

Modulbeschreibungen
Bachelorstudiengang
Biopharmaceutical Science

ab Wintersemester 2026/2027

Version: 2026.1

Erstellt	
Name	Dominik Maslak
Datum	1.10.2026

Geprüft	
Name	LeAnn Halupczok
Datum	1.10.2026

Freigegeben	
Name	Ralf Ehret
Datum	1.10.2026

Inhalt

Modulübersicht.....	3
Studienverlaufsplan	4
Grundlagen der Biologie.....	6
Grundlagen der Chemie.....	7
Mathematische Grundlagen	8
Grundlagen wirtschaftlicher und wissenschaftlicher Kompetenz	9
Englisch.....	10
Angewandte Mathematik und Physik	11
Genetik 1 / Biochemie 1	12
Biochemie 2 / Zellbiologie 1	13
Genetik 2.....	14
Betriebswirtschaftslehre.....	15
Biophysik und Analytik.....	16
Wissenschaftliches Arbeiten und Kommunizieren.....	17
Mikrobiologie und Zellkultur	18
Verfahrenstechnik und Vertiefungskurs 1	19
Statistik und Biostatistik, Qualitätssicherungssysteme	20
Bioanalytik und Bioanalytische Qualitätskontrolle	21
Moderne Methoden aus Forschung und Entwicklung.....	22
Physiologie und Pharmakologie, Zellbiologie 2.....	23
Informationstechnologie und Datenbanken, Vertiefungskurs 2.....	24
Operations- und Unternehmensmanagement	25
Bioverfahrenstechnik.....	26
Abschlusspraktikum	27
Anfertigen der Bachelor-Thesis	28
Vertiefung Strategien der Wirkstofffindung.....	29
Vertiefung Immunologie	30
Vertiefung Toxikologie.....	31

Modulübersicht

1. Sem. 27 CrP	7 Grundlagen der Biologie	5 Mathematische Grundlagen	8	7 Grundlagen der Chemie	7 Grundlagen wirtschaftlicher und wissenschaftlicher Kompetenz
2. Sem. 27 CrP	10 Biochemie / Genetik 1	9 Angewandte Mathematik und Physik	Englisch		
3. Sem. 26 CrP	9 Biochemie 2 / Zellbiologie 1	7 Biophysik / Analytik	8 Wissenschaftliches Arbeiten und Kommunizieren	9 Genetik 2	6 Betriebswirtschaftslehre
4. Sem. 27 CrP	9 Mikrobiologie und Zellkultur			6 Verfahrenstechnik / Vertiefungskurs 1	
5. Sem. 25 CrP	8 Physiologie und Pharmakologie / Zellbiologie 2	9 Bioanalytik und Bioanalytische Qualitätskontrolle	6 Moderne Methoden aus Forschung und Entwicklung		8 Statistik und Biostatistik / Qualitätssicherungssysteme
6. Sem. 28 CrP			6 Informationstechnologie und Datenbanken / Vertiefungskurs 2	7 Bioverfahrenstechnik	9 Operations- und Unternehmensmanagement
7. Sem. 20 CrP	5 Abschlusspraktikum	15 Bachelorarbeit / Kolloquium			

Studienverlaufsplan

Sem.	ECTS	Modul (Titel)	Veranstaltung (Titel)
1	7	Grundlagen der Biologie	Vorlesung Grundlagen der Biologie
			Praktikum Grundlagen der Biologie
			Vorbereitung (WAB)
1	7	Grundlagen der Chemie	Grundlagen der Chemie (Anorganik)
2			Organische Chemie
1	5	Mathematische Grundlagen	Mathematische Grundlagen
1	7	Grundlagen wirtschaftlicher und wissenschaftlicher Kompetenz	Grundlagen Betriebswirtschaftslehre 1
			Planspiel
			Wissenschaftliches Arbeiten Grundlagen und Präsentationstechniken
1	8	Englisch	Englisch im Arbeitsleben
2			Fachenglisch
2	9	Angewandte Mathematik und Physik	Angewandte Mathematik
			Physik
2	10	Genetik 1 / Biochemie 1	Vorlesung Genetik 1 / Biochemie 1
			Praktikum Life Science 1 (Biochemie 1 / Genetik 1)
			Seminar zum wissenschaftlichen Arbeiten
			WAB 1 (Wissenschaftlich angeleitete Berufspraxis)
3	9	Biochemie 2 / Zellbiologie 1	Biochemie 2
			Zellbiologie 1
			Praktikum Life Science 2 (Teil 1: Biochemie 2)
3	9	Genetik 2	Vorlesung Genetik 2
			Praktikum Life Science 2 (Teil 2_ Genetik 2)
3	6	Betriebswirtschaftslehre 2	BWL Funktions- und Leistungs-bereiche
4			Personalführung und Organisation
3	7	Biophysik und Analytik	Biophysik
4			Instrumentelle Analytik
3	8	Wissenschaftliches Arbeiten und Kommunizieren	Wissenschaftliches Arbeiten 1
4			Wissenschaftliches Arbeiten 2
			WAB 2 (Wissenschaftlich angeleitete Berufspraxis)
4	9	Mikrobiologie und Zellkultur	Vorlesung Mikrobiologie und Zellkultur
			Praktikum zur Mikrobiologie
4	6	Verfahrenstechnik und Vertiefungskurs 1	Grundlagen der Verfahrenstechnik
			Vertiefungskurs 1

5	8	Statistik und Biostatistik, Qualitätssicherungssysteme	Statistik Grundlagen und Biostatistik
			Qualitätssicherungssysteme
5	9	Bioanalytik und Bioanalytische Qualitätskontrolle	Vorlesung Bioanalytik
6			Praktikum Bioanalytik
			Bioanalytische Qualitätskontrolle
5	8	Physiologie und Pharmakologie, Zellbiologie 2	Physiologie und Pharmakologie
6			Zellbiologie 2
5	6	Moderne Methoden aus Forschung und Entwicklung	Seminarvorlesung Moderne Methoden aus Forschung und Entwicklung
			Wissenschaftlich angeleitetes Praxisseminar WAB 3
6	6	Informationstechnologie und Datenbanken, Vertiefungskurs 2	Informationstechnologie und Datenbanken Vertiefungskurs 2
6	9	Operations- und Unternehmens-Management	Operations- und Unternehmens-Management
			Businessplan-Wettbewerb o. Austauschprojekt
			Seminar zur Betriebsführung
6	7	Bioverfahrenstechnik	Vorlesung Bioverfahrenstechnik
			Praktikum Bioverfahrenstechnik
7	5	Abschlusspraktikum	WAB 3 (Wissenschaftlich angeleitete Berufspraxis)
7	15	Bachelor-Thesis	Anfertigen der Bachelor-Thesis
			Verteidigung der Bachelor-Thesis

Grundlagen der Biologie					
Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
GB	182 h	7	1. Sem.	1 mal jährlich	1 Semester
Lehrveranstaltungen			Kontaktzeit	Selbststudium	Geplante Gruppengröße
a) Grundlagen der Biologie			20 UE/ 15 h	25 h	25 Studierende
b) Biologisches Grundpraktikum (HS1)			90 h		
c) Vorbereitung WAB				52 h	
Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen					
Nach dem Studium des Moduls sind die Studierenden in der Lage,					
- Die Grundprinzipien des Aufbaus von Zellen und Organismen zu verstehen - Biologische Vorgänge zu beobachten und zu erklären					
Inhalte					
a) Überblick über Aufbau und Funktion der Lebewesen, Prinzipien der Biologie (wie Regulation und Evolution), Aufbau und Funktion der Zelle, Wachstum und Teilung von Zellen, Selbstorganisation von Zellen, Ökologie, Biodiversität, Umweltverschmutzung, Klimawandel;					
b) Training der Beobachtungsgabe, Einführung in biologische Grundtechniken (Mikroskopieren, Pipettieren, Abwiegen, Flüssigkeiten abmessen), Ermittlung von Zellgröße (Oberfläche und Volumen) von (Eukaryotischen) Zellen und deren Organellen,.					
c) Wissenschaftlich angeleitete Berufspraxis (WAB, Abgabe 2. Semester, Siehe Modul Biochemie 1 / Genetik 1)					
Lehrformen					
a) Vorlesungen, Seminaristischer Unterricht, Übungen					
b) Laborpraktikum					
Teilnahmevoraussetzungen					
keine					
Prüfungsformen, Notenbildung					
60 minütige Klausur (100 %), Praktikumsprotokolle					
Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten					
Bestandene Klausur, Teilnahme am Praktikum mit bestandenen Protokollen					
Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen): Kann zum Teil im Vertiefungs-Modul Analytik der BCE (4. Semester) angeboten werden.					
Stellenwert der Note für die Endnote: Gewichtung entsprechend der CPs					
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende					
Dr.-Ing. D. Maslak / Dr.-Ing. D. Maslak					
Literatur					
Biologie * Campbell, N.A. & Reece, J.B. * Spektrum Akademischer Verlag					
Sonstige Informationen					
Anwesenheitspflicht im Praktikum. Einzelne Versuche können nach Vorlage geeigneter Nachweise anerkannt werden					

Grundlagen der Chemie					
Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
GC	182 h	7	1. – 2. Sem.	1mal jährlich	2 Semester
Lehrveranstaltungen			Kontaktzeit	Selbststudium	Geplante Gruppengröße
a) Grundlagen der Chemie (1. Semester)			40 UE / 30 h	48 h	40 Studierende
b) Organische Chemie (2. Semester)			50 UE / 37,5 h	66,5 h	
Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen					
Nach dem Studium des Moduls sind die Studierenden in der Lage, die Grundlagen der Allgemeinen Chemie und der organischen Chemie zu verstehen, die Bedeutung der nachfolgenden Module des Studiums einzuschätzen und - inhaltliche Zusammenhänge zwischen einzelnen Kapiteln der Chemie zu erkennen, zu verstehen, anzuwenden und zu verinnerlichen.					
Inhalte					
a) Aufbau der Materie und des Periodensystems, chemische Bindungstypen und ihre Eigenschaften sowie zwischenmolekulare Bindungen, chemische Reaktionen und deren Geschwindigkeit, Stöchiometrie, allg. chemisches Gleichgewicht, Massenwirkungsgesetz, Reaktionsordnungen, Grundlagen der Thermodynamik, Säure-Base-Reaktionen, Redoxreaktionen, Elektrochemie					
b) Bindungsverhältnisse in der Organischen Chemie, Substanzklassen: Alkane, Cycloalkane. Alkene, Alkine, Halogenalkane, Aromaten, Alkohole, Ether, Carbonylverbindungen, Carbonsäuren und deren Derivate, Amine, Aminosäuren. Grundlegende Reaktionsmechanismen (Beispiele, jeweils mit Beziehungen zu Enzymreaktionen aus dem Zellstoffwechsel): Nukleophile Substitutionen an gesättigten Kohlenstoffatomen, Eliminierungen, Elektrophile und nukleophile Additionen an Kohlenstoff-Kohlenstoff Doppelbindungen, Nukleophile Additionen an Kohlenstoff-Sauerstoff Doppelbindungen, Stereochemie					
Lehrformen					
Vorlesungen, Übungen					
Teilnahmevoraussetzungen					
keine					
Prüfungsformen, Notenbildung					
a) Teilklausur (90 Minuten ; 50%) b) Teilklausur (90 Minuten ; 50%)					
Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten					
Jeweils bestandene Teilklausuren					
Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)					
Die ersten 40 h Grundlagen der Chemie können gemeinsam mit Studiengang BCE unterrichtet werden					
Stellenwert der Note für die Endnote					
Gewichtung entsprechend der CPs					
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende					
Prof. Dr.-Ing R. Ehret / Prof. Dr.-Ing R. Ehret, Prof. Dr. C. Fleckenstein, sowie wechselnde interne und externe Dozierende					
Sonstige Informationen N/A					
Literatur					
E. Riedel: Allgemeine und Anorganische Chemie, de Gruyter-Verlag, Berlin; C. E. Mortimer, U. Müller: Das Basiswissen der Chemie, Thieme-Verlag, Stuttgart					
Lehrbuch der Organischen Chemie * Beyer, Hans & Walter, Wolfgang * S. Hirzel Verlag; Organische Chemie * Peter, K. & Vollhardt, C. & Schore, Neil E. & Butenschön, H. * WILEY-VCH Verlag; Organische Chemie * Streitwieser, Andrew & Heathcock, Clayton H. * WILEY-VCH Verlag; Ein Begleitbuch zur Organischen Chemie im Grundstudium * Lüning, Ulrich * Spektrum Akademischer Verlag					

Mathematische Grundlagen					
Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
MG	130 h	5	1. Sem.	jeweils 1x pro Jahr	1 Semester
Lehrveranstaltungen a) Vorlesung und Übungen			Kontaktzeit 60 UE / 45 h	Selbststudium 85 h	geplante Gruppengröße 40 Studierende
Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen Die Studierenden werden mit Grundbegriffen der Mathematik vertraut, die in den Anwendungswissenschaften als Basis benötigt werden. Die wichtigen Kalküle wie Differenzieren und Integrieren können in einfacheren Beispielen angewendet werden. Die Studierenden beherrschen dabei die Interpretation der Ergebnisse. Auf dem Gebiet der Linearen Algebra beherrschen die Studierenden die für Anwendungen wichtigen Begriffe wie Vektor und Matrix. Sie erkennen die Anwendbarkeit von linearen Gleichungssystemen in Praxisfällen und können die Gleichungen lösen.					
Inhalte Grundlagen der Arithmetik, Funktionen, Differentialrechnung mit einer unabhängigen Variablen, Integralrechnung mit einer unabhängigen Variablen, Vektorrechnung, lineare Algebra I					
Lehrformen Vorlesungen, Übungslektionen, jeweils mit Vor- und Nachbereitung					
Teilnahmevoraussetzungen keine					
Prüfungsformen 90 minütige Klausur					
Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten 90-minütige Abschlussklausur sowie Teilnahme an den angebotenen Online-Übungen; Mindest-Bestehensquote bei den Online-Lerneinheiten, um zur Klausur zugelassen zu werden, Quote wird vom Dozenten festgelegt.					
Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) Kann übergreifend mit den anderen Bachelorstudiengängen am Standort Frankfurt angeboten werden					
Stellenwert der Note für die Endnote Gewichtung entsprechend der CPs					
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Dr.-Ing. D. Maslak / Prof. Dr. U. Bicher-Otto, sowie wechselnde interne und externe Dozierende					
Sonstige Informationen N/A					
Literatur H.G. Zachmann, A. Jüngel: Mathematik für Chemiker, Wiley-VCH, Weinheim; L. Papula: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Bd. 1-3, Springer Vieweg, Wiesbaden					

Grundlagen wirtschaftlicher und wissenschaftlicher Kompetenz					
Kennnummer	Workload	Credits	Studiense- mester	Häufigkeit des Ange- bots	Dauer
GWWK	182 h	7	1. Sem.	jeweils 1x pro Jahr	1 Semester
Lehrveranstaltungen			Kontaktzeit	Selbststudium	geplante Gruppengröße
a) Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre			20 UE / 15 h	50 h	a) 140; b) 15; c) 40
b) Planspiel			20 UE / 15 h	50 h	
c) Wissenschaft. Arbeiten und Präsentations- techniken			40 UE / 30 h	22 h	
Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen					
a) Die Studierenden verstehen Grundlagen zu Aufbau und Funktionsweise von Unternehmen; b) können im Planspiel spielerisch in Teams die Konsequenzen von unternehmerischen Entscheidungen erkennen und antizipieren sowie hinsichtlich ihrer Wirksamkeit beurteilen; c) Erlernen des wiss. Arbeitens auf Grundlage von Literaturrecherche mittels internetbasierender Datenbanken u. klassischer Bibliotheksarbeit, dem Verwalten von Literaturstellen, dem Erstellen von wiss. Arbeiten anhand von Vorlagen sowie dem Aus- und Bewerten experimenteller Versuchsergebnisse. Die Studenten wenden die in den Recherchen erlangten Erkenntnisse zum Erstellen eigener wiss. Fachreferate, insbesondere auch der Berichte zur wissenschaftlich angeleiteten Berufspraxis (WAB) und zur Gestaltung und Strukturierung des Aufbaus einer wiss. Präsentation an.					
Inhalte					
a) und b) Grundlagen BWL: Grundbegriffe, Grundlagen konstitutive Entscheidungen (Rechtsformwahl, Standortentscheidungen sowie Kooperationen). Managementbegriff, Zielsystem des Unternehmens, Unternehmensplanung und –kontrolle, strategisches Management, Personalmanagement (Überblick Grundlagen Personalarbeit, Organisation). Zu allen Teilabschnitten werden die grundsätzlichen Entscheidungstatbestände sowie die wesentlichen Lösungs- bzw. Modellansätze in einem praxisorientierten Kontext dargestellt und b) im Zuge des Planspiels aufgegriffen. c) Erarbeitung des strukturierten wissenschaftlichen Arbeitens, welches durch praxisrelevante Beispiele, Präsentationstechniken und selbstständige Literaturrecherche (Datenbanken, Online-Bibliotheken) vertieft wird.					
Lehrformen					
Vorlesungen, Seminare, Planspiel, Gruppenarbeit, Präsentationen					
Teilnahmevoraussetzungen					
keine					
Prüfungsformen					
Klausur; Planspiel; Kurzpräsentation					
Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten					
Bestandene Prüfungsleistungen und Anwesenheitspflicht beim Planspiel					
Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)					
Kann übergreifend mit den anderen Bachelorstudiengängen am Standort Frankfurt angeboten werden.					
Stellenwert der Note für die Endnote					
Gewichtung entsprechend der CPs					
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende					
Prof. Dr.-Ing. R. Ehret / Prof. Dr. K. Oehler, Prof. Dr.-Ing. R. Ehret, L. Ruderisch					
Sonstige Informationen N/A					
Literatur					
J. Boy, C. Dudek, S. Kuschel: Projektmanagement. Grundlagen, Methoden u. Techniken, Zusammenhänge, Gabal Verlag, Offenbach; M. Hartmann, M. Rieger, M. Luoma: Zielgerichtet moderieren, Beltz-Verlag; M. Scott: Zeitgewinn durch Selbstmanagement, Campus, Frankfurt/M.; J. B. Sperling, J. Wasseveld: Führungsaufgabe Moderation, R. Haufe Verlag, München; G. Zelazny: Wie aus Zahlen Bilder werden. Redline Wirtschaftsverl., Heidelberg.					

Englisch					
Kennnummer EN	Workload 208 h	Credits 8	Studiensemester 1. + 2. Sem.	Häufigkeit des Angebots jeweils 1x pro Jahr	Dauer 2 Semester
Lehrveranstaltungen a) Englisch im Arbeitsleben b) Fachenglisch			Kontaktzeit 40 UE / 30 h 40 UE / 30 h	Selbststudium 74 h 74 h	geplante Gruppengröße 40 Studierende
Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen a) und b) Nach Studium des Moduls sind die Studierenden in der Lage, die englische Sprache im Berufs- und Wirtschaftsleben anzuwenden und sich schriftlich und mündlich klar und idiomatisch mitzuteilen. Die Studierenden können englische Fachpublikationen verstehen, Inhalte präzise wiedergeben und mit Experten diskutieren					
Inhalte Gründliche Wiederholung aller Zeitformen; Meinungen äußern, Information präsentieren, Vergleiche ziehen, Absichten/Pläne/Hypothesen formulieren, Zustimmung und Ablehnung ausdrücken, Bedingungen darstellen. Typische Fachbegriffe aus Biologie, Chemie und Verfahrenstechnik.					
Lehrformen Seminaristischer Unterricht mit Präsentationen, Gruppendiskussionen, Ausarbeitung von Protokollen und Vorschriften, Übersetzungen als Übungen, jeweils mit Vor- und Nachbereitung					
Teilnahmevoraussetzungen keine					
Prüfungsformen Klausur, Gruppenarbeiten und Präsentationen					
Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten a) Semesterbegleitende Gruppenarbeiten b) semesterbegleitende Tests, bewertete Präsentationen					
Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) Englisch im Arbeitsleben kann übergreifend mit den anderen Bachelorstudiengängen am Standort Frankfurt angeboten werden. Fachenglisch kann übergreifend mit Chemical Engineering angeboten werden.					
Stellenwert der Note für die Endnote Gewichtung entsprechend der CPs					
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Dr.-Ing. D. Maslak / Dr.-Ing D. Maslak, sowie wechselnde interne und externe Dozierende					
Sonstige Informationen N/A					
Literatur R. Murphy: English Grammar in Use (Intermediate), Klett Verlag, Stuttgart; I. McKenzie: English for Business Studies, Cambridge University Press, weitere spezielle Literatur wird in den Veranstaltungen zur Verfügung gestellt					

Angewandte Mathematik und Physik					
Kennnum- merAMuP	Workload 234 h	Credits 9	Studiensemester 2. Sem.	Häufigkeit des Angebots 1mal jährlich	Dauer 2 Semester
Lehrveranstaltungen a) Angewandte Mathematik b) Physik			Kontaktzeit 60 UE / 45 h 50 UE / 37,5 h	Selbststudium 85 h 66,5 h	Geplante Gruppen- größe 40 Studierende
Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen Nach dem Studium des Moduls sind die Studierenden in der Lage, - Phänomene der Biologie und der Verfahrenstechnik mathematisch und physikalisch zu verstehen, - die Ergebnisse ihrer Untersuchungen zu bewerten - und die erlernten Methoden auf biologische und verfahrenstechnische Fragestellungen anzuwenden.					
Inhalte a) Lineare Algebra II, Differentialrechnung mit zwei oder mehr unabhängigen Variablen, Differentialgleichungen, Wahrscheinlichkeitsrechnung, Kombinatorik, Statistik b) Mechanik (Kinematik, Kinetik, Energie, Arbeit, Leistung, Impuls, Rotationen, Erhaltungsgrößen), Fluide, Optik, Schwingungen und Wellen, Elektrizität und Magnetismus					
Lehrformen Vorlesungen, Seminaristischer Unterricht, Übungen					
Teilnahmevoraussetzungen keine					
Prüfungsformen, Notenbildung a) Teilklausur (90 Minuten); b) Teilklausur (90 Minuten)					
Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten Jeweils bestandene Teilklausuren					
Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) Vorlesungen und Übungen können auch für Studiengang Bachelor Chemical Engineering angeboten werden.					
Stellenwert der Note für die Endnote Gewichtung entsprechend der CPs					
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Dr.-Ing. D. Maslak / Dr.-Ing. D. Maslak, Prof. Dr. U. Bicher-Otto, sowie wechselnde interne und externe Dozierende					
Sonstige Informationen N/A					
Literatur H.G. Zachmann, A. Jüngel: Mathematik für Chemiker, Wiley-VCH, Weinheim; L. Papula: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Bd. 1-3, Springer Vieweg, Wiesbaden D. Halliday, R. Resnick, J. Walker: Halliday Physik. Bachelor-Edition, Wiley VCH, Berlin; P. A. Tipler, G. Mosca: Physik für Wissenschaftler und Ingenieure, Springer Spektrum					

Genetik 1 / Biochemie 1					
Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
GenBC	260 h	10	2. Sem.	1mal jährlich	1 Semester
Lehrveranstaltungen			Kontaktzeit	Selbststudium	Geplante Gruppen- größe
a) Genetik 1 / Biochemie 1			40 UE / 30 h	48 h	25 Studierende
b) Praktikum Life Science 1 (HS2)			78 h		
c) Seminar zum wiss. Arbeiten			10 UE / 7,5 h	18,5 h	
d) WAB				78 h	
Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen					
Nach dem Studium des Moduls sind die Studierenden in der Lage, gentechnische und proteinchemische Arbeiten zu planen, sie nach naturwissenschaftlichen und ethischen Maßstäben zu bewerten und durchzuführen. Die Studierenden können dafür Datenbanken und wissenschaftliche Literatur nutzen.					
Inhalte					
a) Aufbau, Struktur und Funktion von Proteinen und Enzymen; katalytische Strategien, Proteinreinigung; Aufbau von Nucleinsäuren, Replikation, Transkription und Translation, Methoden zum Nachweis und zur Charakterisierung von Nucleinsäuren, einschließlich der DNA-Sequenzierung, Methoden und Strategien zur Klonierung von DNA und zur Transformation von Zellen, PCR					
b) Umklonierung eines Gens in <i>E. coli</i> mit Erstellung einer Klonierungs-Strategie, Isolierung und Überprüfung des erhaltenen Plasmids. Proteinaufarbeitung, Proteinanalytik, Enzymkinetik, PCR					
c) und d) Recherche in Datenbanken wie SciFinder, BRENDA, RCBS PDB, NCBI, u.a.. Identifizierung geeigneter praktischer Themen für eine systematische, wissenschaftliche Untersuchung, Planung und Durchführung der Versuche in den Einrichtungen der Studierenden; Darstellung des Projekts als Praxisbericht in Form einer wissenschaftlichen Veröffentlichung oder Wissenschaftlich angeleiteten Berufspraxis (WAB). Die Studierenden werden während der praktischen Phase in Form beratender Seminare begleitet.					
Lehrformen					
a) Vorlesungen, Seminaristischer Unterricht, Übungen;					
b) Laborpraktikum; c) und d) Seminar, Wissenschaftlich angeleitete Berufspraxis (WAB)					
Teilnahmevoraussetzungen					
keine					
Prüfungsformen, Notenbildung					
a) Klausur (90 Minuten ; 50%); b) Praktikumsprotokolle c) und d) WAB-Bericht (50%)					
Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten					
Bestandene Klausur, Teilnahme am Praktikum mit bestandenen Protokollen; Bestandene WAB-Bericht					
Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)					
Keine					
Stellenwert der Note für die Endnote					
Gewichtung entsprechend der CPs					
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende					
Dr.-Ing. D. Maslak / Dr.-Ing. D. Maslak, sowie wechselnde interne und externe Dozierende					
Literatur					
Biochemie * Styrer, L. Spektrum Akad. Verlag; Molekulare Genetik, Nordheim, A; Knippers, R. Thieme-Verlag					
Sonstige Informationen					
Anwesenheitspflicht im Laborpraktikum. Einzelne Versuche können nach Vorlage geeigneter Nachweise anerkannt werden.					

Biochemie 2 / Zellbiologie 1					
Kennnummer	Workload	Credits	Studiense- mester	Häufigkeit des Ange- bots	Dauer
ZB1	234 h	9	3. Sem.	1mal jährlich	1 Semester
Lehrveranstaltungen			Kontaktzeit	Selbststudium	Geplante Gruppen- größe
a) Biochemie 2			30 UE / 22,5 h	29,5 h	25 Studierende
b) Zellbiologie 1			50 UE / 37,5 h	66,5 h	
c) Zellbiologische Versuche des Praktikums Life Science 2 (HS3; in Kombination mit Mo- dul Genetik 2)			78 h		
Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen					
Die Studierenden sind in der Lage, Möglichkeiten zur Beeinflussung von Zellen und Geweben für zukünftige me- dizinische Ansätze zu entwickeln, die Auswirkungen von Wirkstoffen auf Zellen zu analysieren und zu quantifizie- ren, sich in zellbiologische Fragestellungen einzuarbeiten und ihre Erkenntnisse zu präsentieren. Sie können die dafür benötigten Methoden aussuchen und die Grenzen ihrer Aussagekraft abschätzen. Die Studierenden sind in der Lage, Zellfunktionen aktiv durch Beeinflussung von Signal-Transduktionsmechanismen zu verändern in Be- reichen wie a) Pharmakologische/Medizinische und b) Biotechnologie.					
Inhalte					
a) Biochemische Vorgänge beim Membran- und Proteintransport eukaryontischer Zellen (anterograder, retrogra- der Transport vom ER über Golgi zur äußeren Zellmembran), Membranproteinsynthese, Biochemie und Zellbiolo- gie zellulärer Signaltransduktion bei physiologischen und pharmakologischen Vorgängen mit Bezug auf ihre the- rapeutische Bedeutung / technische Anwendung.					
b) Einführung in die Zellbiologie; Grundlagen der Immunologie; Aufbau und Funktion der Kohlenhydrate; struktu- reller Aufbau der Lipide und Funktion einer Zellmembran; Grundlagen des Stoffwechsels; am Beispiel der Glyko- lyse; Citratzyklus; Oxidative Phosphorylierung (Atmungskette)					
c) Analyse der Auswirkung von Wirkst. auf die Modifikation von Proteinen in Zelllinien über immunologische M.					
Lehrformen					
a) und b) Vorlesungen, Seminaristischer Unterricht, Übungen, c) Laborpraktikum					
Teilnahmevoraussetzungen					
keine					
Prüfungsformen, Notenbildung					
gemeinsame Klausur für a) und b) (120 Minuten, 100%); c) Praktikumsprotokolle					
Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten					
Bestandene Klausur, Teilnahme am Praktikum mit bestandenen Protokollen					
Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)					
Keine					
Stellenwert der Note für die Endnote					
Gewichtung entsprechend der CPs					
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende					
Dr.-Ing. D. Maslak / Dr.-Ing D. Maslak, sowie wechselnde interne und externe Dozierende					
Literatur					
Biochemie: Lehninger, A. L., Springer-Verlag; Biochemie: Müller-Esterl, W., Spektrum Akad. Verlag; Biochemie: Styrer, L., Spektrum Akad. Verlag; Lehrbuch der Biochemie: Voet, D. J., Voet, J. G., WILEY-VCH Verlag; Princip- les of Biochemistry: Horton, R., Prentice Hall; Molecular Biology of the Cell: B. Alberts, Springer Verlag 2012					
Sonstige Informationen					
Anwesenheitspflicht im Laborpraktikum. Anerkennung einzelner Versuche nach Vorlage geeigneter Nachweise. Die Praktika Zellbiologie 1 und Genetik 2 werden gekoppelt als „Life Science 2“ durchgeführt.					

Genetik 2					
Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
GEN2	234 h	9	3. Sem.	1mal jährlich	1 Semester
Lehrveranstaltungen			Kontaktzeit	Selbststudium	Geplante Gruppengröße
a) Genetik 2 b) Genetische Versuche des Praktikums Life Science 2 (HS3, in Kombination mit Modul Zellbiologie 1)			80 UE / 60 h 52 h	122 h	25 Studierende
Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen					
Die Studierenden verstehen die Komplexität der genetischen Strukturen und Regulationsmöglichkeiten und können Möglichkeiten zur Beeinflussung von Zellen und Geweben für zukünftige medizinische Ansätze zu entwickeln.					
Inhalte					
a) Genetik von Eukaryonten , Aufbau von Chromosomen und Genomen, Regulation der Genexpression bei Eukaryonten, Crispr- CAS , Funktionelle Analyse von Genomen; Funktion kodierender und nicht kodierender Abschnitte auf den Chromosomen, RNA als Regulatoren; genetisch manipulierbare Modell-Organismen zur funktionellen Genomik; Herstellung und Nutzen transgener Tiere; das humane Genomprojekt; Struktur und Funktion des humanen Genoms; Epigenetik; Strategien zur Sequenzierung ganzer Genome; der Einsatz von „genetic engineering“ bei der Herstellung von biologischen Wirkstoffen; Methoden zur Analyse von Expressionsmustern in Zellen; individuelle Prognose zur Wirksamkeit von Medikamenten (personalisierte Medizin); Genotypisierung und genetische Assoziationsstudien zur Identifizierung von Krankheitsgenen; neue therapeutische Ansätze durch regenerative Medizin, Zelltherapie und Gentherapie. Genetik von Prokaryonten , Transkription, Aufbau der RNA-Polymerase, Sigma-Faktoren, DNA-Bindeproteine, Regulation bei Prokaryonten: Negative und positive Kontrolle (lac-Operon, Maltose-Operon, Eisenaufnahme) Katabolitrepression, Zweikomponentensystem, Chemotaxis, Quorum sensing und stringente Kontrolle Globale Regulationsnetzwerke: Hitzeschock und Sporenbildung Regulatorische RNAs, Riboswitches, Attenuation, Genetik der Bakteriophagen, Phage T4, Lambda Phage, allgemeine Transduktion Übertragung genetischer Informationen, Transformation, Plasmide, Konjugation, Transposon- Mutagenese b) Transiente Transfektion eukaryontischer Zellen.					
Lehrformen					
a) Vorlesungen, Seminaristischer Unterricht, Präsentationen, Übungen, Gruppenarbeiten; b) Laborpraktikum					
Teilnahmevoraussetzungen					
keine					
Prüfungsformen, Notenbildung					
a) Präsentationen und 90 minütige Klausur (100%); b) Praktikumsprotokolle					
Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten					
Jeweils bestandene Präsentation, Teilnahme am Praktikum mit bestandenen Protokollen					
Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)					
keine					
Stellenwert der Note für die Endnote					
Gewichtung entsprechend der CPs					
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende					
Dr.-Ing. D. Maslak / Dr.-Ing. D. Maslak sowie wechselnde interne und externe Dozierende					
Literatur					
B. Alberts et al, Molekularbiologie der Zelle, 7. Auflage 2024 Wiley Stryer, Biochemie, 8. Auflage Spektrum Verlag					
Sonstige Informationen					
Anwesenheitspflicht im Laborpraktikum. Einzelne Versuche können nach Vorlage geeigneter Nachweise anerkannt werden, die Praktika Zellbiologie 1 und Genetik 2 werden gekoppelt als „Life Science 2“ durchgeführt.					

Betriebswirtschaftslehre					
Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
BWL	156 h	6	3.+4. Sem.	1mal jährlich	2 Semester
Lehrveranstaltungen			Kontaktzeit	Selbststudium	Geplante Gruppen- größe
a) BWL Funktions- und Leistungsbereiche			40 UE / 30 h	48 h	25 Studierende
b) Personalführung und Organisation			40 UE / 30 h	48 h	
Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen					
Die Studierenden sind in der Lage, Aufbau und Funktionsweise eines Unternehmens zu erkennen; (Unternehmensgründung, Betriebsverfassung, Unternehmens- und Personalführung (Personalmotivation und –entwicklung), Organisation (Aufbau- und Ablauforganisation), Finanzierung, Investition- und Kostenrechnung, Beschaffung, Produktion und Absatz) Ihre eigene Rolle innerhalb des Unternehmens darzustellen und sich in die Denkweise der Kollegen anderer Berufsgruppen einzufinden und mit ihnen zu kommunizieren.					
Inhalte					
Unternehmen als offene, dynamische soziale Systeme; Güter- und Finanzströme; Gründungsrelevante Aufgaben; Finanzierung, Kostenrechnung, Investition; Beschaffung, Produktion, Absatz; Personalwirtschaft; Kommunikations- und Führungssituationen, Mitarbeiter- und Führungsgespräch, Vertraulichkeit, Gleichbehandlung, Betriebsverfassung, Arbeitsordnung, Belegschaftsvertretungen; Organisationsgestaltung, Prinzipien, theoretische Ansätze, Wirkung von Strukturen, Management-Moden, Bearbeitung von Führungs- und Organisationsmodellen, z.B. zur Sicherstellung/Verbesserung von Qualität, Kosten, Wachstum, Turn Around, Projektaufträgen, Neuaufbau					
Lehrformen					
Vorlesungen, Seminaristischer Unterricht, Gruppenarbeit, Übungen					
Teilnahmevoraussetzungen					
keine					
Prüfungsformen, Notenbildung					
a) Teilklausur 90 Minuten ; 50%) b) Teilklausur (90 Minuten ; 50%)					
Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten					
Jeweils bestandene Klausuren und bestandene Präsentation					
Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)					
Die Vorlesungen für dieses Modul können fächerübergreifend mit dem Bachelorstudiengang Chemical Engineering (Modul BWL) durchgeführt werden.					
Stellenwert der Note für die Endnote					
Gewichtung entsprechend der CPs					
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende					
Prof. Dr. R. Engelhardt / Prof. Dr. R. Engelhardt, Prof. Dr. H. Utikal, sowie wechselnde interne und externe Dozierende					
Sonstige Informationen N/A					
Literatur					
H. Jung: Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, Oldenbourg Verlag; J.-P. Thommen, A.-K. Achleitner: Allgemeine Betriebswirtschaftslehre. Umfassende Einführung aus managementorientierter Sicht, Gabler Verlag; A. Töpfer: Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre - Eine anwendungsorientierte Einführung, Vahlen; D. Vahs, J. Schäfer-Kunz, M. Simoneit: Einführung in die Betriebswirtschaftslehre, Schaeffer-Poeschel-Verlag; W. Weber: Einführung in die Betriebswirtschaftslehre, Gabler Verlag; G. Wöhe: Einführung in die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, Vahlen.					

Biophysik und Analytik					
Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
BPA	182 h	7	3. + 4. Sem.	1mal jährlich	2 Semester
Lehrveranstaltungen			Kontaktzeit	Selbststudium	Geplante Gruppengröße
a) Biophysik			40 UE / 30 h	48 h	25 Studierende
b) Instrumentelle Analytik			40 UE / 30 h	74 h	
Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen					
Nach dem Studium des Moduls sind die Studierenden in der Lage,					
- Die biophysikalischen Phänomene der belebten Natur zu erklären - Aufgrund ihres Verständnisses der Wirkweise diverser Untersuchungsmethoden die richtige auszuwählen und deren Ergebnisse zu bewerten - Methoden zur Trennung und Analyse biologischer Wirkstoffe auszuwählen					
Inhalte					
a) Stöchiometrisches Rechnen; Transporterscheinungen (Viskosität, Diffusion, Sedimentation, Zentrifugation); Einführung und Grundlagen Biologischer Membranen: Grenzflächen, Detergenzien, Oberflächenspannung; Grundlagen der Thermodynamik, Hauptsätze der Thermodynamik mit Bezug zu biologischen Systemen, Elektrochemische Prozesse an Grenzflächen. Verknüpfung elektrochemischer und thermodynamischer Größen, Massenwirkungsgesetz, elektrochemisches Potential und Protonenmotiv force; Vorgänge an Membranen und physikalisch-chemische Triebkräfte; Kinetik biochemischer Reaktionen					
b) Grundlagen der Spektroskopie sowie ausgewählte spektroskopische Methoden: AAS, AES, UV-Vis, IR sowie ¹ H-/ ¹³ C-NMR und Massenspektrometrie					
Lehrformen					
Vorlesungen, Seminaristischer Unterricht, Seminare und Gruppenübungen					
Teilnahmevoraussetzungen					
keine					
Prüfungsformen, Notenbildung					
a) Teilklausur (90 Minuten ; 50%; b) Teilklausur (90 Minuten ; 50%)					
Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten					
Jeweils bestandene Teilklausuren					
Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)					
a) Keine, b) Instrumentelle Analytik kann zusammen mit BCE (Aus Modul AN) unterrichtet werden					
Stellenwert der Note für die Endnote					
Gewichtung entsprechend der CPs					
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende					
Dr.-Ing. D. Maslak / Prof. Dr.-Ing. R. Ehret, Dr.-Ing. D. Maslak, sowie wechselnde interne und externe Dozierende					
Sonstige Informationen N/A					
Literatur					
Analytische Chemie * Otto, Matthias * WILEY-VCH Verlag; Principles of Instrumental Analysis * Skoog, Leary Spektroskopische Methoden in der organischen Chemie * Hesse, M. & Meier, H. & Zeeh, B. * Thieme-Verlag; Physikalische Chemie und Biophysik * Adam, Läger, Stark * Springer Verlag; Physical Chemistry for the Life Sciences * Atkins, P.; de Paula, J.; * Freeman, W.H. & Co.					

Wissenschaftliches Arbeiten und Kommunizieren					
Kennnummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
WAK 2	208 h	8	3. + 4. Sem.	1mal jährlich	2 Semester
Lehrveranstaltungen			Kontaktzeit	Selbststudium	Geplante Gruppengröße
a) Wissenschaftliches Arbeiten 2			10 UE / 7,5 h	18,5 h	25 Studierende
b) Wissenschaftliches Arbeiten 3			10 UE / 7,5 h	18,5 h	
c) WAB 2				52 h (3. Sem) 104 h (4. Sem)	
Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen					
Nach dem Studium des Moduls sind die Studierenden in der Lage, Recherchen durchzuführen, Praktische Untersuchungen, Versuche und Experimente in Eigenregie zu konzipieren, sie durchzuführen und auszuwerten und daraus wissenschaftlich belastbare Schlüsse zu ziehen und diese wissenschaftlich zu kommunizieren.					
Inhalte					
Wissenschaft: Definition, Einteilung, Wissenschaftsethik; Vorgehensweise bei wissenschaftlichen Arbeiten: Induktive / deduktive Vorgehensweise, Art der Themenfindung, Motivation zur Durchführung von Experimenten, Recherchen z.B. in Pubmed, Scifinder, PubChemLite, UniProtKB, RCSB PDB, etc.;Identifizierung geeigneter praktischer Themen für eine systematische, wissenschaftliche Untersuchung, Planung und Durchführung der Versuche in den Einrichtungen der Studierenden, Darstellung des Projekts als Praxisbericht in Form einer wissenschaftlichen Veröffentlichung. Die Studierenden werden während der praktischen Phase in Form beratender Seminare begleitet.					
Lehrformen					
Vorlesungen, Seminaristischer Unterricht, Seminar, Gruppenarbeiten, Übungen					
Teilnahmevoraussetzungen					
keine					
Prüfungsformen, Notenbildung					
WAB-Bericht (100%)					
Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten					
Bestandene WAB-Bericht					
Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)					
keine					
Stellenwert der Note für die Endnote					
Gewichtung entsprechend der CPs					
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende					
Dr.-Ing. D. Maslak / Dr.-Ing. D. Maslak, Prof. Dr.-Ing. R. Ehret, sowie wechselnde interne und externe Dozierende					
Sonstige Informationen N/A					
Literatur					
Die Technik wissenschaftlichen Arbeitens * Franck N., Stary J., UTP; Bachelor-, Master- und Doktorarbeit * Ebel, Bliefert * Wiley-VCH					

Mikrobiologie und Zellkultur					
Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
MZ	234 h	9	4. Sem.	1mal jährlich	1 Semester
Lehrveranstaltungen			Kontaktzeit	Selbststudium	Geplante Gruppen- größe
a) Mikrobiologie und Zellkultur			60 UE / 45 h	85 h	25 Studierende
b) Praktikum zur Mikrobiologie (HS4)			104 h		
Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen					
Nach dem Studium des Moduls sind die Studierenden in der Lage, die Bioenergetik von verschiedenen Stoffwechselwegen zu berechnen, Wachstums und Absterbekinetiken zu berechnen und zu erklären. Sie können Mikroorganismen und Zellkulturen kultivieren und identifizieren sowie mikrobiologische Qualitätskontrollen in biotechnischen Betrieben entwickeln und durchführen.					
Inhalte					
a) Biologie, Aufbau und Eigenschaften von Mikroorganismen. Systematik und Einteilung sowie die Möglichkeiten zur Unterscheidung und Identifizierung. Diverse Stoffwechsel (aerob wie anaerob) von Mikroorganismen; Vermehrung und Wachstumsbedingungen von Bakterien. Mikrobiologische Vielfalt mit Sporen, Viren und Phagen. Mikroorganismen als Produzenten, Verunreiniger und Krankheitserreger. Desinfektion, Sterilisation, mikrobiologische Qualitätskontrolle von Produkten, Wasser und Luft. Steriles Arbeiten, Zellkulturtechniken (Kultivierung, Kontaminationserkennung, genetische Manipulationsmethoden), Toxizitätsassays (z.B. MTT), Zellzyklusanalyse mittels flow Cytometrie, Hayflick limit, Warburg Hypothese, Cryokonservierung von Zellen, Nutzen von Zellkulturen in der Pharmaindustrie, Fermentationsmethoden, Produktherstellung in eukaryotischen Zelllinien, Stammzellen, Stammzelltherapiemethoden, pflanzliche Zellkulturen in der Nahrungsmittelindustrie.					
b) Kultivierung von ausgewählten Bakterien und Umweltproben auf festen und in flüssigen Medien. Bestimmung sowie Differenzierung mit unterschiedlichen Methoden (Selektivmedien, Mikro- sowie Makroskopische und biochemische Untersuchungen). Quantifizieren von Keimen in Proben u. im Rahmen eines virtuellen biologischen Monitorings nach regulatorischen Vorgaben. Erstellung und Charakterisierung eigener Fermentationsprodukte					
Lehrformen					
Vorlesungen, Seminaristischer Unterricht, Übungen, Gruppenarbeiten, Laborpraktikum					
Teilnahmevoraussetzungen					
keine					
Prüfungsformen, Notenbildung					
a) 90 minütige Klausur (100%); b) Praktikumsprotokolle					
Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten					
Bestandene Klausur, Teilnahme am Praktikum mit bestandenen Protokollen					
Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)					
Die Inhalte zur Betriebshygiene werden auch im Studiengang BCE angeboten					
Stellenwert der Note für die Endnote					
Gewichtung entsprechend der CPs					
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende					
Dr.-Ing. D. Maslak / Dr.-Ing. D. Maslak, sowie wechselnde interne und externe Dozierende					
Literatur					
Allgemeine Mikrobiologie * Fuchs * Thieme-Verlag; Mikrobiologie * Brock * Spektrum Akademischer Verlag; Wallhäusers Praxis der Sterilisation, Antiseptik und Konservierung * Kramer, A., Assadian, D. * Thieme Verlag Schmitz, Sabine: Der Experimentator: Zellkultur. Spektrum Verlag, Heidelberg. Gstraunthaler, Gerhard: Zell- und Gewebekultur. Springer Spektrum Verlag, Heidelberg. Freshney, Ian: Culture of animal cells. Wiley Verlag, Blackwell.					
Sonstige Informationen					
Anwesenheitspflicht im Laborpraktikum. Einzelne Versuche können nach Vorlage geeigneter Nachweise anerkannt werden.					

Verfahrenstechnik und Vertiefungskurs 1					
Kennnummer	Workload	Credits	Studiense- mester	Häufigkeit des Ange- bots	Dauer
VTVM	156 h	6	4. Sem.	1mal jährlich	1 Semester
Lehrveranstaltungen			Kontaktzeit	Selbst-stu- dium	Geplante Gruppen- größe
a) Grundlagen der Verfahrenstechnik			40 UE / 30 h	48 h	25 Studierende
b) Vertiefungskurs 1			40 UE / 30 h	48 h	
Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen					
Nach dem Studium des Moduls sind die Studierenden in der Lage, Prozessfließbilder chemischer und biotechnischer Anlagen zu interpretieren und vorausschauend im Team mit auftretenden Problemen umzugehen. Sie können den Einfluss verwendeter Werkstoffe auf die Prozesse bewerten und Lösungsansätze weiterentwickeln. Sie können unit operations eigenständig bewerten und mögliche Lösungen für Prozesse entwickeln. Zu b) siehe Beschreibungen der einzelnen Vertiefungskurse am Ende des Modulhandbuchs.					
Inhalte					
a) Technische Werkstoffe, technische Apparate, Konzept der unit operations, RI-Fließbilder, Grundlagen der Strömungslehre b) Siehe Beschreibungen der einzelnen Vertiefungskurse am Ende des Modulhandbuchs					
Lehrformen					
Vorlesungen, Seminaristischer Unterricht, Gruppenarbeiten, angeleitete Übungslektionen in Hausarbeit,					
Teilnahmevoraussetzungen					
keine					
Prüfungsformen, Notenbildung					
a) Teilklausur (90 Minuten ; 50%); b) Teilklausur (90 Minuten ; 50%)					
Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten					
Jeweils bestandene Klausuren bzw. Präsentationen					
Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)					
keine					
Stellenwert der Note für die Endnote					
Gewichtung entsprechend der CPs					
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende					
Prof. Dr.-Ing. A. May / Prof. Dr.-Ing. A. May, Prof. Dr. O. Lade, sowie wechselnde interne und externe Dozierende					
Sonstige Informationen N/A					
Literatur					
Grundbegriffe der Verfahrenstechnik * Siemens, W.; Grundoperationen der Chemischen Verfahrenstechnik * Vauck, Wilhelm R.A. & Müller Hermann A. * WILEY-VCH Verlag; Lehrbuch der technischen Chemie Band 2 – Grundoperationen * Gmehling, J. & Brehm, A. * WILEY-VCH Verlag; Mechanische Verfahrenstechnik 1 * Stieß, M. * Springer-Verlag; Mechanische Verfahrenstechnik 2 * Stieß, M. * Springer-Verlag; Technische Strömungslehre * Bohl, W. * Vogel Buchverlag					

Statistik und Biostatistik, Qualitätssicherungssysteme

Kennnummer QSBS	Workload 208 h	Credits 8	Studiensemester 5. Sem.	Häufigkeit des Angebots jeweils 1x pro Jahr	Dauer 1 Semester
Lehrveranstaltungen				Kontaktzeit	Selbststudium
a) Statistik Grundlagen				32 UE / 24 h	42 h
b) Biostatistik				18 UE / 13,5 h	24,5 h
c) Qualitätssicherungssysteme				40 UE / 30 h	74 h
geplante Gruppen- größe 40 Studierende					
Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen Die Studierenden sind in der Lage, statist. Verf. auszuwählen u. auf (biol.) Daten anzuwenden. Die Studierenden erwerben Kenntnis und sind in der Lage verschiedene QM- und QA-Systeme (GxP, DIN ISO) anzuwenden. Sie erarbeiten sich die Bedeutung der Validierung, Qualifizierung und Kalibrierung von Methoden und nutzen dies, um regelkonforme Produktion sowie Analytik die darin verwendeten Methoden sicher anzuwenden					
Inhalte a) Statistik Grundlagen: Validierungsparameter biol./chem. Testsysteme; Deskriptive Statistik: Lage-, Streu-, Formmaße, graf. Darstellungen; Epidemiologie: Vierfeldertafel, Relatives Risiko, Odds Ratio, Prävalenz, Inzidenz, ROC-Kurven; Zufallsvariable u. Verteilungssysteme: Zufallsvariable, Verteilungsfunktion, Wahrscheinlichkeitsdichte, bedingte bzw. unbedingte Wahrscheinlichkeit, Normal-, Binomialverteilung; Schätzen: Grundgesamtheit, Stichprobe, zufälliger bzw. systemat., proportionaler bzw. konstanter Fehler, Schätzer, Konfidenzintervall; Testen: Null- bzw. Alternativhypothese, Fehler 1. u. 2. Art, Signifikanzniveau, Power, Anpassungstests, parametrische bzw. nichtparametrische Tests (Auswahl), 4-Feldertest; ANOVA: Ein- u. zweifaktorielle Varianzanalyse, multipler Paarvergleich (ANOVA Posttests); Korrelation u. Regression: Einfache bzw. multiple lineare Regression, Korrelationskoeff. bzw. Bestimmtheitsmaß, Residualanalyse, Scatterplot, polynomiale Regression b) Biostatistik Statistik der Dosis-Wirkungs-Kurven (DWK): Dosiserteilungen, Sigmoidale Kurven, grafische Auswertung über Wahrscheinlichkeitspapier, Einführung in die Probit-Analyse, AQL, Qualitätsregelkarten c) QS-Systeme mit Qualitätsmanagement, DIN EN ISO 9001; Regulatorisches, Grundlagen zu GMP u.a. GXP von Labor über Klinik zu Produktion; Qualifizierung und Kalibrierung von Anlagen, Geräten, Methoden und Prozessen; Risikoanalysen, CAPA, Audit, Prozessmanagement und Schulungen; Good Laboratory and Clinical Practice, GDocP; Validierungen, Methoden, Monitoring, QC					
Lehrformen Vorlesungen, Seminaristischer Unterricht, Übungen					
Teilnahmevoraussetzungen keine					
Prüfungsformen a+b) Teilklausur (90 Minuten ; 50%), c) Teilklausur (90 Minuten ; 50%)					
Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten Bestehen der Teilklausuren					
Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) Statistik Grundlagen und Qualitätssicherungssysteme (Veranstaltungsname Qualitäts- und Prozessmanagement) wird auch im Studiengang BCE angeboten					
Stellenwert der Note für die Endnote Gewichtung entsprechend der CPs					
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Dr.-Ing. D. Maslak / Dr.-Ing. D. Maslak, sowie wechselnde interne und externe Dozierende					
Literatur a) Köhler, Schachtel, Voleske: Biostatistik, Springer-Spektrum (2012); Hartung, Elpelt, Klösner: Lehr- und Handbuch der angewandten Statistik, Oldenbourg-Verlag (2009); J. Schmuller: b) Becker, Kugeler, Rosemann: Prozessmanagement, Springer Verlag; Schmelzer, Sesselmann: Geschäftsprozessmanagement in der Praxis, Hanser Verlag; Kromidas: Qualität im analytischen Labor; Wiley-VCH; Christ, Harston, Hembeck: GLP-Handbuch für Praktiker, GIT-Verlag; Bliem: Good Manufacturing Practice, facultas.wuv / maudrich					

Bioanalytik und Bioanalytische Qualitätskontrolle					
Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
BAQK	234 h	9	5.+ 6. Sem.	1mal jährlich	2 Semester
Lehrveranstaltungen			Kontaktzeit	Selbststudium	Geplante Gruppengröße
a) Bioanalytik			40 UE / 30 h	48 h	25 Studierende
b) Bioanalytisches Praktikum			104 h		
c) Bioanalytische Qualitätskontrolle			20 UE / 15 h	37 h	
Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen					
Die Absolventen erarbeiten sich für eine bestehende, konkrete Fragestellung eine Aufarbeitungs- oder Analysestrategie für biologische (Makro-)Moleküle und sind in der Lage, diese kritisch zu bewerten. Sie können Analysemethoden auswählen, entwickeln und validieren, Spezifikationen erstellen und Einflüsse auf die Stabilität von Makromolekülen analysieren.					
Inhalte					
a) Bioanalytik Grundlagen, Gas- und Flüssig-Chromatographie, HPLC: Säulenarten und Trennprinzipien; Gel-Elektrophorese und Blotting; CE-SDS, cEIF, Gel-IEF; Proteinanalytik (FT-IR, NMR, MS, CD); PCR und DNA- Analytik; Immunoassays: EIA u. ELISA (Assay-Prinzipien, Homo- u. heterogene Assays, Immunfluoreszenz u. Flowzytometrie; Biacore-Technik: Oberflächen Plasmon-Resonanz-Phänomen; Analytik der Kohlehydrate und glykosylierten Proteine; Mikrobio / Compendial Methods; Formulierungs- und Lagerungs-Stabilitäts-Untersuchung					
b) Praktikum Bioanalytik: (jeweils mit Durchführung, Auswertung, Anwendungsbeisp.) Immunoassays: EIA u. ELISA (mit wichtige Parameter: Beschichtungskonzentration, Block- u. Waschreagenzien, Konjugatkonzentrationen, Amplifikationssysteme);					
c) Bioanalytische Qualitätskontrolle: Formulierung von Proteinarzneimitteln, Stabilität von Proteinen, Kontrollstrategien, Ermitteln von Spezifikationen für die Qualitätskontrolle und Stabilitätsuntersuchung von Proteinarzneimitteln, Auswahl von Analysemethoden, Validierung von Methoden, Vegleichbarkeitsstudien (comparabilites, biosimilars), Biopharmazie, Porzessqualifizierungen und Reinigungsverifizierungen					
Lehrformen					
a) und c) Vorlesungen, Seminaristischer Unterricht, Übungen, Gruppenarbeit; b) Laborpraktikum					
Teilnahmevoraussetzungen					
keine					
Prüfungsformen, Notenbildung					
a) Teilklausur (90 Minuten; 50%), Praktikums-Protokolle; c) Teilklausur (60 Minuten ; 50%)					
Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten					
Jeweils bestandene Klausuren, bei c) und/oder Präsentation, Teilnahme am Praktikum mit bestandenen Protokollen					
Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)					
a) wird in BCE (AN) angeboten.					
Stellenwert der Note für die Endnote					
Gewichtung entsprechend der CPs					
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende					
Dr.-Ing. D. Maslak / Dr.-Ing. D. Maslak, sowie wechselnde interne und externe Dozierende					
Sonstige Informationen					
Anwesenheitspflicht im Laborpraktikum. Einzelne Versuche können nach Vorlage geeigneter Nachweise anerkannt werden.					
Literatur					
Kurreck/Engels/Lottspeich, Bioanalytik, Springer Spektrum 2022; M. Gey Instrumentelle Analytik und Bioanalytik, Springer Spektrum 2015; Guidelines: ICH, PhEur, EMA, FDA, USP, PDA und WHO Technical reports;					

Moderne Methoden aus Forschung und Entwicklung					
Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
F&E	156 h	6	5. Sem.	jeweils 1x pro Jahr	1 Semester
Lehrveranstaltungen			Kontaktzeit	Selbststudium	geplante Gruppengröße
a) Seminarvorlesung			40 UE / 30 h	46 h	40 Studierende
b) WAB 3				80 h	
Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen					
Erarbeitung von Präsentationen und wissenschaftlichen Fachartikeln nach Literatur- und Patentrecherche mittels elektronischer Datenbanken und klassischer Bibliotheksarbeit. Bewertung von Ergebnissen. Erklären von Sachverhalten und Steuern einer Fachdiskussion.					
Inhalte					
a) Die Studierenden lernen aktuelle Forschungsprojekte aus der Forschung und Entwicklung kennen und setzen sich in moderierter Fachdiskussion mit den Referenten auseinander. Durch Ausarbeitung und Halten eines eigenen Referats unter Anleitung werden die zuvor vermittelten Präsentationstechniken am wissenschaftlichen Objekt in der Berufspraxis anwenden gelernt.					
b) <i>eigenständige Erstellung eines Praxisberichts anhand eines selbstgewählten Themas.</i>					
Lehrformen					
Seminaristischer Unterricht, Vorträge, Übungen, WAB					
Teilnahmevoraussetzungen					
keine					
Prüfungsformen, Notenbildung					
Präsentation und WAB-Bericht (100%)					
Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten					
Bestanden bewertete Präsentation und WAB-Bericht; Teilnahme an $\geq 80\%$ der Veranstaltungen					
Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)					
Das Modul wird auch für den Studiengang Chemical Engineering angeboten.					
Stellenwert der Note für die Endnote					
Gewichtung entsprechend der CPs					
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende					
Prof. Dr.-Ing. R. Ehret / Prof. Dr.-Ing. R. Ehret, sowie wechselnde interne und externe Dozierende					
Sonstige Informationen N/A					
Literatur					
Die Literatur wird aufgabenspezifisch von den Studierenden selbst aufbereitet.					

Physiologie und Pharmakologie, Zellbiologie 2					
Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
PuP	208 h	8	5.+6. Sem.	1mal jährlich	2 Semester
Lehrveranstaltungen			Kontaktzeit	Selbststudium	Geplante Gruppen- größe
a) Physiologie			30 UE / 22,5 h	29,5 h	25 Studierende
b) Pharmakologie			40 UE / 30 h	48 h	
c) Zellbiologie 2			40 UE / 30 h	48 h	
Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen					
Die Studierenden sind in der Lage, pathologische von nicht pathologischen Stoffwechselvorgängen zu unterscheiden; aufgrund der Prinzipien der Aufnahme, Verteilung, Verstoffwechslung und Ausscheidung von Wirkstoffen abzuschätzen, was mit einem Wirkstoff im Körper geschieht; Möglichkeiten und Grenzen der Verwendung von Modellorganismen zu benennen; Chancen und Risiken moderner Ansätze der Wirkstofffindung unter naturwissenschaftlichen, ökonomischen und ethischen Aspekten zu diskutieren.					
Inhalte					
a) Physiologie: Funktionen des zentralen und peripheren Nervensystems; Aufbau und Funktionen des Herz-Kreislaufsystems unter Einschluss der Erregungsphysiologie des Herzens (EKG); Morphologie und Funktionen des Magens, der Leber, des Pankreas, des Darms, der Nieren und Nebennieren; Atmungsregulation; Funktionen des Blutes und Grundzüge des Immunsystems; Anatomie und Physiologie von Auge und Ohr; Fortpflanzungsorgane und deren Funktion; Schwangerschaft.					
b) Pharmakologie: Arzneimittelentwicklung, Pharmakokinetik, Allgemeine Pharmakologie, Wirkprinzipien und therapeutischer Einsatz ausgewählter Arzneimittel.					
c) Zellbiologie 2: Interaktion von spezifischen Zellen, Geweben und Organen; Entwicklung und Differenzierung von Zellen; Hormone und Biosynthese, Hormonwirkung und Endokrine System. Signaltransduktion und Signalkaskaden mit Hormon- und Zell-kommunikation; Energie-Stoff-Wechsel und seine Regulation; Ausgewählte Hormone und Ihre Wirkung; Grundlagen der Immunologie: Anatomie des Immunsystems: Zentrale lymphatische Organe (Knochenmark, Thymus), periphere lymphatische Organe (Lymphknoten, Milz, mucosale lymphatische Organe); Angeborene Immunität: mechanisch-chemische Abwehrmechanismen, humorale Immunität und zellvermittelte Immunität; Tierische und pflanzliche Modellorganismen wie Drosophila, Caenorhabditis elegans, Arabidopsis, Hefe, Maus; Herstellung, Einsatz und Grenzen gentechnisch veränderter Tiere;					
Lehrformen					
Vorlesungen, Seminaristischer Unterricht, Übungen, Gruppenarbeiten					
Teilnahmevoraussetzungen					
keine					
Prüfungsformen, Notenbildung					
a + b) Teilklausuren (120 Minuten; 50%) c) Teilklausur (90 Minuten ; 50%)					
Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten					
Jeweils bestandene Teilklausuren					
Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)					
keine					
Stellenwert der Note für die Endnote					
Gewichtung entsprechend der CPs					
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende					
Dr.-Ing. D. Maslak / Dr.-Ing. D. Maslak, sowie wechselnde interne und externe Dozierende					
Sonstige Informationen N/A					
Literatur					
"Mutschler Arzneimittelwirkungen (Pharmakologie, Klinische Pharmakologie, Toxikologie), 12. Auflage, Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft, Stuttgart; Taschenatlas Pharmakologie, 9. Auflage, Thieme Verlag, Stuttgart"; Janeway: Immunologie, SpringerSpektrum; Speckmann, Erwin, u.a., Elsevier, Urban und Fischer Verlag; Pape, Silbernagel, u.a. , Physiologie, Thieme (Verlag); Jeremy, Stryer, u.a., Biochemie, W. H. Freeman And Company;					

Informationstechnologie und Datenbanken, Vertiefungskurs 2					
Kennnummer IVDM	Workload 156 h	Credits 6	Studiensemester 6. Sem.	Häufigkeit des Angebots 1mal jährlich	Dauer 1 Semester
Lehrveranstaltungen a) Informationstechnologie und Datenbanken b) Vertiefungskurs 2			Kontaktzeit 40 UE / 30h 40 UE / 30 h	Selbststudium 48 h 48 h	Geplante Gruppen- größe 25 Studierende
Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen Nach dem Studium des Moduls sind die Studierenden in der Lage, a) Wissenschaftliche Datenbanken für gezielte Fragestellungen zu nutzen, einfache Programmierungen durchzuführen und mit Informatikern eine Datenbank für biol. Projekte zu strukturieren. b) siehe Beschreibungen am Ende des Modulhandbuchs					
Inhalte a) Allgemeine Grundlagen der IT, Grundlagen der Programmiersprachen, Objektorientierte Programmierung, Entwicklung einfacher Algorithmen, Aufbau einer relationalen Datenbank, Einblick in bioinformatische Tools und biologische Datenbanken wie UniProtKB, PDB, etc. b) siehe Beschreibungen am Ende des Modulhandbuchs					
Lehrformen Vorlesungen, Seminaristischer Unterricht, Gruppenarbeiten, Übungen					
Teilnahmevoraussetzungen keine					
Prüfungsformen, Notenbildung a) Teilklausur (90 Minuten) und Präsentation (50%) ; b) Teilklausur (90 Minuten ; 50%)					
Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten Bestandene Teilklausuren bzw. Präsentationen					
Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) Datenbanken: Verwendung im Studiengang Chemical Engineering					
Stellenwert der Note für die Endnote Gewichtung entsprechend der CPs					
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Dr.-Ing. D. Maslak / Dr.-Ing. D. Maslak, sowie wechselnde interne und externe Dozierende					
Sonstige Informationen N/A					
Literatur Rainer Merkl, Stephan Waack "Bioinformatik Interaktiv", Wiley-Blackwell, 2013					

Operations- und Unternehmensmanagement					
Kennnummer	Workload	Credits	Studiense- mester	Häufigkeit des Ange- bots	Dauer
OUSB	234 h	9	6. Sem.	1mal jährlich	1 Semester
Lehrveranstaltungen a) Operations- und Unternehmensmanagement b) Businessplan-Wettbewerb o. Austauschprojekt c) Seminar zur Betriebsführung			Kontaktzeit 40 UE / 30 h 40 UE / 30 h	Selbststudium 46 h 80 h 48 h	Geplante Gruppen- größe 40 Studierende
Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen a) Die Studierenden erwerben ein Verständnis und Kenntnis der in der Prozessindustrie üblichen strategischen Werkzeuge zur Prozess- und Unternehmenssteuerung, um so bei der Erstellung und Umsetzung von Geschäftsplänen, Szenarien, Wettbewerbsanalysen und der Entscheidungsfindung mitzuwirken. b) Die Studierenden erwerben in interdisziplinären Teams die Fähigkeit der Entwicklung eines tragfähigen Geschäftsmodells auf Basis einer selbstentwickelten Idee. Sie können das Geschäftsmodell auf betriebswirtschaftlicher Grundlage quantifizieren, präsentieren und detailliert beschreiben. c) Durch Adaption der von Unternehmenspraktikern und -experten gewonnener Kenntnisse über wesentliche Verantwortungsbereiche in einem Produktionsbetrieb sind sie in der Lage, dies auf das eigene Umfeld anzuwenden.					
Inhalte a) Strat. Planung u. Instrumente, Markt- u. Wettbewerbsanalyse unter prozesstechn. Aspekten, Industriekosten, Portfoliomethoden, SWOT-Analyse; Business-, Finanz-, Personal- u. Produktionsplanung u. -organisation, marktgetriebene F&E, Unternehmens-Steuerung und -Controlling, Führungsmethoden u. -instrumente b) strategische Planung u. Planungsinstrumente, Markt- und Wettbewerbsanalyse unter prozesstechn. Gesichtspunkten, Industriekosten, Portfoliomethoden, SWOT-Analyse; Business-, Finanz- und Personalplanung, Organisation der Unternehmensprozesse, Ideenfindung und -analyse, Kreativitätstechniken, Erstellung eines Businessplans c) Überwachung betrieblicher Abläufe, Verantwortlichkeiten des Betriebsführers / Laborleiters und Haftung, betrieblicher Umweltschutz (fest, flüssig, gasförmig), Gewährleistung der Betriebs- und Anlagensicherheit, Behördenmanagement, Genehmigungsverfahren, Produktionskostenrechnung in SAP, Personalmanagement im Produktionsbetrieb, Arbeitsrechtliche Fragestellungen, Instandhaltungskonzepte, Verbesserungswesen/ 6 Sigma					
Lehrformen Vorlesungen, Seminarunterricht, Übungen, Projektarbeiten, Gruppenarbeiten.					
Teilnahmevoraussetzungen keine					
Prüfungsformen, Notenbildung Klausur (90 Minuten ; 50%), Präsentation und Bericht (50%)					
Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten Jeweils bestandene Prüfungsleistungen					
Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) Kann übergreifend mit den anderen Bachelorstudiengängen angeboten werden.					
Stellenwert der Note für die Endnote Gewichtung entsprechend der CPs					
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Prof. Dr.-Ing. R. Ehret / Prof. Dr.-Ing. R. Ehret, Prof. Dr.-Ing. A. May, sowie wechselnde interne und externe Dozierende					
Sonstige Informationen Das Austauschprogramm und der Businessplanwettbewerb erfolgen Studiengangs-übergreifend					
Literatur Wird von den Dozenten aus der aktuellen Fachliteratur zur Verfügung gestellt.					

Bioverfahrenstechnik					
Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
BVT	182 h	7	6. Sem.	1mal jährlich	1 Semester
Lehrveranstaltungen			Kontaktzeit	Selbststudium	Geplante Gruppen- größe
a) Bioverfahrenstechnik			40 UE / 30 h	48 h	25 Studierende
b) Praktikum Bioverfahrenstechnik			104 h		
Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen					
Die Studierenden sind in der Lage, Verfahren zur Vermehrung unterschiedlicher Mikroorganismen auszuwählen; Sie verstehen, wie Mikroorganismen vom Saatgut bis zu großvolumigen Fermentern vermehrt werden und können dies gegenüber Fachleuten vertreten. Sie wissen, wie Produkte aus der Fermentation zu isolieren und zu reinigen sind und können Prozesse dazu definieren und bewerten. Sie können Ideen entwickeln, um Fermentationsprozesse zu optimieren und wissen im Team die Qualitätskontrolle der Fermentation und der Reinigung zu planen und durchzuführen und Expertenteams dazu anzuleiten.					
Inhalte					
a) Rohstoffe und Rohstoffvorbereitung, Sterilisation von Rohstoffen, Apparaturen, gasförmigen und flüssigen Medien, Sterilkontrolle; Typen und Aufbau von Biorektoren, Einsatzgebiete, Layout Kriterien, Scale up, Steuerung und Fahrweisen von Bioprozessen, in Process-Kontrolle, Biosensoren; Aufarbeitung: Zellaufschluss-Systeme, Trennverfahren fest-flüssig, Fällung, Membran-Trennverfahren und je ihrer Eignung für spezifische Anwendungen; Weiter Feinreinigung mit Membran-Verfahren und Chromatographie, Formulierung, Stabilisierung und Konfektionierung von Biopharmaceuticals, Gefrieren und Gefriertrocknung; Verfahrensbeispiele Bsp. Impfgutherstellung; Exkursion mit Betriebsbesichtigung					
b) Vermehrung eines Mikroorganismus unter aeroben und / oder anaeroben Bedingungen, Ermittlung der Wachstumsparameter; Methoden der Zellernte und des Zellaufschlusses; Ermittlung des Stoffübergangskoeffizienten von Sauerstoff (kLa); Ermittlung des Energieeintrags verschiedener Rührer.					
Lehrformen					
Vorlesungen, Seminaristischer Unterricht, Übungen, Gruppenarbeit, Exkursionen, Laborpraktikum					
Teilnahmevoraussetzungen					
Formal: keine					
Inhaltlich: Verfahrenstechnik, Physik, Biophysik, Mikrobiologie und Zellkultur					
Prüfungsformen, Notenbildung					
Klausur (90 Minuten ; 100%); Praktikumsprotokolle					
Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten					
Bestandene Klausur, Teilnahme am Praktikum mit bestandenen Protokollen					
Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)					
keine					
Stellenwert der Note für die Endnote					
Gewichtung entsprechend der CPs					
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende					
Dr.-Ing. D. Maslak / Dr.-Ing. D. Maslak					
Literatur					
Biotechnologie * Thieman, W.J. & Palladino, M.A. * (2007) * Pearson Studium; Biotechnologie für Einsteiger * Renneberg, Reinhard * (2006) * Elsevier-Spektrum; Enzymes in Industry * Aehle, W. * (2004) * Wiley-VCH Verlag; Fundamentals of Biotechnology * Präve, P. *Wiley-VCH Verlag; Leitfaden für die Zell- und Gewebekultur * Boxberger, H.J. * (2007) * Wiley-VCH Verlag; Membranes for Life Sciences * Peinemann, K.V. * (2008) * Wiley-VCH Verlag; Molekulare Biotechnologie * Wink, M. * (2004) * Wiley-VCH Verlag; Taschenatlas der Biotechnologie und Gentechnik * Schmidt, R. D. * (2002) * Wiley-VCH Verlag; Bioprozesstechnik * Chmiel, H. * (2012) * Spektrum Verlag; Bioreaktoren und periphere Einrichtungen * Storhas, Winfried * (2000) * Vieweg Verlag					
Sonstige Informationen N/A					

Abschlusspraktikum					
Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
AP	130 h	5	7. Sem.	1mal jährlich	1 Semester
Lehrveranstaltungen			Kontaktzeit	Selbststudium	Geplante Gruppengröße
Abschlusspraktikum			130 h		25 Studierende
Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen Nach dem Studium des Moduls sind die Studierenden in der Lage, für die wissenschaftliche Gemeinschaft praktische Untersuchungen, Versuche und Experimente in Eigenregie zu konzipieren, durchzuführen und auszuwerten sowie aus den Ergebnissen wissenschaftlich fundierte Schlüsse zu ziehen und abzuleiten und diese Ergebnisse schlüssig in Wort und Schrift darzustellen.					
Inhalte Vorrecherche zum Stand der Technik und wissenschaftlichen Grundlagen zu einem vom betreuenden Hochschullehrer vorgegebenen aktuellen pharmazeutisch-biologischen Thema. Selbstständiges Erstellen einer Versuchskonzeption mit Versuchsaufbau und Versuchsplan, ggf. incl. statistischer Methoden, Versuchsdurchführung, Erfassung und Auswertung von Versuchsdaten Erarbeiten von Schlussfolgerungen Anfertigung eines Praktikumsberichts unter Anwendung international gebräuchlicher Publikations- und Zitationsmethodik.					
Lehrformen Laborpraktikum, Seminar					
Teilnahmevoraussetzungen keine					
Prüfungsformen, Notenbildung Praktikums-Bericht (100%)					
Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten Bestandene Praktikums-Bericht					
Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) keine					
Stellenwert der Note für die Endnote Gewichtung entsprechend der CPs					
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Dr.-Ing. D. Maslak / Dr.-Ing. D. Maslak; Prof. Dr.-Ing. R. Ehret; Prof. Dr. A. May; Dr. T. Lindner; Prof. Dr. T. Bayer					
Literatur Versuchsbezogene Fachliteratur					
Sonstige Informationen N/A					

Anfertigen der Bachelor-Thesis					
Kennnummer	Workload	Credits	Studiense- mester	Häufigkeit des Ange- bots	Dauer
BT	390 h	15	7. Sem.	1mal jährlich	1 Semester
Lehrveranstaltungen			Kontaktzeit	Selbst-stu- dium	Geplante Gruppen- größe
a) Anfertigung der Bachelorarbeit				312 h	1 Studierende(r)
b) Verteidigung der Bachelorarbeit				78 h	
Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen					
Nach dem Studium des Moduls sind die Studierenden in der Lage, in einem vorgegebenen Zeitraum eine Problemstellung des Fachs, die in Zusammenhang mit dem Berufsumfeld ihres bzw. seines Bachelor-Projekts stehen soll, mit wissenschaftlichen Methoden und Erkenntnissen des Fachs zu lösen.					
Inhalte					
Recherche zum Stand der Technik und wissenschaftlichen aktuellen pharmazeutisch-biologischen Thema Selbstständiges Erstellen einer Versuchskonzeption mit Versuchsaufbau und Versuchsplan, ggf. incl. statistischer Methoden, Versuchsdurchführung, Erfassung und Auswertung von Versuchsdaten Erarbeiten von Schlussfolgerungen Anfertigung einer Bachelorarbeit unter Anwendung international gebräuchlicher Publikations- und Zitationsmethodik					
Lehrformen					
Wissenschaftliche Anleitung zur Anfertigung einer Bachelorarbeit					
Teilnahmevoraussetzungen					
gemäß Ausführungsbestimmungen der Studien- und Prüfungsordnung in der aktuellen Fassung					
Prüfungsformen, Notenbildung					
Noten jeweils für a) Bachelorthesis (12 CP) b) Präsentation (3 CP)					
Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten					
Bestandene Bachelorarbeit und bestandene Präsentation					
Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)					
keine					
Stellenwert der Note für die Endnote					
Gewichtung entsprechend der CPs					
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende					
Dr.-Ing. D. Maslak / Dr.-Ing. D. Maslak; Prof. Dr.-Ing. R. Ehret; Prof. Dr. A. May; Dr. T. Lindner; Prof. Dr. T. Bayer					
Literatur					
Deutsche und englische Fachliteratur zu den ausgewählten Themen					
Sonstige Informationen N/A					

Vertiefung Strategien der Wirkstofffindung					
Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
VM-SWF	78 h		4. oder 6. Sem.	Bei Bedarf	1 Semester
Lehrveranstaltungen			Kontaktzeit	Selbststudium	Geplante Gruppengröße
Strategien der Wirkstofffindung			40 UE / 30 h	48 h	15 Studierende
Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen Nach dem Studium des Moduls sind die Studierenden in der Lage, Strategien der präklinischen Forschung und Entwicklung eines Proteinwirkstoffs sowie kleiner synthetischer Moleküle in zeitlich definierten Zeiträumen zu entwickeln und Maßnahmen zu ergreifen, um die biologische Sicherheit eines Proteinwirkstoffs sicherzustellen.					
Inhalte Historie der therapeutischen Wirkstoffe, bisher benutzte Wirkstofftargets, generelle Strategien zur Wirkstofffindung („pathomechanism based approach, molecule based approach“), „small molecules“ vs. „rekombinant proteins“, Naturstoffe, generischer Plan (präklinische Entwicklung) zur Entwicklung eines krebstherapeutischen Antikörpers: Business Development, Marketing; Identifizierung/Validierung von Zielstrukturen; Herstellung eines murinen, monoklonalen Antikörpers; Herstellung eines chimären, humanisierten oder humanen Antikörpers; Herstellung einer Forschungszellbank; Prozessentwicklung: Masterzellbank, Upstream- und Downstreamprozess; Wirkstoffversorgung: certified batch, GMP-Batch; Toxikologie, Pharmazeutische Entwicklung, Analytik, Stabilität; Behördendokumente: IND, IMPD, BLA; Comparability-Studies; Biologische Sicherheit: Virussicherheit, Bedeutung und experimenteller Nachweis; Bioburden, Sterilität, Pyrogene; Bedeutung und experimenteller Nachweis; BSE-Risikoabschätzung					
Lehrformen Vorlesungen, Seminaristischer Unterricht, Präsentationen					
Teilnahmevoraussetzungen keine					
Prüfungsformen, Notenbildung Klausur (90 min ; 100%) Andere Prüfungsformen sind nach Maßgabe der Dozierenden möglich, sofern sie das Lernergebnis gleichermaßen unterstützen; jegliche Änderung muss vor Beginn des Semesters durch die Studiengangsleitung genehmigt werden. Die genehmigte Änderung muss nachweislich zu Beginn des Semesters an die Studierenden und das Prüfungsamt kommuniziert werden.					
Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten Bestandene Klausur und/oder bewertete Präsentation					
Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) keine					
Stellenwert der Note für die Endnote Gewichtung entsprechend der CPs im Modul Verfahrenstechnik und Vertiefungskurs 1 oder Informationstechnologie und Datenbanken, Vertiefungskurs 2					
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Dr.-Ing. D. Maslak / Dr.-Ing. D. Maslak, sowie wechselnde interne und externe Dozierende					
Literatur Aktuelle Veröffentlichungen					
Sonstige Informationen: Vertiefung					

Vertiefung Immunologie					
Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
VM-IMM	78 h		4. oder 6. Sem.	Bei Bedarf	1 Semester
Lehrveranstaltungen			Kontaktzeit	Selbststudium	Geplante Gruppengröße
Immunologie			40 UE / 30 h	48 h	15 Studierende
Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen Die Studierenden sind in der Lage, Impfstrategien mit ihren Vor- und Nachteilen zu bewerten; die Zusammensetzung, die Herstellung und die Applikation verschiedener viraler und bakterieller Impfstoffe, sowie ihre Wirkung auf das Immunsystem darzulegen; In der Gesellschaft zu den Themen Impfschäden, Impfkomplicationen und Impfungen unter besonderen Umständen Auskunft zu geben.					
Inhalte Angeborene Immunsystem, Antigenpräsentation, Immunantwort durch Lymphocyten, Molekulare Immunologie, Regulation des Immunsystems, Infektionsimmunologie, Autoimmunität, Allergie, Tumormmunologie, therapeutische Impfung, Transplantation, Einfluss auf das Immunsystem, Immundefekte, Immundiagnostik und Immuntherapie, therapeutische Antikörper, Infektionsimmunologie; Grundlagen der Vakzinologie; Passive Immunisierung; Aktive Immunisierung: Totimpfstoffe, Subunitvakzinen, Peptidimpfstoffe, attenuierte Lebendimpfstoffe, DNA-Impfstoffe, Markervakzinen; Adjuvanzen und Applikationsarten; Immunität und Schutzimpfung; Grippeimpfstoffe: Influenzaviren: Aufbau, Pathogenese, Immunogenität (Antigendrift und Antigen shift); Totimpfstoffe, Lebendimpfstoffe: Zusammensetzung, Applikation, Wirksamkeit; Impfprophylaxe für Reisen in die Tropen und Subtropen: Gelbfiebertvakzine: Aufbau des Virus, Pathogenese, Lebendimpfstoff, Wirksamkeit; Choleravakzine: Erreger, Aufbau des Toxins, Pathogenese, Totimpfstoffe, Wirksamkeit; Hepatitis A und Hepatitis B-Vakzinen: Aufbau der Viren, Pathogenese, Totimpfstoffe; passive Immunisierung, Immunschutz: Tollwutvakzine: Erreger, Pathogenese, Totimpfstoffe, passive Immunisierung, Immunschutz; Ansätze zur Entwicklung einer Ebolavakzine; Typhusvakzine: Erreger, Pathogenese, Totimpfstoffe, Lebendimpfstoffe, Immunschutz; Impfschäden, Impfkomplicationen.					
Lehrformen Vorlesungen, Seminaristischer Unterricht, Präsentationen					
Teilnahmevoraussetzungen keine					
Prüfungsformen, Notenbildung Klausur (90 min) und Präsentation (100%) Andere Prüfungsformen sind nach Maßgabe der Dozierenden möglich, sofern sie das Lernergebnis gleichermaßen unterstützen; jegliche Änderung muss vor Beginn des Semesters durch die Studiengangsleitung genehmigt werden. Die genehmigte Änderung muss nachweislich zu Beginn des Semesters an die Studierenden und das Prüfungsamt kommuniziert werden.					
Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten Bestandene Klausur und/oder bewertete Präsentation					
Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) keine					
Stellenwert der Note für die Endnote Gewichtung entsprechend der CPs im Modul Informationstechnologie und Datenbanken, Vertiefungskurs 2					
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Dr.-Ing. D. Maslak / Dr.-Ing. D. Maslak, sowie wechselnde interne und externe Dozierende					
Literatur Janeway Immunologie, 9.Auflage; Rink, Kruse, Haase: Immunologie für Einsteiger, 2.Auflage; Kaufmann Basiswissen Immunologie, 2.Auflage; Modrow, Falke, Truyen, Schätzl Molecular Virology; Abas Cellular and Molecular Immunology, 10th edition; Kuby Immunology					

Vertiefung Toxikologie					
Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
VM-TOX	78 h		4. oder 6. Sem.	Bei Bedarf	1 Semester
Lehrveranstaltungen			Kontaktzeit	Selbststudium	Geplante Gruppengröße
Toxikologie			40 UE / 30 h	48 h	15 Studierende
Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen Nach dem Studium des Moduls sind die Studierenden in der Lage, die Wirkungen von Substanzen auf lebende Organismen und das Ökosystem abzuschätzen und toxikologische Studien zu entwickeln und zu bewerten.					
Inhalte Allgemeine Toxikologie (Gefahrstoffe, Einordnung, Kennzeichnung; Toxikokinetik; toxikologische Untersuchungsmethoden); Spezielle Toxikologie (Darstellung ausgewählter Toxine und deren Wirkungsweise); Organtoxikologie; Chemische Kanzerogenese.					
Lehrformen Vorlesungen, Seminaristischer Unterricht, Präsentationen					
Teilnahmevoraussetzungen keine					
Prüfungsformen, Notenbildung Klausur (90 min ; 100%) Andere Prüfungsformen sind nach Maßgabe der Dozierenden möglich, sofern sie das Lernergebnis gleichermaßen unterstützen; jegliche Änderung muss vor Beginn des Semesters durch die Studiengangsleitung genehmigt werden. Die genehmigte Änderung muss nachweislich zu Beginn des Semesters an die Studierenden und das Prüfungsamt kommuniziert werden.					
Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten Bestandene Klausur und/oder bewertete Präsentation					
Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) Die Toxikologie baut auf den Modulen der „Biochemie“ und „Zellbiologie“ sowie der „Genetik“ auf und gibt vorausschauende Einblicke in das Modul „Pharmakologie“.					
Stellenwert der Note für die Endnote Gewichtung entsprechend der CPs im Modul Informationstechnologie und Datenbanken, Vertiefungskurs 2					
Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Dr.-Ing. D. Maslak / Dr. Ing. D Maslak, sowie wechselnde interne und externe Dozierende					
Literatur Aktuelle Veröffentlichungen					
Sonstige Informationen: Vertiefung					