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
320250	90 h	3	2. Sem.	Jedes Sommersemester	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen a) 2 SWS Vorlesung 1 SWS Übungen	Kontaktzeit 3 SWS / 34 h	Selbststudium 56 h	geplante Gruppengröße Vorlesung: 200 Übungen: 50	
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen Die Studierenden können physikalische Problemstellungen analysieren und physikalische Berechnungen durchführen, die für ein ingenieurwissenschaftliches Studium benötigt werden.				
3	Inhalte Vorlesung: Thermodynamik, Elektrizität und Magnetismus. Elektromagnetische Wellen, Optik, Atomphysik Übungen: In den Übungen werden Rechenaufgaben zu Themen der Vorlesung gelöst.				
4	Lehrformen Vorlesung, Übung, Selbststudium				
5	Teilnahmevoraussetzungen Formal: keine Inhaltlich: keine				
6	Prüfungsformen Klausur, 90 min				
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten Bestandene Modulklausur				
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) Identisch zum Modul Physik 2 im Studiengang Angewandte Chemie				
9	Stellenwert der Note für die Endnote Anteil 1,53%				
10	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Prof. Dr. Franz Prielmeier				
11	Sonstige Informationen Vorlesungsunterlagen, Übungsaufgaben, Formelsammlung stehen zum Download zur Verfügung <ul style="list-style-type: none">• Rybach: Physik für Bachelors• Pitka: Physik, der Grundkurs• Leute: Physik• Tipler: Physik				

Physikalische Chemie					
Kennnummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
320320	180 h	6	2. Sem.	Sommersemester	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen Vorlesung Physikalische Chemie (2 SWS) Übung Physikalische Chemie (2 SWS) Praktikum Physikalische Chemie (2 SWS)	Kontaktzeit 6 SWS / 68 h	Selbststudium 112 h	geplante Gruppengröße 90 Studierende	
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen Die Studierenden können die Thermodynamik von physikalischen und chemischen Zustandsänderungen beurteilen. Die Studierenden sind mit der makroskopischen und mikroskopischen Beschreibung von Phasen und Phasenübergängen vertraut. Die Studierenden können die Kinetik von physikalischen und chemischen Prozessen beurteilen. Die Studierenden sind mit grundlegenden elektrochemischen Phänomenen vertraut.				
3	Inhalte Vorlesung: <ul style="list-style-type: none"> • Eigenschaften der Gase: ideale und reale Gase, Kinetische Gastheorie • Transportprozesse: Diffusion, Wärmeleitung Chemische Thermodynamik: Hauptsätze, Thermochemie, Berechnung von Gleichgewichten • Reaktionskinetik: Reaktionsgeschwindigkeit, Reaktionsordnung und Reaktionsprofil Mechanismus einfacher und komplexer Reaktionen • Elektrochemie: Leitfähigkeit von Elektrolyten Galvanische Zellen und Elektrolysezellen Übungen: Rechenübungen zu den Inhalten der Vorlesung Praktikum: Experimente zu thermodynamischen, kinetischen und elektrochemischen Fragestellungen.				

4	<p>Lehrformen</p> <p>Seminaristischer Unterricht (Vorlesung, Übung), Praktikum, Selbststudium</p> <p>eLearning (Video-Tutorials), Projektarbeiten</p>
5	<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>Formal: -</p> <p>Inhaltlich: Basiskenntnisse der Mathematik, Physik und Chemie (Schulwissen)</p> <p>Voraussetzungen für die Zulassung zum Praktikum sind die Teilnahme an der Einführungsveranstaltung und der Sicherheitseinweisung, sowie die erfolgreiche Absolvierung der online-Tests und der Eingangskolloquien.</p>
6	<p>Prüfungsformen</p> <p>Klausur (90 min)</p> <p>Hilfsmittel: handgeschriebene Formelsammlung im gebundenen DIN A5 Heft und Taschenrechner</p>
7	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</p> <p>Bestandene Modulklausur und erfolgreiche Teilnahme am Praktikum</p>
8	<p>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</p> <p>(entfällt)</p>
9	<p>Stellenwert der Note für die Endnote</p> <p>Anteil 3,06 %</p>
10	<p>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</p> <p>Modulbeauftragter: Prof. Dr. Günter Jakob Lauth</p> <p>Hauptamtlich Lehrende: Prof. Dr. Günter Jakob Lauth, Prof. Dr. Nils Hojdis</p>
11	<p>Sonstige Informationen</p> <p>Lehrbücher</p> <ul style="list-style-type: none"> • Atkins P W, de Paula J (2013), Physikalische Chemie, VCH, ISBN 978-3-527-33247-2 • Engel T, Reid P (2009), Physikalische Chemie, Pearson, ISBN 978-3-868-94039-8 • Lauth G J, Kowalczyk J (2015), Thermodynamik, Springer, ISBN 978-3-662-46228-7 • Lauth G J, Kowalczyk J (2015), Einführung in die Physik und Chemie der Grenzflächen und Kolloide, ISBN 978-3-662-47017-6 <p>Lernunterlagen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lauth G J (2016), Verhalten der Gase, Springer, ISBN 978-3-662-47676-5 • Lauth G J (2016), Chemische Thermodynamik, Springer, ISBN 978-3-662-47621-5 • Lauth G J (2016), Phasengleichgewichte, Springer, ISBN 978-3-662-47571-3 • Lauth G J (2016), Reaktionskinetik, Springer, ISBN 978-3-662-47674-1 • Lauth G J (2016), Elektrochemie, Springer, ISBN 978-3-662-47599-1

Einführung in die Verfahrenstechnik					
Kennnummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
320330	150 h	5	2. Sem.	Sommersemester	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen a) Vorlesung „Einführung in die Verfahrenstechnik“ (2 SWS) b) Übung „Einführung in die Verfahrenstechnik“ (1 SWS) c) Praktikum „Einführung in die Verfahrenstechnik“ (2 SWS)		Kontaktzeit 5 SWS / 57 h	Selbststudium 93 h	geplante Gruppengröße 90 Studierende
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen Die Studierenden kennen den Aufbau und Ablauf typischer Herstellprozesse der biotechnologischen Produktion. Sie kennen die hierfür erforderlichen Methoden, Verfahren sowie Apparate, die zur Verarbeitung und Aufreinigung von Rohstoffen der Bioökonomie eingesetzt werden. Sie sind der Lage, sinnvolle und wirtschaftliche Verfahren der biotechnologischen Produktion zu beschreiben und bewerten.				
3	Inhalte <u>Vorlesung (V2)</u> Die Vorlesung vermittelt repräsentative Prozessbeispiele großtechnischer biotechnologischen Produktionen und stellt einen Vergleich zu petrochemischen Herstellwegen her. Zudem wird eine Einführung zu den wichtigsten Kennzahlen der (Bio-)verfahrenstechnik und Prinzipien der Skalierung von Verfahren gegeben. Einen detaillierten Überblick über die Grundoperationen, deren theoretischer Hintergründe und Auslegungsmethoden werden ebenso gegeben. <ul style="list-style-type: none"> ▪ Biotechnologische großtechnische Produktionsverfahren ▪ Biogene Rohstoffe ▪ Anlagenbau und Werkstoffe für die Biotechnologie, Rapid Prototyping ▪ Grundoperationen wie u. a. Extraktion, Rektifikation, Filtration, disperse Systeme ▪ Einführung in die Bioprozesstechnik <u>Übung (Ü1)</u> Die Übung vertieft die Inhalte der Vorlesung anhand rechnerischer Problemstellungen. Zudem wird der Umgang mit professionellen Software-Tools zur Modellierung und Simulation von Reaktionen und verfahrenstechnischen Anlagen geübt. Diese Methoden werden im Praktikum vertiefend eingesetzt. <u>Praktikum (P2)</u> Das Praktikum stellt eine Projektarbeit im Team nach. Die Studierenden erhalten eine Aufgabenstellung, die durch Versuchsplanung und Modellierung in einen experimentellen Versuchsaufbau entwickelt werden soll. Die gewonnenen experimentellen Ergebnisse werden in einer wirtschaftlichen Prozesssimulation bewertet und diskutiert. Experimentelle Versuche im Praktikum: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Mahlen und Klassieren ▪ Extraktion ▪ Trocknung ▪ Fällung, Durchmischung 				

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Adsorption ▪ Filtration ▪ Rektifikation ▪ Verfahrensplanung und Wirtschaftlichkeitsbetrachtung
4	<p>Lehrformen</p> <p>Vorlesung, Übung, Praktikum , Selbststudium</p>
5	<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>Formal: Für die Praktikumsteilnahme muss die Klausur Physikalische Chemie 1 bestanden sein.</p> <p>Voraussetzungen für die Zulassung zum Praktikum sind ferner die Teilnahme an der Einführungsveranstaltung und der Sicherheitseinweisung, sowie die erfolgreiche Teilnahme am Eingangstest zum Praktikum.</p> <p>Inhaltlich: Für das Nachweis von Sicherheitskenntnissen im Kontext der Praktikumsabläufe vor Beginn der experimentellen Arbeiten</p>
6	<p>Prüfungsformen</p> <p>Klausur (90 Minuten)</p>
7	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</p> <p>Bestandene Modulklausur sowie erfolgreiche Praktikumsteilnahme</p>
8	<p>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</p> <p>Entfällt</p>
9	<p>Stellenwert der Note für die Endnote</p> <p>Anteil 2,55%</p>
10	<p>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</p> <p>Prof. Dr.-Ing. Nils Tippkötter</p>
11	<p>Sonstige Informationen</p> <p>Vorlesungsunterlagen sowie Weiterführende Informationen zu Organisation, Ablauf und Anmeldung zu dem Praktikum sind im ILIAS-Kurs verfügbar.</p> <p><u>Literatur</u></p> <p>Weitere Literatur und Vorlesungsunterlagen werden während der Veranstaltungen vorgestellt</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Baerns, Technische Chemie, 2. Auflage, Wiley-VCH 2013 ▪ Schwister, Verfahrenstechnik für Ingenieure, Hanser 2014 ▪ Christen, Praxiswissen der chemischen Verfahrenstechnik, VDI 2010 ▪ Vauk, Müller, Grundoperationen Chemischer Verfahrenstechnik, 11. Auflage, Wiley-VCH 2000 ▪ Sattler, Thermische Trennverfahren, 3. Auflage, Wiley-VCH 2001 ▪ Ignatowitz, Chemietechnik, Europa Lehrmittel 2015 ▪ Himmelblau, Basic Principles and Calculations in Chemical Engineering, Pearson Education 2013

Organische Chemie 2					
Kennnummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
320340	150 h	5	2. Sem.	Sommersemester	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen a) Organische Chemie 2 (Vorlesung, 2 SWS) b) Organische Chemie (Übung, 1 SWS) c) Organische Chemie (Praktikum, 2 SWS)	Kontaktzeit 5 SWS / 57 h	Selbststudium 93 h	geplante Gruppengröße 90 Studierende	
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen Die Studierenden beherrschen die Grundlagen der organischen Chemie, um im Verlauf des Studiums bei weiterführenden Veranstaltungen, insbesondere auch Praktika, darauf zurückgreifen zu können. Sie verstehen die grundlegenden Reaktionen und Mechanismen der Organischen Chemie und können sie in biochemischen Fragestellungen anwenden. Insbesondere ist ihnen die Bedeutung der Organischen Chemie in biologischen Prozessen vertraut. Die Studierenden erlernen die grundlegenden Arbeitstechniken eines Organisch-Chemischen Labors.				
3	Inhalte <u>Organische Chemie 2</u> Lehrinhalte: Grundlagen der Organischen Chemie (Struktur, Charakterisierung, Synthese chemischer Verbindungen insb. mit Bezug zur Biotechnologie, Reaktionsmechanismen) Reaktionen der Alkane: Radikalische Substitution, Verbrennung, Cracking; Reaktionen der Alkylhalogenide: Nucleophile aliphatische Substitution, Eliminierungen; Reaktionen der Alkene: Addition an die Doppelbindung; Reaktionen der Alkohole: Acidität/Basizität, Spaltung der C-OH Bindung, Oxidation; Reaktionen der Ether und Epoxide; Reaktionen der Alkine; Reaktionen der Aromaten: Elektrophile aromatische Substitution; Reaktionen der Aldehyde & Ketone: Nucleophile Addition, Oxidation und Reduktion; Reaktionen der Carbonsäuren und –carbonsäurederivate: Nucleophile Substitution an der Acylgruppe; Reaktionen der Amine; C-H acide Verbindungen und deren Reaktionen; <input type="checkbox"/> Ungesättigte Carbonylverbindungen: Nucleophile Addition an konjugierte Doppelbindungen; Kohlenhydrate; Farbe und Farbstoffe; Einführung in die Biokatalyse <u>Übung zur Organischen Chemie</u> In den Übungen werden zuvor ausgegebene konkrete Aufgabenstellungen, vorzugsweise mit Bezug zu biotechnologischen Fragestellungen, von den Studierenden gelöst und vorgetragen. Dadurch wird das Referieren und Präsentieren wissenschaftlicher Themen durch die Studierenden geübt.				

	<p><u>Praktikum zur Organischen Chemie</u> Grundlegende Arbeitstechniken der Organischen Chemie, Destillation, Rektifikation, Vakuumdestillation, Wasserdampfdestillation, Umkristallisation, einfache einstufige Synthesen, Extraktion, Sicherheit im Organisch-Chemischen Labor.</p>
4	<p>Lehrformen Vorlesung, Übung, Praktikum, Selbststudium</p>
5	<p>Teilnahmevoraussetzungen Formal: Teilnahmevoraussetzung für das Praktikum ist die Teilnahme an einer Sicherheitsbelehrung incl. Bestehen eines Tests, ein Eingangskolloquium (Überprüfung von Sicherheitskenntnissen) und eine schriftliche Vorbereitung der Versuche. Inhaltlich: Sicherheitskenntnisse; Ausarbeitung der Versuche</p>
6	<p>Prüfungsformen Klausur (90 min)</p>
7	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten Bestandene Modulklausur und erfolgreicher Abschluss des Praktikums</p>
8	<p>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) Entfällt</p>
9	<p>Stellenwert der Note für die Endnote Anteil 2,55%</p>
10	<p>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Prof. Dr. Petra Siegert</p>
11	<p>Sonstige Informationen Skript zur Vorlesung „Organische Chemie 2“ wird online zur Verfügung gestellt</p> <p>Literatur und Lernunterlagen</p> <ul style="list-style-type: none"> • P. Volhardt, Organische Chemie, VCH, 5. Aufl. November 2011 • Beyer-Walter, Organische Chemie, 25. Auflage Hirzel-Verlag 2015 • Organikum, VCH Weinheim, 23. Aufl. 2009

Biochemie					
Kennnummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
320350	150 h	5	2. Sem.	Sommersemester	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen a) Vorlesung, 2 SWS b) Übung, 1 SWS c) Praktikum, 2 SWS	Kontaktzeit 5 SWS/ 57 h	Selbststudium 93 h	geplante Gruppengröße 100 Studierende (V) 50 Studierende (Ü) 12 Studierende (P)	
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen Die Studierenden sind in der Lage Strukturen, Funktionen und chemische Reaktionen von Biomolekülen zu beschreiben. Sie können für die Biochemie wichtige Berechnungen durchführen und wenden einfache biochemische Labormethoden in Theorie und Praxis selbstständig an.				
3	Inhalte Im ersten Teil der Biochemievorlesung werden die Strukturen, Funktionen und Eigenschaften der wichtigsten Gruppen von Biomolekülen behandelt. Ebenso werden für die Praxis wichtige Methoden zur Isolierung und Charakterisierung der Biomoleküle durchgenommen. Nach einer kurzen Einführung werden folgende Kapitel behandelt: <ul style="list-style-type: none"> • Aminosäuren, Peptide, Proteine • Enzyme, Enzymkinetik • Biochemische Analytik von und mit Enzymen • Vitamine, Coenzyme • Kohlenhydrate • Lipide Im Praktikum erlernen die Studierenden grundlegende Methoden zur Isolierung und Charakterisierung von Biomolekülen.				
4	Lehrformen Vorlesung mit hohem interaktiven Anteil, Übung, Praktikum, Selbststudium				
5	Teilnahmevoraussetzungen Formal: <ul style="list-style-type: none"> • Die Teilnahme an der Vorbesprechung ist Voraussetzung und Pflicht zur Teilnahme an den Praktika. Inhaltlich: <ul style="list-style-type: none"> • Die im ersten Semester in den Modulen Chemie für Biotechnologen, Organische Chemie 1 und Naturwissenschaftliche Grundlagen für Biotechnologen erworbenen Kenntnisse werden vorausgesetzt. 				

6	Prüfungsformen Klausur 90 Minuten
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten Bestandene Modulklausur
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) Angew. Chemie
9	Stellenwert der Note für die Endnote Anteil 2,55%
10	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Prof. Dr. Jost Seibler
11	Sonstige Informationen Literatur und Lernunterlagen <ul style="list-style-type: none"> • Umdrucke zur Biochemievorlesung und Übung (als Download) sowie Praktikumsanleitungen (als ausgegebenes Skript) • M. Berg, J. L. Tymoczko, L. Stryer (2013) Biochemie. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg/Berlin • D. Voet, J.G. Voet, C.W. Pratt (2010) Lehrbuch der Biochemie. Wiley/VCH, Weinheim



3. Semester

Allgemeine Mikrobiologie					
Kennnummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
330240	150 h	5	3. Sem.	Wintersemester	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen a) Vorlesung (2 SWS) b) Praktikum (3 SWS)	Kontaktzeit 5 SWS / 57 h	Selbststudium 93 h	geplante Gruppengröße 90 Studierende	
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen Die Studierenden kennen die grundlegenden Eigenschaften von Mikroorganismen. Sie wissen um deren Bedeutung für Mensch und Umwelt. Sie kennen die wichtigsten Stoffwechselleistungen, die von diesen Organismen erbracht werden können und sind mit deren Bedeutung für technische und globale Prozesse vertraut.				
3	Inhalte a) Vorlesung: Es werden wesentliche Eigenschaften der Mikroorganismen (Bakterien, Archäen, Protozoen, Pilze und Hefen) vorgestellt. Es werden Methoden zur Kultivierung und Charakterisierung dieser Mikroben erläutert. Die Studierenden erlernen die Bedeutung des individuellen und vielseitigen Stoffwechsels von Mikroorganismen und lernen deren genetische Variabilität kennen. Diese Eigenschaften werden mit der enormen ökologischen, technischen und medizinischen Bedeutung von Mikroorganismen verknüpft. b) Praktikum: Im Praktikum erlernen die Teilnehmer grundsätzliche mikrobiologische Arbeitstechniken (Sterilität, aseptisches Arbeiten, Isolierung und Charakterisierung von Mikroorganismen, Zellzahlbestimmung etc.).				
4	Lehrformen Vorlesung, Laborpraktikum, Selbststudium				
5	Teilnahmevoraussetzungen Formal: Das Modul „Chemie für Biotechnologen“ muss erfolgreich absolviert worden sein (nachzuweisen bis zum 31.08 des Jahres). Inhaltlich: Grundkenntnisse Biologie und Chemie				
6	Prüfungsformen Klausur (90 min)				
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten Bestandene Modulklausur sowie erfolgreiches Laborpraktikum				
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) entfällt				
9	Stellenwert der Note für die Endnote Anteil 2,55%				

10	<p>Modulbeauftragter und hauptamtlich Lehrender</p> <p>Prof. Dr. Johannes Bongaerts</p>
11	<p>Sonstige Informationen</p> <p>Literatur und Lernunterlagen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fuchs G; Schlegel, H.G. (2014): Allgemeine Mikrobiologie, Thieme Verlag, Stuttgart • Madigan, M.T.; Martinko, J.M.; Stahl, D.A.; Clark D.P. (2013): Brock Mikrobiologie, Pearson Studium, Halbergmoos • Cypionka, H. (2010): Grundlagen der Mikrobiologie, Springer Verlag, Berlin • Munk. K. (Hrsg.) (2008): Mikrobiologie, Thieme Verlag, Stuttgart • Moat, A.G.; Foster, J.W. & Spector, M.P. (2002): Microbial Physiology, Wiley Inc., N.Y. • Fritsche, W. (2001): Mikrobiologie, Spektrum Akademischer Verlag GmbH, Heidelberg <p>Aktuelle Informationen werden als Aushang oder in Campus bzw. ILIAS bekannt gegeben</p>

Biochemie 2					
Kennnummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
330250	180 h	6	3. Sem.	Wintersemester	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen a) Vorlesung (2 SWS) b) Übung (1 SWS) c) Praktikum (3 SWS)	Kontaktzeit 6 SWS / 68 h	Selbststudium 112 h	geplante Gruppengröße 60-100 Studierende (V/Ü) 12 Studierende (P)	
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen Die Studierenden sind in der Lage, die zentralen Stoffwechselwege zu beschreiben und ihre Zusammenhänge in der Zelle zu erklären. Sie können die wichtigsten Signalübertragungsmechanismen am Beispiel ausgewählter Signalstoffe einordnen. Außerdem sind die Studierenden in der Lage, anspruchsvollere Labormethoden anhand üblicher Versuchsvorschriften selbstständig durchzuführen. Am Ende des Praktikums ist es den Studierenden möglich, Experimente zu planen, auszuwerten und zu diskutieren.				
3	Inhalte Schwerpunkt des zweiten Teils der Biochemievorlesung ist der Stoffwechsel. Durchgenommen werden die zentralen Stoffwechselwege. Grundlegende Mechanismen und Zusammenhänge werden herausgestellt. Dadurch soll es den Studierenden ermöglicht werden, sich bei Bedarf in relativ kurzer Zeit auch in nicht behandelte Stoffwechselwege einzuarbeiten und die Relevanz für biotechnologische Anwendungen erkennbar werden. Darüber hinaus werden das endokrine System und Signalübertragungsmechanismen behandelt. Kapitel der Vorlesung: <ul style="list-style-type: none"> • Grundbegriffe zum Stoffwechsel • Kohlenhydratstoffwechsel • Citratzyklus • Atmungskette • Lipidstoffwechsel • Protein- und Aminosäurestoffwechsel • Endokrines System und Signalvermittlung Im Praktikum erlernen die Studierenden weiterführende Methoden zum Nachweis, zur Isolierung und Charakterisierung von Biomolekülen.				
4	Lehrformen Vorlesung mit hohem interaktiven Anteil, Übung, Praktikum, Selbststudium				

5	<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>Formal:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Voraussetzungen für die Teilnahme am Biochemie-2-Praktikum • Bestandene Klausuren in Allgemeiner und Anorganischer Chemie und Organischer Chemie 1 • Aus dem zweiten Semester erfolgreiche Teilnahme am Biochemie-1-Praktikum • Die Teilnahme an der Vorbesprechung ist Voraussetzung und Pflicht zur Teilnahme an den Praktika. <p>Inhaltlich:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Teilnahme an der Vorlesung setzt Grundlagen der Biochemie 1 aus dem 2. Semester voraus
6	<p>Prüfungsformen</p> <p>Klausur 90 Minuten</p>
7	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</p> <p>Bestandene Modulklausur</p>
8	<p>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</p> <p>Trifft nicht zu</p>
9	<p>Stellenwert der Note für die Endnote</p> <p>Anteil 3,06%</p>
10	<p>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</p> <p>Prof. Dr. Jost Seibler</p>
11	<p>Sonstige Informationen</p> <p>Literatur und Lernunterlagen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Umdrucke zur Biochemievorlesung und Übung (als Download) sowie Praktikumsanleitungen (als ausgegebenes Skript) • M. Berg, J. L. Tymoczko, L. Stryer (2013) Biochemie. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg/Berlin • D. Voet, J.G. Voet, C.W. Pratt (2010) Lehrbuch der Biochemie. Wiley/VCH, Weinheim

Instrumentelle Analytik für Biotechnologen A + B					
Kennnummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
330260	180 h	6	3.+4. Sem.	Jedes Wintersemester	2 Semester
1	Lehrveranstaltungen		Kontaktzeit	Selbststudium	geplante Gruppengröße
	a) Chromatographie (Vorlesung, 1 SWS, Übung 1 SWS, Praktikum 1 SWS) b) Molekülspektroskopie (Vorlesung 1 SWS, Übung 1 SWS, Praktikum 1 SWS)		6 SWS / 68 h	112 h	Vorlesung 90 Übung 60 Praktikum 6
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen Die Studierenden kennen die theoretischen und apparativen Grundlagen sowie die analytischen Möglichkeiten und praktischen Anwendungen der behandelten spektroskopischen und chromatographischen Methoden und sind in der Lage, zu einer gegebenen analytischen Problemstellung die geeignete Methode auszuwählen, durchzuführen und das Ergebnis kritisch zu bewerten. Insbesondere sind sie nach Abschluss des Moduls befähigt, die Struktur organischer Moleküle durch kombinierende Interpretation von IR- und H-NMR-Spektren aufzuklären.				
3	Inhalte Es werden die theoretischen Grundlagen, die gerätetechnische Umsetzung sowie die praktische Anwendung der wichtigsten molekülspektroskopischen (UV/Vis, IR, FTIR, 1H-NMR, MS) und chromatographischen (HPLC, GPC, IC, DC, GC) Methoden vermittelt.				
4	Lehrformen Vorlesung, Übungen und Praktikum (mit begleitendem Seminar), Selbststudium Vorlesungen und Übungen finden im 3. Semester, das Praktikum und das praktikumsbegleitende Seminar im 4. Semester statt.				
5	Teilnahmevoraussetzungen Formal: Zulassungsvoraussetzung für die Teilnahme am Praktikum sind 45 LP aus Modulprüfungen des Kernstudiums (nachzuweisen bis zum 30.11. des Vorjahres). Weitere Voraussetzung für die Zulassung zum Praktikum ist ferner die erfolgreiche Teilnahme an den Eingangskolloquien zu jedem Praktikumsversuch. Inhaltlich: Sicherheitskenntnisse, Vorbereitung der Praktikumsversuche				
6	Prüfungsformen Zweiteilige Klausur: Chromatographie (60 min), Molekülspektroskopie (90 min). Hilfsmittel: Chromatographie: Selbsterstellte Formelsammlung ohne Übungsbeispiele, PSE Molekülspektroskopie: Vorlesungsskript bzw. beliebige Auszüge daraus, PSE				

7	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</p> <p>Bestandene Modulklausur am Ende des zweiten Modulseesters</p>
8	<p>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</p> <p>entfällt</p>
9	<p>Stellenwert der Note für die Endnote</p> <p>Anteil 3,06%</p>
10	<p>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</p> <p>Modulbeauftragter: Prof. Dr. Peter Schmich</p> <p>Hauptamtlich Lehrende: Prof. Dr. Peter Schmich, Prof. Dr. Gereon Elbers</p>
11	<p>Sonstige Informationen</p> <p>Skripte zu den Vorlesungen Molekülspektroskopie und Chromatographie werden zur Verfügung gestellt. Übungsaufgaben und Musterlösungen zur Molekülspektroskopie sind auf den Intra-netseiten des Labors Molekülspektroskopie im Nachgang zu den Übungsterminen verfügbar.</p>

Biotechnologische Grundlagen					
Kennnummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
330270	240	8	3. Sem.	Wintersemester	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen a) Einführung in die Zellkulturtechnik (Vorlesung, 2 SWS) b) Einführung in die Gentechnik (Vorlesung 2 SWS) c) Einführung in die Molekularbiologie (Vorlesung, 2 SWS)	Kontaktzeit 6 SWS / 68 h	Selbststudium 172 h	geplante Gruppengröße 90 Studierende	
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen Gentechnik Mit dem in diesem Teilgebiet erlangten Fachwissen haben die Studierenden grundlegende Kenntnisse über die wichtigsten Methoden der Gentechnologie und deren Anwendungen erlangt. Sie sind eigenständig in der Lage, den sinnvollen Einsatz der erlernten Methoden für fundamentale gentechnische Arbeiten theoretisch zu beurteilen und zu planen. ^{[1][2]} Molekularbiologie Im Teilgebiet "Molekularbiologie" haben die Studierenden den Aufbau und die Funktion von DNA, RNA und Proteinen, sowie die molekularen Zusammenhänge der Genregulation bei Pro- und Eukaryoten kennengelernt, und sich dabei grundlegende Kenntnisse über die biologische Funktion der in der Gentechnik verwendeten Werkzeuge angeeignet. Darüber hinaus wurden Kenntnisse über die molekularbiologischen Grundlagen verschiedener Krankheiten erworben und die Studierenden wurden mit der fachspezifischen Unterhaltung in englischer Sprache vertraut gemacht. Zellkulturtechnik Die Studierenden haben die wichtigsten Arten von Zellkulturen, deren Handhabung sowohl im Labor als auch im Fermentermaßstab sowie deren Anwendung zur biotechnischen Herstellung von Pharmaproteinen kennengelernt.				
3	Inhalte Gentechnik Auf der Basis des Gentechnik-Gesetzes erfolgt zunächst die Definition des Begriffs der Gentechnik und eine Vorstellung von deren Anwendungen. Im Laufe der Vorlesung werden danach folgende fachliche Unterpunkte behandelt: <ul style="list-style-type: none"> • Gängige Verfahren der DNA-Analytik, wie z.B. Gelelektrophorese, Restriktionsanalyse, Hybridisierungstechnologien, klassische bzw. quantitative PCR und Sequenzierung • DNA-Amplifikation in und Aufreinigung aus <i>E. coli</i>, chemische DNA-Synthese, "RT-PCR" 				

	<ul style="list-style-type: none"> • Herstellung rekombinanter DNA mittels verschiedener Technologien, Klonierungsvektoren, in vitro Mutagenese • Einschleusen rekombinanter DNA in <i>E. coli</i> • Herstellung und Verwendung von DNA-Bibliotheken <p>Im Rahmen der Vorlesung werden auch tagesaktuelle Themen der Gentechnik behandelt und unter ethischen Gesichtspunkten diskutiert, Zu solchen Themengebieten zählen z.B. Risikopotentiale bei der Herstellung gentechnisch veränderter Mikroorganismen bzw. Kulturpflanzen, die Anwendung des Genome Engineering am Menschen, insbesondere bei der Keimbahntherapie, die Pränatal-Diagnostik, die Kosten für moderne Therapieansätze etc.</p> <p>Molekularbiologie</p> <p>In Rahmen dieser Lehrveranstaltung in englischer Sprache sollen den Studierenden vertiefende Kenntnisse über den Aufbau und die Funktion von DNA, RNA und Proteinen, sowie in die molekularen Zusammenhänge der Genregulation vermittelt werden. Es werden u.a. folgende Teilgebiete erarbeitet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in grundlegende molekularbiologische Prozesse • Aufbau, Struktur und Funktion von Proteinen • Aufbau, Verpackung, Replikation, Reparatur und Rekombination von DNA • RNA Transkription und Translation • Regulation der Genexpression bei Prokaryoten und Eukaryoten <p>Zellkulturtechnik</p> <p>In Rahmen dieser Lehrveranstaltung sollen den Studierenden die Grundlagen der Anlage, Charakterisierung und Kultivierung von Säugerzellen „in vitro“ sowie deren Anwendungsbereiche vermittelt werden. Insbesondere werden folgende Themenbereiche besprochen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einteilung von Zellen und Geweben, Stammzellen, Histologie • Anwendung von Zellkulturen zur Herstellung von biopharmazeutischen Proteinen, wie z.B. Blutgerinnungsfaktoren, Cytokinen, Bedeutung der Glykosylierung • Hybridomazellen, monoklonale Antikörper, Einsatz in Diagnostik, Therapie und Aufreinigung • Charakterisierung von Zellen, Kulturtechniken im Labormaßstab, Kulturmedien • Fermentationstechnik der Zellkultur, „upscaling“ von adhärenenten und Suspensionszellen, Kulturverfahren, Methoden der Zellrückhaltung
4	<p>Lehrformen</p> <p>Vorlesung, Selbststudium</p>
5	<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>Formal:</p> <p>Inhaltlich:</p>
6	<p>Prüfungsformen</p> <p>Dreiteilige Klausur: Gentechnik (60 Min), Molekularbiologie (90 Min), Zellkulturtechnik (60 Min)</p>

7	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</p> <p>Bestandene Klausur</p>
8	<p>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</p>
9	<p>Stellenwert der Note für die Endnote</p> <p>Anteil 4,08 %</p>
10	<p>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</p> <p>Modulbeauftragter: Prof. Dr. Nico Scheer</p> <p>Hauptamtlich Lehrende: Prof. Dr. Nico Scheer, Prof. Dr. Manfred Biselli</p>
11	<p>Sonstige Informationen</p> <p>Lernunterlagen und Literatur:</p> <p><u>Gentechnik</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Skript • Brown T.A., Gentechnologie für Einsteiger; Spektrum Akademischer Verlag, 2011 • Dingermann T., Gentechnik Biotechnik; Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft Stuttgart, 2010 <p><u>Molekularbiologie</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Skript • Albers B., Molecular Biology of the Cell; Garland Science, 2014 • Watson, J.D., Molekularbiologie; Pearson Verlag, 2010 • Knippers R., Molekulare Genetik; Georg Thieme Verlag, 2015 <p><u>Zellkulturtechnik</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Zell- und Gewebekultur; T.Lindl, 5. Auflage, Spektrum Akademischer Verlag, 2002 • Culture of animal cells: Freshney, R. Ian, 2000, Wiley & Sons, 4th ed. 2000 • Skript zum Download

Bioverfahrenstechnik					
Kennnummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
330280	180 h	6	3. Sem	Wintersemester	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen	Kontaktzeit	Selbststudium	geplante Gruppengröße	
	a) Vorlesung Bioverfahrenstechnik, (2 SWS)	6 SWS / 82 SWS	98 h	90 Studierende	
	b) Vorlesung Bioreaktionstechnik, (2 SWS)				
	c) Übung Bioreaktionstechnik, (1 SWS)				
	d) Übung Bioverfahrenstechnik, (1 SWS)				
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen Bioverfahrenstechnik Die Studierenden kennen die wesentlichen Verfahrensschritte und Bioreaktortechniken, die in der industriellen Anwendung von Mikroorganismen und Zellkulturen zur Gewinnung oder Umwandlung von Stoffen von Bedeutung sind. Die praktische Ausbildung erfolgt im Rahmen des Praktikums Zellkulturtechnik (Zellkulturfermentation, Modul 34420) und Downstream Processing (Mikrobielle Fermentation, Modul 35180) Bioreaktionstechnik Die Studierenden kennen die reaktionskinetische Beschreibung von biologischen Systemen und eine darauf aufbauende Bilanzierung und Optimierung von Bioreaktoren.				
3	Inhalte Bioverfahrenstechnik In der Vorlesung werden behandelt: <ul style="list-style-type: none"> • Kulturmedien für mikrobielle Prozesse • Kinetik es mikrobiellen Wachstums, Inhibierungskinetik • Grundlagen der Sterilisation (chemisch, thermisch, Sterilfiltration) • Stofftransport in biologischen Systemen, insbesondere Sauerstoffeintrag in Fermenter • Klassifizierung und Darstellung grundlegender Bioreaktorsysteme • Prozesskontrolle von Bioreaktoren (pH, pO₂, Abgasanalytik...) Im Rahmen des Praktikums werden die erlernten Zusammenhänge anhand der Durchführung von Zellkulturfermentationen und mikrobiellen Fermentationen experimentell vertieft. Dies ist Inhalt der Module 34420 und 35180 Bioreaktionstechnik In Vorlesung, Seminar und Übung werden behandelt: <ul style="list-style-type: none"> • Wiederholung grundlegender reaktionskinetischer Modelle, Aufstellen von Massenbilanzen und Differentialgleichungssystemen • Besprechung idealer Reaktoren (Rührkessel, CSTR, Strömungsrohrreaktor, Kreuzstromreaktor) 				

	<ul style="list-style-type: none"> • Mathematische Modellierung idealer Reaktoren und Reaktorwahl • Beschreibung idealer Bioreaktoren (Chemostat, Turbidostat, Nutristat) • Makrokinetik der Bioreaktion (Wachstum, Produktbildung, Substratverbrauch) • Geschlossene Bilanzierung von Bioreaktion und Bioreaktor
4	<p>Lehrformen</p> <p>Vorlesungen, seminaristischer Unterricht, Übungen, Selbststudium</p>
5	<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>Formal: keine</p> <p>Inhaltlich: Grundkenntnisse Biologie, Allgemeine Verfahrenstechnik und Mathematik</p>
6	<p>Prüfungsformen</p> <p>Bioverfahrenstechnik: Klausur (90 min): 50% der Gesamtnote</p> <p>Bioreaktionstechnik: Klausur (90 min): 50% der Gesamtnote</p>
7	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</p> <p>Bestandene Modulklausuren</p>
8	<p>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</p> <p>entfällt</p>
9	<p>Stellenwert der Note für die Endnote</p> <p>Anteil 3,06%</p>
10	<p>Modulbeauftragter</p> <p>Prof. Dr. Manfred Biselli</p> <p>Hauptamtlich Lehrende</p> <p>Prof. Dr. Manfred Biselli</p> <p>Prof. Dr. Johannes Bongaerts</p>
11	<p>Sonstige Informationen</p> <p>Literatur und Lernunterlagen</p> <p>Bioverfahrenstechnik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Skript zum Download • Storhas, W.: Bioreaktoren und periphere Einrichtungen, Vieweg Verlag 1994 • Storhas, W.: Bioverfahrensentwicklung, Wiley-VCH Verlag, 2013 • Chmiel, H.: Bioprozesstechnik Spektrum Verlag 2006 • Einsele, A.; Finn, R.K.; Samhaber, W.: Mikrobiologische und biochemische Verfahrenstechnik, VCH-Verlag, 1985 <p>Bioreaktionstechnik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Skript zum Download • Haas, Pörtner: Praxis der Bioprozesstechnik, Spektrum Verlag 2009 • Dunn, Heinzle: Biological Reaction Engineering, VCH Verlag, 2003



4. Semester

Umweltbiotechnologie					
Kennnummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
340130	240 h	8	4. Sem.	Sommersemester	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen a) Umweltbiotechnologie 1 (Vorlesung 2 SWS, Praktikum 2 SWS) b) Umweltbiotechnologie 2 (Vorlesung 2 SWS, Praktikum 2 SWS)	Kontaktzeit 8 SWS /90 h	Selbststudium 150 h	geplante Gruppengröße 90 Studierende	
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen Die Studierenden haben grundlegende Kenntnisse über die Verfahren der klassischen Umweltbiotechnologie, speziell zu der Abwasserreinigung, Abfallbehandlung, Altlastensanierung, Abluftreinigung und Biogaserzeugung. Sie kennen die relevanten mikrobiellen Stoffwechselprozesse, die Verfahrenstechniken sowie die Methoden der umweltspezifischen Überwachung. Sie sind in der Lage, die biologischen Prozesse im Betrieb einer Anlage zu analysieren und zu optimieren. Weiterhin haben die Studierenden Grundkenntnisse zu den relevanten Umweltschadstoffen, deren Verhalten und den analytischen Nachweismethoden.				
3	Inhalte <u>Umweltbiotechnologie 1</u> Ausgehend von den mikrobiellen Stoffwechselprozessen, wie aerober und anaerober Stoffabbau, Nitrifikation und Denitrifikation werden die biologische Abwasserreinigung und Abfallbehandlung als klassische Verfahren der Umweltbiotechnologie ausführlich besprochen. Das Thema der biologischen Abwasserreinigung umfasst: mikrobiologische Grundlagen, Abwasserzusammensetzung, Festbett- und Belebungsverfahren, N- und P-Elimination und anaerobe Verfahren der Abwasserreinigung. Im Zusammenhang mit der biologischen Abfallbehandlung und der Biogaserzeugung von landwirtschaftlichen Biogasanlagen werden die mikrobiologischen Grundlagen und die Verfahren der Vergärung von Abfällen und nachwachsenden Rohstoffen behandelt, sowie die Kompostierung von organischen Abfällen. <u>Umweltbiotechnologie 2</u> Es werden Stoffgruppen vorgestellt, die als Schadstoffe in der Umwelt Bedeutung besitzen. Dazu zählen u.a. Schwermetalle, Halogenorganische Verbindungen, PAK, Pflanzenschutzmittel. Eintragsquellen dieser Stoffe in die Umwelt werden ebenso behandelt wie deren Verhalten (Ausbreitung, Abbau, Wirkung) sowie die Belastung der Medien Wasser und Luft mit Schadstoffen. Weiterer Gegenstand der Lehrveranstaltung ist die Umweltanalytik und ihre Methoden zur Erfassung der Schadstoffbelastungen. Aufbauend auf den Grundlagen der Umweltchemie wird der mikrobielle Abbau von Schadstoffen behandelt. Ausführlich dargestellt werden die Möglichkeiten der biologischen Boden- und Grundwassersanierung, wobei zunächst auf die bodenkundlichen und hydrogeologischen Grundlagen eingegangen wird. Der Schwerpunkt liegt in den Anwendungsmöglichkeiten und -techniken der Ex-situ (Mietenverfahren) und In-situ Verfahren (Natural Attenuation, Enhanced natural Attenuation, reaktive Wände). Weiterhin werden die wichtigsten Verfahren der biologischen Abluftreinigung (Biofilter und Biowäscher) behandelt.				

	<p><u>Praktikum</u></p> <p>Im Laborpraktikum werden die Themen der Vorlesung durch praktische Versuche vertieft. Die Studierenden überwachen an einer Kleinkläranlage mit Hilfe von umweltanalytischen Methoden den Abbau von CSB, BSB5, die Nitrifikation und Denitrifikation. An Hand der Ergebnisse wird besprochen, wie die Steuerungsparameter zu ändern sind, um die Reinigungsleistung zu verbessern. Die anderen Versuch umfassen: die Mikroskopie von Belebtschlamm, den mikrobiellen Abbau von PAK, die Schwermetallaufnahme von Pflanzen und Biotests zur Erfassung der Toxizität von Wasserproben.</p>
4	<p>Lehrformen</p> <p>Vorlesung, Praktikum , Selbststudium</p>
5	<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>Formal: Die Zulassungsvoraussetzung für die Teilnahme am Praktikum sind 45 credits aus Modulprüfungen der vorangegangenen Semester (nachzuweisen bis zum 30.11. des Vorjahres; siehe Prüfungsordnung). Voraussetzungen für die Zulassung zum Praktikum sind ferner die Teilnahme an der Einführungsveranstaltung und der Sicherheitseinweisung, sowie die erfolgreiche Teilnahme am Eingangskolloquium.</p> <p>Inhaltlich: Sicherheitskenntnisse, Vorbereitung der Praktikumsversuche</p>
6	<p>Prüfungsformen</p> <p>Klausur 180 Minuten: 90 min Umweltbiotechnologie 1 und 90 min Umweltbiotechnologie 2 (beide Teile müssen bestanden sein)</p>
7	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</p> <p>Bestandene Modulklausur; Teilnahme am Praktikum</p>
8	<p>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</p> <p>entfällt</p>
9	<p>Stellenwert der Note für die Endnote</p> <p>Anteil 4,08%</p>
10	<p>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</p> <p>Modulbeauftragte: Prof. Dr. agr. Beate Lassonczyk Hauptamtlich Lehrende: Prof. Dr. agr. Beate Lassonczyk, Prof. Dr. rer. nat. Gereon Elbers</p>
11	<p>Sonstige Informationen</p> <p>Literatur und Lernunterlagen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Skript zur Vorlesung, Skript zum Praktikum • Ottow, Johannes C.G. und Werner Bidlingmaier (Hrsg.): Umweltbiotechnologie, 1997 • Raphael, Thomas: Umweltbiotechnologie - Grundlagen, Anwendungen und Perspektiven; Springer Verlag 1997 • Stottmeister, Ulrich: Biotechnologie zur Umweltentlastung B. G. Teubner Verlag, Wiesbaden 2003 • Janke, Hans-Dieter: Umweltbiotechnik; Ulmer UTB Verlag, 2008

<ul style="list-style-type: none">• Mudrack, Klaus und Sabine Kunst: Biologie der Abwasserreinigung; Spektrum Akademischer Verlag, 2003• Reineke Walter und Michael Schlömann: Umweltmikrobiologie, Spektrum Akademischer Verlag, 2007• C. Bliefert: Umweltchemie, 3. Aufl. 2002 Wiley-VCH• K. Fent: Ökotoxikologie, 4. Aufl. 2013 Thieme• H. Hein, W. Kunze: Umweltanalytik mit Spektrometrie und Chromatographie, 3.Aufl. 2004 Wiley-VCH• M. Otto: Analytische Chemie, 3. Aufl. 2006, Wiley-VCH
--



Bioinformatik und Molekulare Zellbiologie					
Kennnummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
340140	150 h	5	4. Sem.	SS	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen	Kontaktzeit	Selbststudium	geplante Gruppengröße	
	a) Vorlesung Einführung in die molekulare Zellbiologie (2 SWS) b) Vorlesung Angewandte Bioinformatik (2 SWS)	4 SWS / 46 h	104 h	60 Studierende	
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen Einführung in die Zellbiologie: Die Studierenden haben die Grundlagen der molekularen Zellbiologie sowie deren praktische Bedeutung erlernt und darüber hinaus ausgewählte aktuelle Forschungsergebnisse kennen gelernt. Überdies haben die Studierenden die Bedeutung von zellulären Störungen für die Ausbildung von Krankheiten an ausgewählten Beispielen verstanden. Angewandte Bioinformatik: Die Studierenden haben Programme zur Analyse von Sequenzdaten, zum Auffinden enzymtechnisch relevanter Daten, zum Auffinden und Verwaltung von Literatur sowie zur Planung und Dokumentation von gentechnischen Arbeiten kennengelernt. Sie können die vorgestellten Ressourcen selbständig zur Bearbeitung von gestellten Aufgaben einsetzen. Sie sind in der Lage die vorgestellten Ressourcen zur Erstellung einer Planung für ein Forschungsvorhaben (Projektskizze) einzusetzen.				
3	Inhalte Einführung in die Zellbiologie: In dieser Veranstaltung werden, komplementär und vertiefend zu den bisher in Vorlesungen vermittelten Aspekte der Zellbiologie, die Themen Zellzykluskontrolle, Zellkommunikation, Zytoskelett, intrazellulärer Protein-Transport und Gewebe + Krebs besprochen. An zahlreichen Stellen wird praxisrelevant dargestellt, welche Pathogenese mit Störungen auf molekularer Ebene in eukaryontischen Zellen verbunden ist. Am Beispiel der therapeutischen Intervention gegen Krebs (Chemotherapeutika, Entwicklung von Impfstoffen gegen Krebs) werden die derzeitigen Grenzen dieser Therapieformen diskutiert. In diesem Kontext wird der Zusammenhang von der steigenden Zahl an Krebspatienten, neuen teuren Medikamenten und der gleichzeitig wachsende Kostendruck aus gesellschaftlicher Sicht dargelegt. Angewandte Bioinformatik: In dieser Veranstaltung lernen die Studierende projektgeleitet verschiedene Internetressourcen kennen, die komplementär zu in anderen Lehrveranstaltungen vermittelten Techniken der Gentechnik und der Enzymtechnik eingesetzt werden können, um biotechnisch relevante Fragestellung selbstständig zu bearbeiten. Sie lernen unter Einsatz frei verfügbarer Programme Literatur zusammenzutragen und zu verwalten, und üben die selbstständige Planung von Klonierungsprojekten. Sie werden insbesondere auch auf die mit einer Verwendung von Daten Dritter verbundene Aspekte der wissenschaftlichen Ethik (Urheberrecht, Fälschung und Plagiat) hingewiesen.				

4	<p>Lehrformen</p> <p>Einführung in die Zellbiologie: Vorlesung, Selbststudium</p> <p>Angewandte Bioinformatik: Vorlesung, praktische Übungen im Rahmen einer Hausarbeit, Selbststudium</p>
5	<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>Einführung in die Zellbiologie: Keine</p> <p>Angewandte Bioinformatik: Keine</p>
6	<p>Prüfungsformen</p> <p>Vorlesung Einführung in die Zellbiologie: Klausur (90 min)</p> <p>Angewandte Bioinformatik: Basierend auf den erarbeiteten Hintergründen erstellen die Studierenden in kleinen Teams (max. 4 Studierende) eine bewertete Projektskizze zur Durchführung eines überschaubaren Forschungs- und Entwicklungsprojektes (schriftliche Hausarbeit ca. 10 Seiten).</p>
7	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</p> <p>Vorlesung Einführung in die Zellbiologie: Bestandene Klausur</p> <p>Angewandte Bioinformatik: Eine mindestens mit der Note „ausreichend“ bewertete Hausarbeit</p>
8	<p>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</p> <p>Bachelorstudiengang Biotechnologie</p>
9	<p>Stellenwert der Note für die Endnote</p> <p>Anteil 2,55%</p>
10	<p>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</p> <p>Prof. Dr rer. nat. Peter Öhlschläger</p> <p>Prof. Dr.-Ing. Nils Tippkötter</p>

11	<p>Sonstige Informationen</p> <p>Literatur und Lernunterlagen Vorlesung Einführung in die Zellbiologie:</p> <ul style="list-style-type: none">• Ständig aktualisierte Vorlesungsskripte sind auf der Homepage verfügbar• Lehrbuch „Molekulare Zellbiologie“ (WILEY-VCH)• www.pubmed.com• www.dkfz.de <p>Literatur und Lernunterlagen Vorlesung Angewandte Bioinformatik:</p> <ul style="list-style-type: none">• Ständig aktualisierte Vorlesungsskripte sind auf der Homepage des Dozenten verfügbar• Freeware-Programme (die nötigen Links sind im Vorlesungsskript enthalten)• Diverse Internet-Ressourcen (die nötigen Links sind im Vorlesungsskript enthalten oder werden in der Vorlesung bekannt gegeben)

Zellkulturtechnik					
Kennnummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
340150	180 h	6	SS	Jedes Sommersemester	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen	Kontaktzeit	Selbststudium	geplante Gruppengröße	
	a) Vorlesung Zellkulturtechnik (2 SWS)	7 SWS / 80 h	100 h	Vorlesung: 90 Studierende	
	b) Praktikum Zellkulturtechnik (5 SWS)			Praktikum: 14 Studierende	
2	<p>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</p> <p>Die Studierenden kennen die wesentlichen Verfahrensschritte und Bioreaktortechniken, die in der industriellen Anwendung von Mikroorganismen und Zellkulturen zur Gewinnung oder Umwandlung von Stoffen von Bedeutung sind.</p> <p>Die praktische Ausbildung erfolgt im Rahmen des Praktikums Zellkulturtechnik (Zellkulturfermentation, Modul 34420) und Enzymtechnik (Mikrobielle Fermentation, Modul 35210)</p> <p>Ethische Problemfelder im Zusammenhang mit Forschung am Menschen (z.B. Gentherapie, Stammzellenforschung) werden behandelt. Ziele und Mittel in der Forschung am Menschen können benannt werden. Die Studierenden sind sensibilisiert für ethischen Grundlagen in der Forschung und können Grenzbereiche aufzeigen und sich zu aktuellen Fragestellungen positionieren.</p> <p><u>Im Rahmen des Praktikums</u> erlernen die Studenten die grundlegenden experimentellen Techniken zur Kultivierung und Analyse von Säugerzellen im Zellkulturlabor. Zudem wird die Fermentationstechnik der Zellkultivierung im Laborfermenter erlernt.</p> <p><u>In der Vorlesung</u> werden die Kenntnisse aus der Grundvorlesung vertieft, insbesondere was die Anwendung von Zellkulturen zur Herstellung biopharmazeutischer Proteine und in der Medizin (Zelltherapie, Gentherapie, Tissue Engineering) anbelangt. Ethische Aspekte werden insbesondere am Beispiel der Stammzellthematik (embryonale vs. adulte vs. induzierte pluripotente Stammzellen), der Gentherapie und des Klonens (therapeutisches Klonen als Heilmethode) besprochen.</p>				

3	<p>Inhalte</p> <p>Im Rahmen der <u>Vorlesung</u> werden die theoretischen Kenntnisse zur Zellkultur vertieft, insbesondere werden besprochen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stoffwechsel kontinuierlicher Zellen • Spezielle Aspekte der Bioverfahrenstechnik von Zellkulturen • Expressionssysteme in der Zellkultur (transiente Expression, Insektenzellen, retrovirale Systeme) • Grundlagen, Anwendungsbeispiele und Probleme der Gentherapie • Therapie mit Stammzellen (embryonale Stammzellen, blutbildende Stammzellen) • Grundlagen und Anwendungsbeispiele des „Tissue Engineering“ <p>Ethische Problemfelder im Zusammenhang mit Forschung am Menschen (z.B. Gentherapie, Stammzellenforschung, Genom-Editing): Die Zielsetzung von Forschung am Menschen und die eingesetzten Mittel in der Forschung werden analysiert. Es wird die Unterscheidung zwischen Heilbehandlung und Humanexperiment eingeführt. Dabei werden das Einverständnis des Probanden/Patienten und die Aufklärung des Patienten/ Probanden für die Forschung in ihrer Bedeutung herausgearbeitet. Es erfolgen die Frage der Grenzüberschreitung und die Analyse und Besprechung von Fallbeispielen im Zusammenhang mit der Gentherapie, der Stammzellforschung und des Genom-Editing.</p> <p>Im Rahmen des <u>Praktikums</u> (12 halbe Tage) werden anhand der Kultivierung von CHO (Hamsterzellen) und Hybridomazellen erlernt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Steriles Arbeiten mit Zellkulturen (antibiotikafrei), Passagieren, Einfrieren, Auftauen. • Analytik von Zellzahl, Viabilität, Mikroskopie von Kulturen • Vermehrung von Zellkulturen in T-Flaschen, Spinner- und Schüttelkulturen • Fermentationstechnik von Hybridomazellen (Fermentervorbereitung, Steriltechniken, Mess- und Regeltechnik, Durchführung einer Batchfermentation) • Antikörperbestimmung mit ELISA-Test • Cytotoxizitätsbestimmung (XTT-Assay)
4	<p>Lehrformen</p> <p>Vorlesungen, Praktikum, Selbststudium</p>
5	<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>Formal: keine</p> <p>Inhaltlich: Grundkenntnisse Biologie, Allgemeine Verfahrenstechnik und Mathematik</p>
6	<p>Prüfungsformen</p> <p>Klausur (90 min): 100% der Gesamtnote</p>
7	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</p> <p>Bestandene Modulklausur, Protokoll zum Praktikum</p>
8	<p>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</p> <p>entfällt</p>
9	<p>Stellenwert der Note für die Endnote</p> <p>Anteil 3,06%</p>

10	<p>Modulbeauftragter</p> <p>Prof. Dr. Manfred Biselli</p> <p>Hauptamtlich Lehrende</p> <p>Prof. Dr. Manfred Biselli</p>
11	<p>Sonstige Informationen</p> <p>Literatur und Lernunterlagen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Praktikumsskript zum Download • Vorlesungsskript zum Download • Zell- und Gewebekultur, T.Lindl, 5. Auflage, Spektrum Akademischer Verlag, 2002 • Michael Fuchs ; Thomas Heinemann ; Bert Heinrichs ; Dietmar Hübner, Jens Kipper ; Kathrin Rottländer ; Thomas Runkel ; Tade Matthias Spranger ; Verena Vermeulen ; Moritz Völker-Albert, Forschungsethik : Eine Einführung / 2010 J.B. Metzler : Stuttgart (61 HIU 3)S. 56-81 • Christian Lenk (Hrsg.),Handbuch Ethik und Recht der Forschung am Menschen / 2013 Berlin : Springer (61 HMM 1) S. 427-431, 441-447, 475-9

Gentechnik					
Kennnummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
340160	180 h	6	4. Sem.	Sommersemester	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen a) Vorlesung Gentechnik (2 SWS) b) Praktikum Gentechnik (4 SWS)	Kontaktzeit 6 SWS / 68 h	Selbststudium 112 h	geplante Gruppengröße 60 Studierende Vorlesung max. 16 Studierende Praktikum	
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen Gentechnik <p>Die Studierenden haben durch dieses Modul ein vertieftes Verständnis für die Anwendungen der Gentechnologie und der dabei verwendeten Methoden erworben. Hierdurch sind sie in der Lage, den Nutzen und die Grenzen der Gentechnologie einschätzen zu können und erlernte Zusammenhänge und Vorgehensweisen in der Gentechnik auf unbekannte Problemstellungen zu übertragen und diese eigenständig zu lösen.</p> <p>Einführung in die allgemeine und angewandte Ethik Die Studierenden können den Begriff Ethik erläutern und die Relevanz der Ethik für Biotechnologie darstellen. Sie sind in der Lage, die Grundlagen der angewandten Ethik zu verstehen, Hauptströmungen einzuordnen und Handlungen zu bewerten.</p>				
3	Inhalte Gentechnik <p>Aufbauend auf der Vorlesung „Biotechnologische Grundlagen“, Teilgebiet Gentechnik“ sollen folgende Lehrinhalte ausführlich besprochen werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anwendungen gentechnischer Methoden bei der Herstellung niedermolekularer Wirkstoffe • Anwendung gentechnischer Methoden bei der Herstellung rekombinanter Proteinwirkstoffe • Anwendungen gentechnischer Methoden bei der Gentherapie • Anwendungen gentechnischer Methoden in der molekularen Diagnostik und in anderen Bereichen • Dabei behandelte Methoden beinhalten z.B. das genome editing (Zinkfinger-Nukleasen, TALEN, CRISPR/Cas), Transgenese Methoden, Klonierung und Expression von Genen in unterschiedlichen Wirtssystemen, molekular diagnostische Methoden etc. <p>Im Praktikum soll den Studierenden die Möglichkeit gegeben werden, Nukleinsäuren zu isolieren und zu charakterisieren, grundlegende Klonierungsschritte zu erarbeiten sowie rekombinante Organismen zu identifizieren und zu analysieren.</p> <p>Einführung in die allgemeine und angewandte Ethik Der Begriff Ethik wird erläutert und die Hauptströmungen der Ethik dargestellt. Prinzipien der Bioethik werden vorgestellt und die Relevanz für die Biotechnologie aufgezeigt. Kulturelle Unterschiede und Grenzen einer globalen Ethik werden thematisiert. Anhand von Fallbeispielen</p>				

	wird die inhaltliche Auseinandersetzung mit den Themenbereichen gefördert. Die Analyse und Bewertung von Handlungen wird betrachtet.
4	Lehrformen Vorlesung, Laborpraktikum, Selbststudium
5	Teilnahmevoraussetzungen Formal: Praktikum Gentechnologie: BPO 2011: 60 credits, anerkannte Teilnahme am Praktikum "Mikrobiologie", bestandene Klausur "Einführung in die Gentechnik"; nur für Studierende, die in der Regelstudienzeit sind und bisher nur ein Klausurangebot hatten, Teilnahme an der Klausur "Einführung in die Gentechnik". BPO 2014: mindestens 45 Leistungspunkte aus erfolgreich absolvierten Prüfungen des Kernstudiums. Diese müssen für Praktika des Sommersemesters zum 30. November des Vorjahres nachgewiesen werden. Anerkannte Teilnahme am Praktikum "Mikrobiologie", bestandene Klausur "Einführung in die Gentechnik"; nur für Studierende, die in der Regelstudienzeit sind und bisher nur ein Klausurangebot hatten, Teilnahme an der Klausur "Einführung in die Gentechnik". Inhaltlich: <i>Modul Biotechnologische Grundlagen sollte absolviert sein</i>
6	Prüfungsformen Klausur (90 min), Abschlussbesprechung Praktikum
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten Bestandene Modulklausur sowie erfolgreiche Teilnahme am Praktikum
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)
9	Stellenwert der Note für die Endnote Anteil 3,06%
10	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Prof. Dr. Nico Scheer
11	Sonstige Informationen Lernunterlagen und Literatur <ul style="list-style-type: none"> • Skript • Gentechnologie für Einsteiger; Brown T.A., Spektrum Akademischer Verlag, 2011 • Gentechnische Methoden; Schimpf G., Spektrum Akademischer Verlag, 2018 • Molekulare Biotechnologie; Wink M., Wiley-VCH, 2011 Einführung in die allgemeine und angewandte Ethik <ul style="list-style-type: none"> • Michael Fuchs (u.a.); Forschungsethik : Eine Einführung / 2010 J.B. Metzler : Stuttgart (61 HIU 35) • Armin Grunwald (Hrsg.); Handbuch Technikethik / 2013 Metzler : Stuttgart (61 HMM 67)

Einführung in GLP/GMP					
Kennnummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
340170	90 h	3	4. Sem.	Jedes Sommersemester	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen a) Vorlesung (2 SWS) b) Übungen (1 SWS)	Kontaktzeit 3 SWS / 34 h	Selbststudium 56 h	geplante Gruppengröße 80 Studierende	
2	<p>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen Die Studierenden kennen die Grundsätze unterschiedlicher Qualitätsmanagementsysteme und die zugrundeliegenden Normen oder Gesetze.</p> <p>Sie können ausgesuchte Kernprozesse aus dem Chemikaliengesetz zur Umsetzung von GLP in die Dokumentationspraxis übertragen.</p> <p>Sie kennen über die pharmazeutischen oder medizinischen Anwendungen hinaus die Bedeutung von GLP für die allgemeinen Anwendungen zu zahlreichen Endpunktbestimmungen von Registrierungs dossiers unter REACH (Registrierung, Evaluierung, Autorisierung und Beschränkung von Chemikalien).</p> <p>Sie kennen die nötigen Grundlagen zu den Produktionsbedingungen unter GMP–Anforderungen nach der Arzneimittel- und Wirkstoffherstellungs-verordnung und können die wesentlichen Prozesse und Verfahren darstellen.</p>				
3	<p>Inhalte</p> <ul style="list-style-type: none"> • GLP : Normen , Gesetze und Basiswissen • GMP: Normen , Gesetze und Basiswissen • Einführung in REACH und CLP (Breite Anwendung von GLP) • Verantwortung im Management • Übungen und Beispiele (z.B.: VA´s und SOP´s) 				
4	<p>Lehrformen</p> <p>Seminaristischer Unterricht (Vorlesung) mit gemeinsamen Übungen, Selbststudium</p>				
5	<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>Formal: Keine Inhaltlich: Keine</p>				
6	<p>Prüfungsformen</p> <p>Klausur, 60 Minuten</p>				
7	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</p> <p>Bestandene Modulklausur.</p>				
8	<p>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</p> <p><i>Ergänzungsfach als Pflichtfach.</i></p>				

9	<p>Stellenwert der Note für die Endnote</p> <p>Anteil 1,53%</p>
10	<p>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</p> <p>Dr. Heinz Herzog</p>
11	<p>Sonstige Informationen</p> <p>Literatur:</p> <p>Gesetze und Normen in aktueller Fassung, insbesondere</p> <ul style="list-style-type: none"> - Chemikaliengesetz - Arzneimittel- und Wirkstoffherstellungsverordnung - DIN EN ISO 9001 - REACH VO (EU) 1907/2006 - CLP- VO (EU) 1272/2008 <p>Außerdem</p> <ul style="list-style-type: none"> - Beispiele aus Betrieben - Leitfäden zu GLP, GMP, REACH - Präsentationen zu den Themen - Bachelor – Arbeit, Frau Kanitz aus 2016



5.Semester

Enzymtechnik					
Kennnummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
350160	180 h	4	5. Sem.	WS	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen	Kontaktzeit	Selbststudium	geplante Gruppengröße	
	a) Vorlesung (2 SWS)	4 SWS / 45 h	75 h	60 Studierende	
	b) Praktikum (2 SWS)				
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen Enzymtechnik: Die Studierenden kennen grundlegenden Arbeitsweisen und Methoden der rekombinanten Enzymtechnik. Sie sind mit den chemischen Eigenschaften von Enzymen sowie deren Synthese und Reifung <i>in vivo</i> vertraut. Sie begreifen die Enzymtechnologie als interdisziplinäres Arbeitsfeld von wesentlicher Bedeutung in der Biotechnologie. Sie sind in der Lage eigene experimentelle Befunde in den Kontext der Enzymtechnik einzuordnen und diese Ergebnisse angemessen wissenschaftlich zu diskutieren. Ethik: Die Studierenden sind in der Lage den ethischen Begriff Enhancement zu definieren und die Chancen und Risiken der Verbesserung von Leben aufzuzeigen. Sie setzen sich kritisch mit der philosophischen Sichtweise des Transhumanismus auseinander.				
3	Inhalte Vorlesung Enzymtechnik: Aufbauend auf den Grundlagen der Biochemie und Gentechnik lernen die Studierenden in einem Projekt-geleiteten Ansatz Verfahren zur rekombinanten Enzymproduktion, der Aufarbeitung und Charakterisierung von Enzymen sowie deren biokatalytische Anwendungen kennen. Hierbei werden insbesondere die Entwicklung von Enzymtestsystemen, die Enzymreinigung, die physikalisch-chemische Charakterisierung von Proteinen und die kinetische Beschreibung enzymkatalysierter Reaktionen erarbeitet. Durch die Einbindung aktueller struktureller Daten wird ein Verständnis für die Arbeitsweise von Enzymen vermittelt. Die Studierenden lernen im Rahmen einer vorlesungsbegleitenden Hausarbeit selbstständig Recherchen durchzuführen und deren Ergebnisse zum Schreiben eines wissenschaftlichen Artikels zu nutzen. Sie sind in der Lage die Ergebnisse dieser Arbeit in englischer Sprache angemessen schriftlich darzustellen. Ethik der Verbesserung von Leben (Enhancement, Synthetische Biologie) Die Begriffe Enhancement und synthetische Biologie werden definiert und anhand von Fallbeispielen wird die Zielsetzung und die möglichen Risiken einer Verbesserung von Leben aufgezeigt. Die Philosophische Strömung der Post- oder Transhumanisten wird vorgestellt und kritisch hinterfragt. Praktikum Angewandte Bioinformatik: Im Praktikum erwerben die Studierenden grundlegende Fertigkeiten, die zur erfolgreichen Planung und Durchführung von enzymtechnischen Experimenten notwendig sind. Sie erlernen als Konsequenz einer selbstständigen Planung die praktischen Untersuchungen an Enzymen verständlich durchzuführen und die Ergebnisse der Untersuchungen in den aktuellen Stand von Wissenschaft und Technik einzuordnen. Die Studierenden erlernen in der Vor- und Nachbereitung des Praktikums Techniken zur schriftlichen Verwertung von Informationen im Rahmen wissenschaftlicher Arbeiten.				

	Präsentation wissenschaftlicher Arbeiten: In das Praktikum integriert erlernen die Studierenden, die Ergebnisse ihrer wissenschaftlichen Arbeit in Form eines kurzen Berichtes darzustellen und Projekt-bezogen zu diskutieren.
4	Lehrformen Enzymtechnik: Vorlesung, Praktikum, Selbststudium
5	Teilnahmevoraussetzungen Zur Teilnahme am Enzymtechnik-Praktikum müssen die Studierenden mindestens 60 Credits nachweisen. Hausarbeit der Angewandten Bioinformatik (4.2) muss bestanden sein.
6	Prüfungsformen Vorlesung: Die Studierenden fertigen in kleinen Teams (max. 4 Studierende) einen wissenschaftlichen Aufsatz basierenden auf den in der Lehrveranstaltung bearbeiteten Inhalte an (schriftliche Hausarbeit ca. 5-10 Seiten). Die Bewertung dieses Aufsatzes fließt zu 70% in die Modulnote ein. Praktikum: Die Studierenden stellen in einem kurzen wissenschaftlichen Aufsatz in deutscher Sprache die Ergebnisse ihrer Praktikumsversuche vor (schriftliche Hausarbeit ca. 5-10 Seiten). Die Bewertung der Berichte fließt zu 30 % in die Modulnote ein.
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten Die beiden Artikel müssen jeweils mindestens mit der Note „ausreichend“ bewertet werden.
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) Bachelorstudiengang Biotechnologie
9	Stellenwert der Note für die Endnote Anteil 2,04 %
10	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Prof. Dr. rer. nat. Petra Siegert
11	Sonstige Informationen Literatur und Lernunterlagen Vorlesung Enzymtechnik: <ul style="list-style-type: none"> • Ständig aktualisierte Vorlesungsskripte sind auf der Homepage des Dozenten verfügbar • Im Rahmen der Hausarbeit müssen die Studierenden auf eigene Recherchen und auf überwiegend englischsprachige Originalliteratur zurückgreifen. Letztere wird bei Bedarf gestellt. • Die Studierenden erhalten experimentelle Daten des Dozenten für eine eigenständige Auswertung unter Anwendung der in der Vorlesung vermittelten Prinzipien. • Nikolaus Knoepffler ; Sabine Odparlik: Grüne Gentechnik und Synthetische Biologie - keine Sonderfälle / 2013 Freiburg : Alber (61VOQ 23) • Johann S. Ach ; Beate Lüttenberg: Human Enhancement, 288-292, in: Armin Grunwald (Hrsg.), Handbuch Technikethik / 2013 Stuttgart : Metzler (61 HMM 67)

Spezielle Mikrobiologie					
Kennnummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
350170	120 h	4	5. Sem.	Wintersemester	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen a) Vorlesung (2 SWS) b) Praktikum (2 SWS)	Kontaktzeit 4 SWS / 46 h	Selbststudium 74 h	geplante Gruppengröße 90 Studierende	
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen Die Studierenden erwerben vertiefte Kenntnisse über Verbreitung, Merkmale sowie biotechnologische bzw. medizinische Bedeutung von Bakterien.				
3	Inhalte a) Vorlesung: Ausgewählte Familien der Gram-positiven und Gram-negativen Bakterien mit biotechnologischer bzw. medizinischer Bedeutung werden näher betrachtet. Es wird auf folgende Punkte besonders eingegangen: <ul style="list-style-type: none"> • Einordnung, Vorkommen, Morphologie • allg. Stoffwechsel und Besonderheiten, ggf. Sicherheitsaspekte zum Umgang • biologische, biotechnologische und/oder medizinische Bedeutung inkl. • Besprechung der Pathogenitätsfaktoren und des Krankheitsverlaufs. b) Praktikum: Im begleitenden Praktikum werden den Studierenden Versuche zur Identifizierung, Anreicherung und Bestimmung besonderer Merkmale von Mikroorganismen, zur Stoffumwandlung durch Mikroorganismen sowie zur biotechnologischen Herstellung angeboten.				
4	Lehrformen Vorlesung, Praktikum, Selbststudium				
5	Teilnahmevoraussetzungen Formal: Die Teilnahme am Praktikum "Spezielle Mikrobiologie" ist nur nach Erreichen von mindestens 60 Leistungspunkten des Kernstudiums (Nachweis bis zum 31. Mai) und der Anerkennung des Praktikums "Allgemeine Mikrobiologie" möglich. Inhaltlich: Grundkenntnisse Biologie und Allgemeine Mikrobiologie				
6	Prüfungsformen Klausur (90 min)				
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten Bestandene Modulklausur sowie erfolgreich anerkannte Teilnahme am Laborpraktikum				
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) Entfällt				

9	Stellenwert der Note für die Endnote Anteil 2,04 %
10	Modulbeauftragter und hauptamtlich Lehrender Prof. Dr. Johannes Bongaerts
11	Sonstige Informationen Literatur und Lernunterlagen <ul style="list-style-type: none"> • Madigan, M.T.; Martinko, J.M.; Stahl, D.A.; Clark D.P. (2013): Brock Mikrobiologie, Pearson Studium, Halbergmoos • Slonczewski, J.; Foster, J.W. (2012): Mikrobiologie, Springer Spektrum, Wiesbaden • Suerbaum, S.; Burchard, G.-D.; Kaufmann, S.H.E.; Schulz, Th.F. (2016): Medizinische Mikrobiologie und Infektiologie; Springer, Heidelberg • Holt, J.G. (1994, 2000) Bergey´s Manual of Determinative Bacteriology; Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia Aktuelle Informationen werden als Aushang oder in Campus bzw. ILIAS bekannt gegeben

Downstream Processing					
Kennnummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
350180	180 h	6	5. Sem.	Wintersemester	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen a) Downstream Processing (Vorlesung 2 SWS, Praktikum 2 SWS) b) Mikrobielle Fermentation (Praktikum 2 SWS)	Kontaktzeit 6 SWS / 68 h	Selbststudium 112 h	geplante Gruppengröße 90 Studierende	
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen Die Studierenden kennen die erforderlichen Methoden, Verfahren sowie Apparate, die zur Isolierung und Aufreinigung von Bioprodukten eingesetzt werden. Sie sind der Lage, sinnvolle und wirtschaftliche Verfahrenskombinationen für die Aufarbeitung von Zellen, sowie intra- und extrazellulären Produkten auszuwählen, anzuwenden und zu bewerten.				
3	Inhalte <u>Vorlesung Downstream Processing (V2)</u> Die Vorlesung vermittelt den üblichen Trenngang von Bioprodukten, beginnend mit der mikrobiellen Zelle bis hin zum vollständig aufgereinigten Produkt. <ul style="list-style-type: none"> ▪ Übersicht über die Prinzipien und Verfahren des Downstream Processing ▪ Berücksichtigung des Upstream-Processing für die Aufreinigung ▪ Zentrifugation und Filtration von Biomasse und Proteinen ▪ Technische Zellaufschlussverfahren ▪ Proteinfällung und -extraktion ▪ Einführung in chromatographische Methoden zur Proteintrennung ▪ Planung und wirtschaftliche Verfahrensauslegung <u>Praktikum Mikrobielle Fermentation (P2)</u> Das Modul umfasst organisatorisch das Praktikum zur mikrobiellen Fermentation des Moduls 33370 ‚Bioverfahrenstechnik‘, in dem die dort erlernten Zusammenhänge der Vorlesung Bioverfahrenstechnik experimentell vertieft werden. <u>Praktikum Downstream Processing (P2)</u> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Planung und Diskussion eines Aufreinigungsverfahrens im Team ▪ Experimentelle Aufreinigung mit Mikroorganismen: Zellaufschluss, Mikro- / Ultrafiltration, Zentrifugation, Proteinfällung, wässrige Zwei-Phasen-Extraktion, präparative Chromatographie, Protein- und Enzymanalytik. ▪ Skalierung und wirtschaftliche Bewertung des Verfahrens mit einer Prozesssimulation anhand der experimentellen Ergebnisse 				

4	<p>Lehrformen</p> <p>Vorlesung, Praktikum, Selbststudium</p>
5	<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>Formal: Für die Praktikumsteilnahme muss bis um 31.08. das Modul „Allgemeine Mikrobiologie“ bestanden sein. Für die Teilnahme an Praktika im 5. Semester sind 60 Credits aus Modulprüfungen der vorangegangenen Semester bis zum 31.05. nachzuweisen; siehe Prüfungsordnung).</p> <p>Voraussetzungen für die Zulassung zum Praktikum Downstream Processing sind ferner die Teilnahme an der Einführungsveranstaltung und der Sicherheitseinweisung, sowie die erfolgreiche Teilnahme am Eingangstest zum Praktikum.</p> <p>Inhaltlich: Für das Praktikum Downstream Processing der Nachweis von Sicherheitskenntnissen im Kontext der Praktikumsabläufe vor Beginn der experimentellen Arbeiten</p>
6	<p>Prüfungsformen</p> <p>Klausur Downstream Processing (90 Minuten)</p>
7	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</p> <p>Bestandene Modulklausur sowie erfolgreiche Teilnahme an den Praktika</p>
8	<p>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</p> <p>Entfällt</p>
9	<p>Stellenwert der Note für die Endnote</p> <p>Anteil 3,06%</p>
10	<p>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</p> <p>Modulbeauftragter: Prof. Dr.-Ing. Nils Tippkötter</p> <p>Hauptamtlich Lehrende: Prof. Dr.-Ing. Nils Tippkötter, Prof. Dr. Johannes Bongaerts</p>

11	<p>Sonstige Informationen</p> <p>Vorlesungsunterlagen sowie Weiterführende Informationen zu Organisation, Ablauf und Anmeldung zu dem Praktikum Downstream Processing sind im ILIAS-Kurs verfügbar.</p> <p>Für das Praktikum „Mikrobielle Fermentation“ wird auf die Modulbeschreibung „Bioverfahrenstechnik“ hingewiesen.</p> <p><u>Literatur Downstream Processing</u></p> <ul style="list-style-type: none">▪ Storhas, Bioverfahrensentwicklung, 2. Auflage, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA 2013▪ Doran, Bioprocess Engineering Principles. 2. Edition, Academic Press 2013▪ Subramanian, Bioseparation and Bioprocessing: A Handbook, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA 2007▪ Harrison, Bioseparations Science and Engineering, Oxford University Press 2015▪ Heinzle, Developments of Sustainable Bioprocesses, Wiley 2007▪ Kumar, Cell Separation - Fundamentals, Analytical and Preparative Methods, Springer, 2007▪ Cooke, Michael & Poole, Colin (eds) - Encyclopedia of Separation Science (Vols. 1-10), Elsevier 2000
----	--

Immunologie und Virologie					
Kennnummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
350190	240 h	8	5. Sem.	WS	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen a) Vorlesung Einführung in die Virologie (2 SWS) b) Vorlesung Einführung in die Immunologie (2 SWS) c) Praktikum Immunologie (4 SWS)	Kontaktzeit 8 SWS / 91 h	Selbststudium 149 h	geplante Gruppengröße 60 Studierende	
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen Die Studierenden haben die Grundlagen der Immunologie und Virologie einschließlich deren praktische Anwendung erlernt und darüber hinaus ausgewählte aktuelle Forschungsergebnisse kennen gelernt. Im Rahmen des Praktikums wurden grundlegende Arbeitsweisen und Methoden der angewandten Immunologie (Impfstoffentwicklung, Quantifizierung von Immunantworten) durchgeführt. Die Arbeitsgebiete der Immunologie und Virologie wurden als interdisziplinäre Arbeitsfelder und als wesentliche Bestandteile der Medizinischen (Roten) Biotechnologie erkannt. Die Studierenden haben die kritische Rolle von Pharmaunternehmen erkannt, welche Produkte der Immunologie und Virologie (z.B. Impfstoffe, antivirale Medikamente) entwickeln und vermarkten. Ethische und gesellschaftliche Aspekte werden in den Vorlesungen und dem Praktikum diskutiert. Die Studierenden haben erkannt, dass die Entwicklung und Zulassung von Impfstoffen und Medikamenten mit Tierversuchen verknüpft ist und dass die modernen Produkte der Medizinischen Biotechnologie häufig nur in Industrieländern ausreichend verfügbar sind.				
3	Inhalte Vorlesung einführende Immunologie In dieser einführenden Lehrveranstaltung werden die Grundlagen der humanen Immunologie und deren praktische Anwendung innerhalb der medizinischen Biotechnologie vermittelt. Dabei werden zunächst die Grundprinzipien der Immunologie besprochen (Grundbegriffe der Immunologie, angeborene <i>versus</i> adaptive Immunantwort), bevor weiterführende Details hierzu (Entstehung des Rezeptorrepertoires von Lymphozyten, positive und negative Selektion, T- und B-Zell-Antwort, immunologisches Gedächtnis, mucosales Immunsystem, CAR-T-Zellen, anti-PD-1 und anti-CTLA-4 Tumorthérapien, TLR-Liganden in der Entwicklung von Impfstoffen) diskutiert werden. Praktikum Immunologie Innerhalb des Immunologie-Praktikums werden einige wichtige „Werkzeuge der Immunologen“ aufgezeigt (Immunisierung, Charakterisierung von Lymphozyten, <i>in vivo</i> und <i>in vitro</i> -Nachweis von Immunität) und ausgewählte bedeutende Methoden werden von den Studierenden selbst durchgeführt (Organentnahme aus der Maus, Zell-Separation durch				

	<p>MACS-Technologie, Durchflusszytometrie, Elispot-Assays, Proliferationsassays, Zytotoxizitätsassays). Der Kurs vermittelt die Kenntnis über die je nach praktischer Fragestellung geeignete Methodik zur Quantifizierung der Immunantwort. Die Notwendigkeit von Tierversuchen für die Entwicklung von Produkten der Roten Biotechnologie werden diskutiert, überdies wird der aktuelle wissenschaftliche Stand von möglichen Alternativmethoden aufgezeigt. Am letzten Praktikumstag stellen die Studierenden mittels Power-Point-Präsentation ihre erhaltenden Daten vor, die Daten werden gemeinsam diskutiert.</p> <p>Vorlesung einführende Virologie Die einführende Vorlesung Virologie zeigt zunächst die elementaren Prinzipien der Virologie auf. Dabei werden zunächst allgemein gültige, für die verschiedenen Virus-Familien zutreffende, Grundlagen vermittelt (Virus-Replikation, Pathogenese, Zellschädigung, Transformation und Tumorbildung, Virus-Immunologie, antivirale Chemotherapie und antivirale Impfstoffe, Nachweis von Virus-Infektionen im Labor). Im zweiten Teil werden exemplarisch einige besonders bedeutende humane Viren im Detail besprochen. Hierbei werden neben besonderen molekular- und zellbiologischen Charakteristika der entsprechenden Viren insbesondere deren Verwendung zur Herstellung von biotechnologischen Produkten diskutiert (z.B. Viren in der Gen-Therapie: Glybera, Luxturna, Lentiviren-modifizierte T-Zellen in der Krebstherapie, Talimogene). In diesem Zusammenhang wird auch die mangelnde Verfügbarkeit von Impfstoffen, antiviralen Medikamenten und Gentherapeutika in Entwicklungsländern dargestellt.</p>
4	<p>Lehrformen</p> <p>Vorlesung, Praktikum, Präsentation wissenschaftlicher Arbeit (Praktikum), Selbststudium</p>
5	<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>Praktikum Immunologie Formal:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bestandene Klausur „Allgemeine Biologie“ (Modulcode 31170) • Bestandene Klausur „Allgemeine Mikrobiologie“ (Modulcode 33310) • Mündliche Eingangsprüfung zum Praktikum • Teilnahme an der Pflichtvorlesung Virologie zur theoretischen Einführung in das Praktikum Immunologie (1 Vorlesungstermin innerhalb der Vorlesung „Virologie“, dieser wird über Campus bekannt gegeben)
6	<p>Prüfungsformen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungen Immunologie: Klausur (90 min) • Vorlesung Virologie: Klausur (90 min)
7	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</p> <p>Vorlesungen Immunologie und Virologie: Bestandene Klausuren</p> <p>Praktikum: Bestandene Eingangsprüfung, Teilnahme am Praktikum, Anfertigung eines Praktikumsprotokolls</p>

8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) Bachelorstudiengang Biotechnologie
9	Stellenwert der Note für die Endnote Anteil 4,08%
10	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Prof. Dr. rer. nat. Peter Öhlschläger
11	Sonstige Informationen Literatur und Lernunterlagen: <ul style="list-style-type: none">• Ständig aktualisierte Vorlesungsskripte sowie das Praktikumsskript sind auf der Homepage verfügbar• Lehrbuch „Janeway Immunologie“ (Spektrum-Verlag)• Lehrbuch „Molekulare Virologie“ (Spektrum-Verlag)• www.pubmed.com

Einführung in die Pflanzenbiotechnologie					
Kennnummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
350201	90 h	3	5. Sem.	Jedes Wintersemester	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen	Kontaktzeit	Selbststudium	geplante Gruppengröße	
	a) Vorlesung: Einführung in die Pflanzenbiotechnologie (2 SWS) b) Übung: Einführung in die Pflanzenbiotechnologie (1 SWS)	3 SWS / 34 h	56 h	90 Studierende	
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen Die Studierenden kennen den Grundaufbau einer Pflanzenzelle. Sie haben grundlegende Kenntnisse über Pflanzenkultivierung und Basiskenntnisse über Züchtungsprinzipien erworben. Die Studierenden verfügen über grundlegende Kenntnisse in den modernen Verfahren der Pflanzenbiotechnologie („grüne Biotechnologie“). Sie beherrschen die Methoden zur Herstellung transgener Pflanzen und kennen ihre Nutzungen in der Agrar- sowie der chemischen und pharmazeutischen Industrie. Sie kennen Vor- und Nachteile pflanzlicher Produktionssysteme. Sie können mit ethischen Fragen, z.B. ob von transgenen Pflanzen Gefahren für Mensch, Tier und Umwelt ausgehen können, umgehen und kennen den potentiellen Nutzen dieser Pflanzen für Industrie und Gesellschaft. Die Auseinandersetzung mit dem Risikobegriff und der fehlenden Akzeptanz in der grünen Biotechnologie wird gefördert. Die Studierenden lernen verschiedene philosophisch-ethische Positionen und Sichtweisen zur grünen Biotechnologie kennen und einzuordnen.				
3	Inhalte Aufbau von Pflanzen und Pflanzenzellen, Besonderheiten gegenüber bakteriellen und tierischen Zellen. <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen von Pflanzenkultivierung, Züchtung und Veränderung von Züchtungszielen • Herstellung transgener Pflanzen (Transformation; Natürl. Transformationssystem Agrobacterium; Biolistische Methoden wie „Gene Gun“; andere physikalische Transformationssysteme: Plastiden-transformation, Virale Systeme) • Selektion transformierter Pflanzenzellen (Selektionsmarkersystem, negative und positive Systeme; Gegenselektion etc.) • "Input traits" bei transgenen Pflanzen (Herbizidtoleranz, Insektenresistenz, Pathogenresistenz, Stresstoleranz gegenüber abiotischen Faktoren) • Kommerzielle Nutzung transgener Pflanzen (Freisetzungsversuche und Biosicherheit) • "Output traits" bei transgenen Pflanzen (Produktion von Stärke, Lipiden, Proteinen, Sekundärmetaboliten) • Produktion pharmazeutischer Proteine in Pflanzen • Pflanzen als nachwachsende Rohstoff • Neue Verfahren zur invasiven und nicht-invasiven Phänotypisierung von Pflanzen • Ethische Fragen in der Grünen Biotechnologie: Die Risikoanalyse und die Akzeptanzfrage. Verschiedene grundlegende Positionen zur Natur und grünen Gentechnik werden aufgezeigt inkl. Fallbeispielen. Verschiedene Problemfelder werden vorgestellt und auch 				

	<p>im Vergleich mit der Tier-Biotechnologie mit ihren Anwendungen, Zielen und Auswirkungen dargestellt.</p> <p>Während in der Vorlesung die theoretischen Grundlagen vermittelt werden, sollen die Studierenden in den Übungen Fragen aus der Vorlesung selbständig bearbeiten und beantworten.</p>
4	<p>Lehrformen</p> <p>Vorlesung, Übungen mit Fragenkatalog zur Vorlesung, Selbststudium</p>
5	<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>Formal: keine</p> <p>Inhaltlich: keine</p>
6	<p>Prüfungsformen</p> <p>Klausur, 120 Minuten</p>
7	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</p> <p>Bestandene Modulklausur.</p>
8	<p>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</p>
9	<p>Stellenwert der Note für die Endnote</p> <p>Anteil 1,53%</p>
10	<p>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</p> <p>Prof. Dr. Ingar Janzik</p>
11	<p>Sonstige Informationen</p> <p>Literature and course-books:</p> <ul style="list-style-type: none"> • The lecture figures and practical work notes are being prepared, and will be made available as downloads. • Kempken and Kempken: Gentechnik bei Pflanzen, 4th edition, Springer, 2012 • Plant Biotechnology and Genetics: Principles, Techniques and Applications, 2nd Edition, Wiley, 2016 • Buchanan, Grissem, Jones: Biochemistry and Molecular Biology of Plants, 2nd Ed. Wiley, 2015 • Heldt, Piechulla: Pflanzenbiochemie, 5th edition, Springer, 2015 • Lieberei, Reisdorff: Nutzpflanzen, 8th edition, Thieme, 2012 • Jones, Oughham, Thomas, Waaland: The molecular life of plants, Wiley-Blackwell, 2013 • Grunewald und Bury: The GMO revolution, Lanoo Publishers, 2016 • Nikolaus Knoepffler ; Sabine Odparlik, Grüne Gentechnik und Synthetische Biologie - keine Sonderfälle / 2013 Freiburg : Alber • Achim Bühl: Risikoanalyse Grüne Gentechnik, 371-443 in: Achim Bühl (Hrsg.), Auf dem Weg zur biomächtigen Gesellschaft : Chancen und Risiken der Gentechnik / 2009 Wiesbaden : VS Verlag für Sozialwissenschaften

Betriebswirtschaftslehre					
Kennnummer	Workload	Credits	Studien- semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
350080	90 h	3	5. Sem.	jedes Wintersemester	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen Betriebswirtschaftslehre (Vorlesung 2 SWS, Übung 1 SWS)	Kontaktzeit 3 SWS / 34 h	Selbststudium 56 h	geplante Gruppengröße 110 Studierende	
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen Die Studierenden können nach erfolgreichem Abschluss des Moduls die grundlegenden ökonomischen Begriffe verstehen und die entsprechenden Begrifflichkeiten anwenden, die gängigen Funktionsbereiche einer Unternehmung, deren interne Zusammenhänge und die wesentlichen externen volks- und rechtswissenschaftlichen Interdependenzen erklären. Durch die Vermittlung anwendungsbezogener betriebswirtschaftlicher Erkenntnisse im Bereich der Betriebswirtschaft (BWL) werden die Studierenden im betriebswirtschaftlichen Umfeld handlungs- und kommunikationsfähig. Sie sind zur autodidaktischen Vertiefung der BWL befähigt und besitzen ein Grundverständnis für das interdisziplinäre Zusammenspiel von technischen und ökonomischen Aspekten.				
3	Inhalte Vermittelt wird das allgemein anerkannte betriebswirtschaftliche Basiswissen. Die Grundlagenveranstaltung gibt einen Überblick über die wesentlichen Gebiete der Betriebswirtschaft. In der Übung werden die Inhalte der Vorlesung auch anhand praktischer Beispiele vertieft. Es werden insbesondere behandelt: <ul style="list-style-type: none"> • Basiszusammenhänge der Wirtschaft • Eckwerte der Betriebsführung • Grundlegende Kennzahlen der Betriebswirtschaft • Rechtsformen der Unternehmen • Grundlagen zu Unternehmensführung, Organisation, Produktionswirtschaft, Marketing, Rechnungswesen und Finanzierung 				
4	Lehrformen Vorlesung, Übung, Selbststudium				
5	Teilnahmevoraussetzungen Formal: keine Inhaltlich: keine				
6	Prüfungsformen schriftliche Klausurarbeit (60 Minuten)				

	<p>zugelassenes Hilfsmittel: nichtprogrammierbarer Taschenrechner (aber kein Gerät mit Taschenrechner als Zusatzfunktion!)</p>
7	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</p> <p>Bestandene Modulklausur</p>
8	<p>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</p> <p>entfällt</p>
9	<p>Stellenwert der Note für die Endnote</p> <p>Anteil 1,53%</p>
10	<p>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</p> <p>Prof. Dr. rer. oec. Frank Thielemann</p>
11	<p>Sonstige Informationen</p> <p>Literatur und Lernunterlagen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Skript zur Vorlesung, Übungsunterlagen • Härdler, J., Gonschorek, T. (Hrsg.): Betriebswirtschaftslehre für Ingenieure, 6. Aufl., München 2016. • Jung, H.: Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, 13. Aufl., Berlin, Boston 2016. • Olfert, K., Rahn, H.-J.: Einführung in die Betriebswirtschaftslehre, 12. Aufl., Herne 2017. • Schierenbeck, H., Wöhle, C.: Grundzüge der Betriebswirtschaftslehre, 19. Aufl., Berlin 2016. • Vahs, D., Schäfer-Kunz, J.: Einführung in die Betriebswirtschaftslehre, 7. Aufl., Stuttgart 2015. • Wöhe, G., Döring, U.: Einführung in die allgemeine Betriebswirtschaftslehre, 26. Aufl., München 2016. <p>(Auf Nachfrage werden weitere Literaturhinweise in der Vorlesung gegeben.)</p>



6. Semester

Praxissemester					
Kennnummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
50	900 h	30	6. Sem.		1 Semester
1	Lehrveranstaltungen	Kontaktzeit	Selbststudium	geplante Gruppengröße	
			900 h		
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen Die Studierenden verfügen über Praxiserfahrungen im ingenieurwissenschaftlichen Arbeiten durch Mitarbeit in einem Betrieb oder in einer Forschungseinrichtung aus dem Bereich der Angewandten Chemie. Sie können während dieser berufspraktischen Tätigkeit die im vorangegangenen Studium erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten anwenden. Sie lernen die für den jeweiligen Arbeitsbereich speziellen Methoden und Verfahrensweisen kennen.				
3	Inhalte Das Praxisprojekt umfasst einen zusammenhängenden Zeitraum von 20 bis 22 Wochen. Während dieser Zeit arbeitet der Studierende in einem Betrieb oder einer Forschungseinrichtung aus dem Bereich der Angewandten Chemie, um praktische Erfahrungen im ingenieurwissenschaftlichen Arbeiten zu sammeln. Der Studierende wird dabei von einem Lehrenden der FH-Aachen betreut.				
4	Lehrformen Selbststudium				
5	Teilnahmevoraussetzungen Prüfungsleistungen im Umfang von mindestens 120 Credits und Nachweis von allen Praktika des Studiums.				
6	Prüfungsformen Praxissemesterbericht (grob erwarteter Umfang)				
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten mit „ausreichend“ bewerteter Praxissemesterbericht				
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)				
9	Stellenwert der Note für die Endnote				
10	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Modulbeauftragter: Prof. Dr. Nils Tippkötter Hauptamtlich Lehrende: alle betreuenden Prof.				
11	Sonstige Informationen				



7. Semester

Titel des Moduls: Bachelorprojekt					
Kennnummer	Workload 900 h	Credits 30	Studien- semester 7. Sem.	Häufigkeit des Angebots	Dauer 1 Semester
1	Lehrveranstaltungen	Kontaktzeit	Selbststudium 900 h	geplante Gruppengröße	
2	<p>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</p> <p>Die Studierenden können selbstständig ein ingenieurwissenschaftliches Thema aus dem Bereich der Biotechnologie bearbeiten und dabei ihr erworbenes theoretisch-fachliches und praktisches Wissen gezielt umsetzen und auf komplexe Fragestellungen anwenden. Mit dem Bachelorprojekt zeigen die Studierenden, dass sie in der Lage sind</p> <ul style="list-style-type: none"> • für eine Fragestellung die notwendigen fachlichen Grundlagen zu erarbeiten, Lösungskonzepte zu entwickeln und daraus einen Arbeitsplan abzuleiten • Versuche selbstständig zu planen, durchzuführen und auszuwerten • Arbeitsergebnisse in angemessener, ingenieur- und naturwissenschaftlicher Weise, sachgerecht schriftlich darzustellen • Arbeitsergebnisse zusammenzufassen, in Vorträgen selbstsicher zu präsentieren und in einer wissenschaftlichen Diskussion zu verteidigen 				
3	<p>Inhalte</p> <p>Im Bachelorprojekt bearbeiten die Studierenden selbstständig eine mit den jeweiligen Betreuern abgestimmte ingenieurwissenschaftliche Fragestellung aus dem Bereich der Biotechnologie. Es umfasst das Praxisprojekt, die Bachelorarbeit, das Kolloquium und das Biotechnologie-Seminar. Die Ausgabe erfolgt durch den / die Vorsitzende/n des Prüfungsausschusses.</p> <p>Das Praxisprojekt beinhaltet die Entwicklung des Arbeitskonzeptes sowie die Durchführung und Auswertung der Versuche. Es dauert ca. 10-12 Wochen.</p> <p>In der Bachelorarbeit (Dauer mindestens 6 maximal 9 Wochen) werden alle Arbeitsergebnisse ausführlich dokumentiert. Sie enthält die Problemstellung, die Beschreibung der fachlichen Grundlagen, der Arbeitsmethodik und die Ergebnisse, sowie eine Diskussion unter Berücksichtigung der wesentlichen Literatur.</p> <p>Im Biotechnologie-Seminar präsentieren die Studierenden ihre Arbeit in einem Vortrag. Dieser kann auch in der Firma stattfinden, in der das Thema bearbeitet wurde.</p> <p>Das Kolloquium beginnt mit einem Kurzvortrag zu den Ergebnissen der Bachelorarbeit. Die anschließende Befragung dient der Feststellung, wie gut der Studierende die fachlichen Grundlagen und die fachübergreifenden Zusammenhänge beherrscht und mündlich darstellen kann, sowie seine Arbeit in einer wissenschaftlichen Diskussion verteidigen und ihre Bedeutung für die praktische Anwendung einschätzen kann.</p>				
4	<p>Lehrformen</p> <p>Selbststudium</p>				
5	<p>Teilnahmevoraussetzungen</p>				

	<p><u>Bachelorprojekt</u> Prüfungsleistungen im Umfang von mindestens 120 Credits aus den ersten 5 Regelsemestern</p> <p><u>Bachelorarbeit</u> Alle Prüfungen bis auf eine Prüfung des Vertiefungsstudiums sowie 15 Credits für die „Allgemeinen Kompetenzen“</p> <p><u>Kolloquium</u> Alle Prüfungen des Studiums; abgeschlossenes Praxisprojekt und Bachelorarbeit</p>
6	<p>Prüfungsformen</p> <p>Schriftliche Bachelorarbeit, Kolloquium als mündliche Prüfung (ca. 60 Minuten).</p>
7	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</p> <p>Bestandene Bachelorarbeit sowie erfolgreiches Bestehen des Kolloquiums</p>
8	<p>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</p> <p>Bachelor-Studiengang Biotechnologie</p>
9	<p>Stellenwert der Note für die Endnote</p> <p>Die Note für die Bachelorarbeit hat einen Anteil von 20% an der Endnote. Die Note für das Kolloquium hat einen Anteil von 5% an der Endnote.</p>
10	<p>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</p> <p>Modulbeauftragter: Prof. Dr. Nils Tippkötter</p> <p>Hauptamtlich Lehrende: alle betreuenden Prof.</p>
11	<p>Sonstige Informationen</p> <p>Literatur und Lernunterlagen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Brink, Alfred (2007): Anfertigung wissenschaftlicher Arbeiten: Ein prozessorientierter Leitfaden zur Erstellung von Bachelor-, Master- und Diplomarbeiten in acht Lerneinheiten • Heesen, Bernd (2009): Wissenschaftliches Arbeiten: Vorlagen und Techniken für das Bachelor-, Master- und Promotionsstudium • Duden (Hrsg., 2006): Die schriftliche Arbeit – kurz gefasst