

**Modulhandbuch
Studiengang
Bachelor
Biotechnologie/Bioinformatik**

(PO 2011)

Hochschule Emden/Leer
Fachbereich Technik
Abteilung Naturwissenschaftliche Technik

(Stand: 17. August 2023)

Inhaltsverzeichnis

1	Kompetenzen in der Biotechnologie und Bioinformatik	4
2	Modul-Kompetenz-Matrix	8
3	Abkürzungen der Studiengänge des Fachbereichs Technik	10
4	Modulverzeichnis	11
4.1	Pflichtmodule	13
	Allgemeine Biologie	13
	Mathematik I	14
	Mathematik I	15
	Physik für BT/BI	16
	Physikalische Chemie I	17
	Softskills I BT-BI	18
	Anorganische Chemie I	19
	Mathematik II	20
	Mikrobiologie I	21
	Organische Chemie I	22
	Physikalische Chemie II	23
	Programmieren I	24
	Thermodynamik	25
	Biochemie	26
	Fermentationstechnik	27
	Mikrobiologie Praktikum	28
	Mikrobiologie Praktikum I	29
	Organische Chemie II	30
	Physikalische Chemie III	31
	Programmieren II	32
	Thermodynamik der Gemische	33
	Biochemie Praktikum	34
	Digitale Bildsignalverarbeitung	35
	Instrumentelle Analytik	36
	Mechanische Verfahrenstechnik	37
	Molekularbiologie	38
	Thermische Verfahrenstechnik	39
	Angewandte Bioinformatik	41
	Aufarbeitung	42
	Bioverfahrenstechnik I	43
	Mikrobiologie II	44
	Molekularbiologie Praktikum	45
	Softskills II BT-BI Seminar	46
	Verfahrenstechnik Praktikum	47
	Angewandte Mikrobiologie	48
	Bioverfahrenstechnik II	49
	Enzymtechnik	50
	Genomorientierte Bioinformatik	51
	Instrumentelle Analytik für BT/BI Praktikum	52
	Praxisphase	53
	Bachelorarbeit	54

4.2	Wahlpflichtmodule	55
	WPM Bioverfahrenstechnik III	55
	WPM Datenbanken	56
	WPM GUI-Programmierung	57
	WPM Grundlagen der Zellkulturtechnik	58
	WPM Grundlagen der Zellkulturtechnik mit Praxis	59
	WPM Histologische Methoden	60
	WPM Mikrobiologie Praktikum II	62
	WPM Modellierung chemischer Reaktoren (Ba)	63
	WPM Modellierung chemischer Reaktoren (Ba)	64
	WPM Modellorganismen in der Biotechnologie	65
	WPM Molekulare Genetik	66
	WPM Nachwachsende Rohstoffe	67
	WPM Petrochemische Prozesse	68
	WPM Polymere I	69
	WPM Polymere II	70
	WPM Polymertechnik Praktikum	71
	WPM Projekt Enzymtechnik	72
	WPM Studienarbeiten in der Biotechnologie	73
	WPM Technische Nutzung von Mikroorganismen in der Umweltbiotechnologie	74

1 Kompetenzen in der Biotechnologie und Bioinformatik

Verschiedene Fachorganisationen haben aus eigenen Erhebungen und darüber hinaus aus dem gesellschaftlichen Auftrag der Hochschulen Empfehlungen für Studiengänge im Bereich der Biotechnologie sowie den Bereich der Bioinformatik entwickelt. Seit Jahren werden diese Empfehlungen zur Gestaltung unseres Studienganges mit heran gezogen.

Die Absolventen des Studiengangs mit Vertiefung Biotechnologie finden in vielen Zweigen Beschäftigung. Die Kombination naturwissenschaftlicher und technischer Lehrinhalte bietet den Absolventinnen und Absolventen vielfältige Einsatzmöglichkeiten sowohl im privatwirtschaftlichen Bereich als auch im öffentlichen Dienst, z.B. in Forschungsinstituten und Untersuchungsämtern.

Sie arbeiten beispielsweise in Großunternehmen der chemisch-biotechnologischen und pharmazeutischen Industrie im Bereich der Analytik, Produktion, Prozessentwicklung, Qualitätssicherung und Validierung aber auch in Mittel- und Kleinbetrieben mit chemisch-biotechnologischen Arbeitsaspekten, wie Ingenieur- und Planungsbüros, bei privaten und kommunalen Diagnostiklaboren, der Kreislauf- und Energiewirtschaft. Die Aufgaben umfassen Planung und Realisierung sowie Überwachung und Betrieb von Verfahren, Anlagen und Prozessen in den genannten Bereichen. Ein weiteres Feld besteht in der Analyse solcher Prozesse und der hiermit einhergehenden Optimierung von industriellen Prozessen.

Über die Vertiefung Bioinformatik können die Absolventen des Studienganges mit Methoden der Informatik zu bewältigende Fragestellungen aus dem Bereich der Biotechnologie und Analytik in geeignete Softwarelösungen umsetzen. Sie arbeiten beispielsweise in Unternehmen des medizinisch-diagnostischen Bereichs aber auch in der behördlichen Forensik an Verfahren zur biometrischen Erfassung und Auswertung über Bild- und Audioanalysen, der computerüberwachten Ansteuerung von Produktionsabläufen in mittelständischen Unternehmen oder der Großindustrie, bis hin zur Neuentwicklung genom- und proteomanalytischer Untersuchungsverfahren in Forschungslabors.

Daraus ergeben sich persönliche und berufsbezogene Studienziele.

Qualifikationsziele	
Berufsbezogen	Persönlichkeitsbezogen
naturwissenschaftliches Allgemeinwissen Methoden des qualitätsgesicherten Softwareengineering fachliche Kompetenz Problemlösungskompetenz Handlungskompetenz Interdisziplinarität	Team- und Kommunikationsfähigkeit Selbstständigkeit Weiterbildungsbereitschaft Befähigung zu lebenslangem Lernen

Um diese Ziele zu erreichen müssen folgende Kompetenzfelder abgedeckt werden:

- Mathematisch-naturwissenschaftliche Grundlagen

- Kompetenzen zur Softwareprogrammierung
- Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen
- Prozesswissenschaftliche Kompetenzen
- Vertiefende Kenntnisse und Fertigkeiten im Bereich Biotechnologie bzw. Bioinformatik im Besonderen je nach Profilbildung
- Nichttechnische überfachliche Kompetenzen

Um diese Ziele zu erreichen müssen gemäß den Vorgaben des VDI folgende Kompetenzfelder abgedeckt werden, die gemäß hier in drei Gruppen eingeteilt werden:

Kompetenzfelder und Studieninhalte nach den Empfehlungen nach den Empfehlungen des VDI

- Basiskompetenzen
- Technologische Kompetenzen
- Fachübergreifende und Schlüsselkompetenzen

Diese Kompetenzfelder werden im Folgenden noch weiter erläutert:

Basiskompetenzen

Basis-MATH Mathematische Basiskompetenzen

Basis-N Basiskompetenzen in den naturwissenschaftlichen Fächern

Basis-ING+P Basiskompetenzen der Ingenieurwissenschaften und der Prozesstechnik

Technologische Kompetenzen

Tech-CHEM Verständnis anorganischer und organisch-chemischer Reaktionen. Kenntnisse über organisch-chemische Synthesen sowie von physikalisch-chemischen Zusammenhängen

Tech-BIO Verständnis biologischer, biochemischer und molekularbiologischer Grundlagen und Verfahren. Kenntnis der Mikrobiologie

Tech-ANALYT Fähigkeit, Stoffgemische mit Methoden der analytischen Chemie sowie der instrumentellen Analytik qualitativ und quantitativ zu analysieren

Tech-ING Verständnis verfahrenstechnischer Zusammenhänge, Prozesstechnik, Prozessautomatisierung sowie energetischer Zusammenhänge

Tech-BIOVT Verständnis bioverfahrenstechnischer Zusammenhänge

Tech-IT Verständnis von Software-Engineering, Anwendersoftware und Simulationssoftware

Fachübergreifende Kompetenzen und Schlüsselkompetenzen (FÜS)

- FÜS-BWL+R Grundkenntnisse in BWL und Recht
- FÜS-PRÄS Dokumentationsfähigkeit und Präsentationsfähigkeit vor einer Gruppe in englischer und deutscher Sprache
- FÜS-SOZIAL Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenz: überzeugend präsentieren können, abweichende Positionen erkennen und integrieren können, zielorientiert argumentieren, mit Kritik sachlich umgehen, Missverständnisse erkennen und abbauen, Einflüsse der Biotechnologie und Bioinformatik auf die Gesellschaft einschätzen können, Berücksichtigung von Gender-Aspekten, ethische Leitlinien kennen und befolgen

Die Vermittlung von Schlüsselkompetenzen ist oft an die Vermittlung biotechnologischer und bioinformatischer Kenntnisse und Fertigkeiten z. B. durch Gruppenarbeit in Laboren gekoppelt oder wird in separaten Softskills-Modulen vermittelt. Nichttechnische Aspekte werden darüber hinaus in den Projektarbeiten z. B. in Form von Studienarbeiten neben fachlichen Aspekten vermittelt.

2 Modul-Kompetenz-Matrix

Kompetenz	Basis-MATH	Basis-N	Basis-ING+P	Tech-CHEM	Tech-BIO	Tech-ANALYT	Tech-ING	Tech-BIOVT	Tech-IT	FÜS-PRÄS	FÜS-BWL+R	FÜS-SOZIAL
Modul												
Allgemeine Biologie		XX										
Allgemeine Chemie für BT/BI		XX				X						
Mathematik I		XX										
Physik für BT/BI		XX										
Physikalische Chemie I		XX	X	X								X
Softskills I BT/BI										X	XX	XX
Anorganische Chemie I		XX	X			X						X
Mathematik II	XX											
Mikrobiologie I		XX			X							
Organische Chemie I		XX										
Physikalische Chemie II			XX	X								X
Programmieren I	X								XX			
Biochemie		XX			X							
Fermentationstechnik			X		X		X	XX				
Mikrobiologie Praktikum		X			XX							
Organische Chemie II		XX		X								
Physikalische Chemie III							XX					
Programmieren II									XX			
Biochemie Praktikum		X			XX							
Bioinformatik I		X			X	X			XX			
Instrumentelle Analytik						XX						X
Mechanische Verfahrenstechnik	X	XX	XX				XX					
Molekularbiologie		X			XX							
Thermische Verfahrenstechnik			XX				XX					
Angewandte Bioinformatik									XX			
Aufarbeitung		X	X		XX		X	XX				
Bioinformatik II			X				X		XX			
Bioverfahrenstechnik I					X		X	XX			X	
Mikrobiologie II		XX			X							
Molekularbiologie Praktikum		X			XX						X	
Softskills II BT/BI										XX	XX	XX
Verfahrenstechnik Praktikum	X	XX	XX	X		X	XX					
Angewandte Mikrobiologie					X			XX				
Bioverfahrenstechnik II					X		X	XX		X	X	
Enzymtechnik		X	X		XX	X						
Genomorientierte Bioinformatik									XX			
Instrumentelle Analytik für BT/BI Praktikum						XX						X
Praxisphase				X	X	X	X	X	X	X	X	X
Bachelorarbeit				X	X	X	X	X	X	X	X	X

Kompetenz	Basis-MATH	Basis-N	Basis-ING+P	Tech-CHEM	Tech-BIO	Tech-ANALYT	Tech-ING	Tech-BIOVT	Tech-IT	FÜS-PRÄS	FÜS-BWL+R	FÜS-SOZIAL
Modul												
Wahlpflichtmodule												
Analysemethoden der Bioinformatik		x	x		x				xx	x		
Bioverfahrenstechnik III								xx				
Chemie und Analytik der Lebensmittel				x	x	xx	x	x			x	
GUI-Programmierung		x	x		x				xx			
Grundlagen der Zellkulturtechnik					x			xx				
Grundlagen der Zellkulturtechnik mit Praxis					x			xx				
Histologische Methoden		x			xx							
Modellierung chemischer Reaktoren							xx					x
Modellorganismen in der Biotechnologie		x	x		x				x			
Molekulare Genetik						xx						
Nachwachsende Rohstoffe				x	x		x				x	x
Polymere I					x	x	x					
Polymere II					x	x	x			x		
Polymertechnik Praktikum					x	x	xx					
Bioinformatik Projekt		x	x		x				xx	x		x
Enzymtechnik Projekt							x	xx				
Schimmelpilzanalytik						xx	x				x	x
Studienarbeiten in der Biotechnologie				x	xx		x					
Technische Nutzung von Mikroorganismen in der Umweltbiotechnologie					xx		xx	x				
Chemie und Analytik der Lebensmittel (Vorlesung)				x		xx	x					

3 Abkürzungen der Studiengänge des Fachbereichs Technik

Abteilung Elektrotechnik und Informatik

BET	Bachelor Elektrotechnik
BETPV	Bachelor Elektrotechnik im Praxisverbund
BI	Bachelor Informatik
BIPV	Bachelor Informatik im Praxisverbund
BMT	Bachelor Medientechnik
BOMI	Bachelor Medieninformatik (Online)
BORE	Bachelor Regenerative Energien (Online)
BOWI	Bachelor Wirtschaftsinformatik (Online)
MII	Master Industrial Informatics
MOMI	Master Medieninformatik (Online)

Abteilung Maschinenbau

BIBS	Bachelor Industrial and Business Systems
BMD	Bachelor Maschinenbau und Design
BMDPV	Bachelor Maschinenbau und Design im Praxisverbund
BNPM	Bachelor Nachhaltige Produktentwicklung im Maschinenbau
MBIDA	Master Business Intelligence and Data Analytics
MMB	Master Maschinenbau
MTM	Master Technical Management

Abteilung Naturwissenschaftliche Technik

BBT	Bachelor Biotechnologie
BBTBI	Bachelor Biotechnologie/Bioinformatik
BCTUT	Bachelor Chemietechnik/Umwelttechnik
BEEEE	Bachelor Erneuerbare Energien und Energieeffizienz
BEP	Bachelor Engineering Physics

- BEPPV** Bachelor Engineering Physics im Praxisverbund
- BNPT** Bachelor Nachhaltige Prozesstechnologie
- BNPTPV** Bachelor Nachhaltige Prozesstechnologie im Praxisverbund
- BSES** Bachelor Sustainable Energy Systems
- MALS** Master Applied Life Sciences
- MEP** Master Engineering Physics
- MTCE** Master Technology of Circular Economy

4 Modulverzeichnis

4.1 Pflichtmodule

Modulbezeichnung	Allgemeine Biologie
Semester (Häufigkeit)	1 (jedes Wintersemester)
Dauer	1 Semester
Art	Pflichtmodul
ECTS-Punkte	5
Studentische Arbeitsbelastung	60 h Kontaktzeit + 60 h Selbststudium
Voraussetzungen (laut BPO)	
Empf. Voraussetzungen	
Verwendbarkeit	BBTBI
Prüfungsform und -dauer	Klausur 1,0 h
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung
Modulverantwortlicher	G.Kauer
Qualifikationsziele	Voraussetzungen zur Entwicklung des Lebens + Modellvorstellungen zur Evolution verstehen. Einen taxonomisch fundierten Überblick gewinnen. Einsatz von Mikroorganismen in Biotechnologie, Modellorganismen für Forschung oder Bedeutsamkeit als Krankheitserreger verstehen. Fundierte Kenntnisse über Baupläne, Reproduktionszyklen, Verbreitung, biologische Besonderheiten und grundsätzliches Verständnis für das Gebiet der Histologie gewinnen.
Lehrinhalte	<p>Evolutionsmodelle, Biologische Systematik:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Bacteria: All. Biologie, Zellwand. Antibiotika/Resistenz. Flagellenmotor. Photosynthese, Atmungskette. Sporenbildung. Lebensräume, Krankheitserreger. F-Plasmid. Bakterien i.d. Biotechnologie. 2. Bacteriophagen: Biol. Begriff "Virus". Infektionszyklen. 3. Archaea: Biol. d. Archaea. 4. Eucarya: Allg. Biol. von: Amoeba, Euglenozoa, Retortamonada, Axostylata, Alveolata, Apicomplexa, Ciliophora. Vertebrata, Histologie zu Mammalia. Glaucobionta, Chlorobionta (Chlorophyta + Streptophyta, Histologie zu Streptophyta), Rhodobionta, Haptophyta, Chrysophyta.
Literatur	Strasburger: Lehrbuch der Botanik, Spektrum Akademischer Verlag, 2008 Hickman, Roberts, et Al.: Zoologie, Pearson Verlag, 2008 Brock: Mikrobiologie, Pearson Verlag, 2008

Lehrveranstaltungen

Dozent	Titel der Lehrveranstaltung	SWP
---------------	------------------------------------	------------

Modulbezeichnung	Mathematik I	
Semester (Häufigkeit)	1 (jedes Wintersemester)	
Dauer	1 Semester	
Art	Pflichtmodul	
ECTS-Punkte	5	
Studentische Arbeitsbelastung	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)		
Empf. Voraussetzungen		
Verwendbarkeit	BBTBI, BCTUT	
Prüfungsform und -dauer	Klausur 2 h oder mündliche Prüfung und Hausaufgaben	
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung, Übung	
Modulverantwortlicher	H. Jakobi	
Qualifikationsziele	Die Studierenden erlernen die Anwendung mathematischer Methoden auf naturwissenschaftliche und technische Probleme.	
Lehrinhalte	Integral- und Differentialrechnung mit einer Variablen, einfache Differentialgleichungen, Vektorrechnung	
Literatur	L. Papula: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler I, Vieweg L. Papula: Formelsammlung, Vieweg	
Lehrveranstaltungen		
Dozent	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
H. Jakobi	Vorlesung Mathematik I	2
H. Jakobi, M. Luczak, S. Uong	Übung Mathematik I	2

Modulbezeichnung	Mathematik I	
Semester (Häufigkeit)	1 (jedes Wintersemester)	
Dauer	1 Semester	
Art	Pflichtmodul	
ECTS-Punkte	5	
Studentische Arbeitsbelastung	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)		
Empf. Voraussetzungen		
Verwendbarkeit	BBTBI, BCTUT	
Prüfungsform und -dauer	Klausur 2 h oder mündliche Prüfung und Hausaufgaben	
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung, Übung	
Modulverantwortlicher	J. Hüppmeier	
Qualifikationsziele	Die Studierenden erlernen die Anwendung mathematischer Methoden auf naturwissenschaftliche und technische Probleme.	
Lehrinhalte	Integral- und Differentialrechnung mit einer Variablen, einfache Differentialgleichungen, Vektorrechnung	
Literatur	L. Papula: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler I, Vieweg L. Papula: Formelsammlung, Vieweg	
Lehrveranstaltungen		
Dozent	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
J. Hüppmeier	Vorlesung Mathematik I	2
J. Hüppmeier, M. Luczak, I. Dittmar	Übung Mathematik I	2

Modulbezeichnung	Physik für BT/BI	
Semester (Häufigkeit)	1 (jedes Wintersemester)	
Dauer	1 Semester	
Art	Pflichtmodul	
ECTS-Punkte	2	
Studentische Arbeitsbelastung	40 h Kontaktzeit + 20 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)		
Empf. Voraussetzungen		
Verwendbarkeit	BBTBI	
Prüfungsform und -dauer	Klausur 2 h oder mündliche Prüfung	
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung und Übung	
Modulverantwortlicher	B. Struve	
Qualifikationsziele	Die Studierenden verstehen die Grundlagen der Mechanik, Gleichstromlehre und Optik. Sie können diese auf einfache physikalische Probleme anwenden.	
Lehrinhalte	Physikalische Größen und Einheiten, Kinematik eines Massepunktes, Mechanik starrer Körper, Schwingungen und Wellen, Gleichstromlehre, elektrisches Feld, Optik	
Literatur	E. Hering, R. Martin, M. Stohrer, Physik für Ingenieure, Springer Verlag, Berlin	
Lehrveranstaltungen		
Dozent	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
B. Struve	Physik	2

Modulbezeichnung	Physikalische Chemie I	
Semester (Häufigkeit)	1 (jedes Wintersemester)	
Dauer	1 Semester	
Art	Pflichtmodul	
ECTS-Punkte	6	
Studentische Arbeitsbelastung	90 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)		
Empf. Voraussetzungen		
Verwendbarkeit	BBTBI, BCTUT	
Prüfungsform und -dauer	Klausur 2 h oder mündliche Prüfung	
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung, Übung	
Modulverantwortlicher	M. Sohn	
Qualifikationsziele	Die Studierenden verstehen die durch Zustandsgleichungen beschriebenen Zusammenhänge zwischen Druck, Volumen und Temperatur für ideale und reale Gase. Sie kennen auf molekularer Ebene die Hintergründe der Transportphänomene Diffusion, Wärmeleitfähigkeit, Viskosität und elektrische Leitfähigkeit. Die Geschwindigkeitsgesetze einfacher und zusammengesetzter chemischer Reaktionen (Folge- und Parallelreaktionen) können sie herleiten und interpretieren. Sie beherrschen die Grundlagen der Elektrochemie.	
Lehrinhalte	Ideales Gasgesetz, Realgasgleichungen (van-der-Waals-Gleichung), kinetische Gastheorie; molekularen Gemeinsamkeiten der Transportphänomene; Geschwindigkeitsgesetz, Temperaturabhängigkeit chem. Reaktionen und Auswirkungen auf Ausbeute und Selektivität, Nernstsche Gleichung.	
Literatur	P. W. Atkins, J. de Paula, Physikalische Chemie, Wiley-VCH, Weinheim G. Wedler, Lehrbuch der Physikalischen Chemie, Wiley-VCH, Weinheim	
Lehrveranstaltungen		
Dozent	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
M. Sohn	Vorlesung Physikalisch-chemische Grundlagen	4
M. Sohn	Übung Physikalisch-chemische Grundlagen	2

Modulbezeichnung	Softskills I BT-BI	
Semester (Häufigkeit)	1-6 (Beginn jedes Wintersemester)	
Dauer	6 Semester	
Art	Pflichtmodul	
ECTS-Punkte	4	
Studentische Arbeitsbelastung	60 h Kontaktzeit + 60 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)		
Empf. Voraussetzungen		
Verwendbarkeit	BBTBI	
Prüfungsform und -dauer	Klausur 2h oder mündliche Prüfung nach Wahl des Prüfers, Nachweis der aktiven Teilnahme an geeigneten Hochschulveranstaltungen (s.u.). Die Pflicht zum rechtzeitigen Nachweis des Umfangs obliegt dem jeweiligen Studierenden.	
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung, Seminar, Übung, Gruppenarbeit, Projekte	
Modulverantwortlicher	K. Scharfenberg	
Qualifikationsziele	Entwicklung der persönlichen kommunikativen und sozialen Kompetenzen	
Lehrinhalte	Teilnahme an Sprachkursen (Pflichtanteil technisches Englisch) sowie soziales Engagement im Hochschulleben (z.B. Funktionen im Fachschaftsrat, studentische Vertretung in Berufungskommissionen, Übungsleiter im Hochschulsport; aktive Teilnahme an der CampusKulturWerkstatt) nach Absprache mit den Dozenten und Modulverantwortlichen.	
Literatur		
Lehrveranstaltungen		
Dozent	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
N.N.	Technisches Englisch	2
N.N.	Social Credit Points	2

Modulbezeichnung	Anorganische Chemie I	
Semester (Häufigkeit)	2 (jedes Sommersemester)	
Dauer	1 Semester	
Art	Pflichtmodul	
ECTS-Punkte	6	
Studentische Arbeitsbelastung	105 h Kontaktzeit + 75 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)	Allgemeine und analytische Chemie	
Empf. Voraussetzungen		
Verwendbarkeit	BBTBI, BCTUT	
Prüfungsform und -dauer	Klausur 2 h oder mündliche Prüfung plus experimentelle Arbeit mit mündlicher Prüfung	
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung, Seminar, Praktikum	
Modulverantwortlicher	G. Walker	
Qualifikationsziele	Die Studierenden kennen die Grundlagen der qualitativen und quantitativen Analyse. Sie kennen die Hauptgruppen des PSE und wissen um Vorkommen, Darstellung, Eigenschaften und Verwendung der wichtigsten Hauptgruppenelemente	
Lehrinhalte	Analytische Chemie (Volumetrie, Gravimetrie, Photometrie), Anorganische Chemie: Aufbau des PSE, Chemie der Hauptgruppenelemente: Vorkommen, Darstellung (im Labormaßstab und in der Technik), Eigenschaften, Reaktionen, Verwendung	
Literatur	Mortimer, CE., Müller, U.: Chemie, Thieme, 2010. Riedel, E. Anorganische Chemie, de Gruyter, 2011. Jander G., Blasius E.: Einführung in das anorganisch-chemische Praktikum, Hirzel, 2005.	
Lehrveranstaltungen		
Dozent	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
G. Walker, F. Uhlenhut	Anorganische Chemie I	3
F. Uhlenhut	Praktikum Anorganische Chemie I	2
F. Uhlenhut	Seminar Anorganische Chemie I	2

Modulbezeichnung	Mathematik II	
Semester (Häufigkeit)	2 (jedes Sommersemester)	
Dauer	1 Semester	
Art	Pflichtmodul	
ECTS-Punkte	5	
Studentische Arbeitsbelastung	90 h Kontaktzeit + 60 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)		
Empf. Voraussetzungen		
Verwendbarkeit	BBTBI, BCTUT	
Prüfungsform und -dauer	Klausur 2 h oder mündliche Prüfung, Hausaufgaben und Erstellung und Dokumentation von Rechnerprogrammen	
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung, Übung	
Modulverantwortlicher	H. Jakobi	
Qualifikationsziele	Die Studierenden erlernen die Anwendung mathematischer Methoden auf naturwissenschaftliche und technische Probleme und die Verwendung mathematischer Software.	
Lehrinhalte	Funktionen mehrerer Veränderlicher, partielle Differentiation, totales Differential, Mehrfachintegrale, Vektoranalysis, komplexe Zahlen, lineare Gleichungssysteme, Determinanten, Matrizen, Umgang mit Mathematica.	
Literatur	L. Papula: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler I-III, Vieweg L. Papula: Formelsammlung, Vieweg Mathematica Einführung, RRZN	
Lehrveranstaltungen		
Dozent	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
H. Jakobi	Vorlesung Mathematik II	2
H. Jakobi, M. Luczak, S. Uong	Übung Mathematik II	2
H. Jakobi	Mathematische Anwendersoftware	2

Modulbezeichnung	Mikrobiologie I	
Semester (Häufigkeit)	2 (jedes Sommersemester)	
Dauer	1 Semester	
Art	Pflichtmodul	
ECTS-Punkte	5	
Studentische Arbeitsbelastung	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)		
Empf. Voraussetzungen		
Verwendbarkeit	BBTBI	
Prüfungsform und -dauer	Klausur 2 h oder mündliche Prüfung	
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung	
Modulverantwortlicher	C. Gallert	
Qualifikationsziele	Die Studierenden kennen die Grundlagen der Mikrobiologie. Sie können wesentliche Auswirkungen, die von Stoffwechselftätigkeiten von Mikroorganismen ausgehen, beurteilen. Sie verstehen die praktische Anwendung und die Gefahren von Mikroorganismen.	
Lehrinhalte	Grundlagen der Mikrobiologie werden erarbeitet, dazu gehören unter anderem: Zellaufbau, Morphologie und Taxonomie von Mikroorganismen (Bacteria, Archaea, Eucarya), Wachstum und Ernährung, Energiegewinnung, Atmung, Photosynthese, verschiedene Gärstoffwechsel, Vorkommen und Stoffwechselleistungen von Mikroorganismen in verschiedenen Ökosystemen, Wirkung von Antibiotika.	
Literatur	Michael T. Madigan, Brock: Mikrobiologie, Spektrum Akademischer Verlag Heidelberg, Berlin, 13. Auflage, 2013. G. Fuchs: Allgemeine Mikrobiologie, Thieme Verlag Stuttgart, New York, 9. Auflage, 2014. Joseph W. Lengeler, Gerhart Drews, Hans G. Schlegel: Biology of the prokaryotes, Thieme Verlag Stuttgart, New York, 1999.	
Lehrveranstaltungen		
Dozent	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
C. Gallert	Vorlesung Mikrobiologie I	4

Modulbezeichnung	Organische Chemie I	
Semester (Häufigkeit)	2 (jedes Sommersemester)	
Dauer	1 Semester	
Art	Pflichtmodul	
ECTS-Punkte	5	
Studentische Arbeitsbelastung	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)		
Empf. Voraussetzungen	Allgemeine Chemie	
Verwendbarkeit	BBTBI, BCTUT	
Prüfungsform und -dauer	Klausur 3 h	
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung	
Modulverantwortlicher	R. Pfitzner	
Qualifikationsziele	Die Studierenden kennen die in der organischen Chemie verwendeten Formeltypen und wissen wie diese bestimmt werden. Sie können organische-chemische Verbindungen nach funktionellen Gruppen klassifizieren. Die Grundlagen der Bindungstheorie sind bekannt. Isomerietypen können erkannt werden. Chemische Reaktionen können typisiert werden. Die Mechanismen der radikalischen und der nukleophilen Substitution und der Eliminierung werden sicher beherrscht. Die Stoffchemie der Kohlenwasserstoffe und der halogenierten Kohlenwasserstoffe ist bekannt. Der Begriff der Aromatizität kann definiert werden.	
Lehrinhalte	Chemische Formeln, Typen u. Schreibweise; funktionelle Gruppen; qualitative Behandlung der Bindungstheorie; Isomerie; Klassifizierung von organisch-chemischen Reaktionen; Reaktionsmechanismen; Stoffchemie der gesättigten und ungesättigten Kohlenwasserstoffe und der halogenierten Kohlenwasserstoffe; Grundlagen der Chemie metall-organischer Verbindungen; Einführung in die Aromaten.	
Literatur	Vollhardt, K.: Organische Chemie, Wiley-VCH, 2005. Kaufmann, H.: Grundlagen der Organischen Chemie, Birkhäuser Verlag, 2006.	
Lehrveranstaltungen		
Dozent	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
R. Pfitzner	Vorlesung Organische Chemie I	4

Modulbezeichnung	Physikalische Chemie II	
Semester (Häufigkeit)	2 (jedes Sommersemester)	
Dauer	1 Semester	
Art	Pflichtmodul	
ECTS-Punkte	5	
Studentische Arbeitsbelastung	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)		
Empf. Voraussetzungen	Physikalische Chemie I, Mathematik I	
Verwendbarkeit	BBTBI, BCTUT	
Prüfungsform und -dauer	Klausur 2 h oder mündliche Prüfung	
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung, Übung	
Modulverantwortlicher	M. Sohn	
Qualifikationsziele	In der Thermodynamik (Wärmelehre) erlernen die Studierenden die Bedeutung und Auswirkungen der Hauptsätze der Thermodynamik am Beispiel der Energieumwandlung in technischen Prozessen (Wärme/Arbeit) und in chemischen/biotechnologischen Anlagen. Sie können das Gelernte auf das chemische Gleichgewichte und Phasenübergänge übertragen.	
Lehrinhalte	Hauptsätze der Thermodynamik, Kreisprozesse (Carnot, Otto, Diesel, Clausius-Rankine), Wärmekraftmaschinen/Kältemaschinen, Arbeits-/Wärmediagramm, Thermochemie, Joule-Thomson-Effekt, chemisches Gleichgewicht, Phasenübergänge	
Literatur	Baehr/Kabelac, Thermodynamic, Springer Verlag, Heidelberg, 2006 P. W. Atkins, J. de Paula, Physikalische Chemie, Wiley-VCH, Weinheim G. Wedler, Lehrbuch der Physikalischen Chemie, Wiley-VCH, Weinheim	
Lehrveranstaltungen		
Dozent	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
M. Sohn	Vorlesung Thermodynamik	2
M. Sohn	Physikalische Chemie Grundpraktikum	2

Modulbezeichnung	Programmieren I	
Semester (Häufigkeit)	2 (jedes Sommersemester)	
Dauer	1 Semester	
Art	Pflichtmodul	
ECTS-Punkte	5	
Studentische Arbeitsbelastung	90 h Kontaktzeit + 60 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)		
Empf. Voraussetzungen		
Verwendbarkeit	BBTBI, BCTUT	
Prüfungsform und -dauer	Klausur 2,0 h oder mündliche Prüfung und Erstellung und Dokumentation von Rechnerprogrammen	
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung, Praktikum	
Modulverantwortlicher	T. Schmidt	
Qualifikationsziele	Die Studierenden verstehen die Grundbegriffe der objektorientierten, imperativen Softwareentwicklung und können eigene einfache Programme erstellen und erläutern. Sie können sich einfache fremde Programme erarbeiten und verstehen. Sie kennen die wichtigsten Programmierrichtlinien und wenden sie in eigenen Programmen an.	
Lehrinhalte	Elemente der Programmiersprache Java oder C#: Literale, Variablen, Datentypen, Ausdrücke und Operatoren, Kontrollstrukturen, Rekursion, Parameterübergabe, Rückgabewerte. Objektorientierte Programmierung: Klassen und Objekte, Methoden, Konstruktoren; Vererbung, Polymorphismus; Ausnahmebehandlung; Ausgewählte Klassen; Dokumentation und Layout von Programmen; Refactoring; Interfaces; Im Praktikum ist Anwesenheitspflicht.	
Literatur	Schiedermeyer, R.: Programmieren mit Java. Pearson Education, 2004. Krüger, G., Stark, T.: Handbuch der Java-Programmierung, Addison-Wesley, 2009	
Lehrveranstaltungen		
Dozent	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
T. Schmidt	Programmieren I	2
T. Schmidt	Programmieren I Praktikum	2
T. Schmidt	Programmieren I Tutorium	2

Modulbezeichnung	Thermodynamik	
Semester (Häufigkeit)	2 (jedes Sommersemester)	
Dauer	1 Semester	
Art	Pflichtmodul	
ECTS-Punkte	5	
Studentische Arbeitsbelastung	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)	Für Praktikum: Physikalische Chemie	
Empf. Voraussetzungen	Mathematik I	
Verwendbarkeit	BBTBI, BCTUT	
Prüfungsform und -dauer	Klausur 2h, mündliche Prüfung, experimentelle Arbeit	
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung, Prkatikum	
Modulverantwortlicher	M. Sohn	
Qualifikationsziele	Die Studierenden lernen Zustandsfunktionen (U, H, S, A, G) und Wegfunktionen (q, w) zu unterscheiden. Sie erlernen die Bedeutung der Hauptsätze der Thermodynamik am Beispiel der Energieumwandlung von Wärme in Arbeit. In Kreisprozessen wie Carnot, Otto, Diesel und Clausius-Rankine werden die Grundlagen von Wärmekraftmaschinen und Kältemaschinen erlernt und der Bezug zu chemischen Anlagen und lebenden Organismen hergestellt. Die Studierenden lernen die Auswirkung der Entropie auf technische und natürliche Vorgänge kennen. In der Thermochemie erkennen sie die Bedeutung der Reaktionsenthalpie und der Verdampfungsenthalpie für die Energiebilanz chemischer Anlagen. Sie können Gleichgewichtskonstanten und -zusammensetzungen berechnen. Sie können Phasenübergänge im p,T-Diagramm beschreiben und als Funktion der Enthalpie berechnen.	
Lehrinhalte	Hauptsätze der Thermodynamik, Kreisprozesse, Wärmekraft-/Kältemaschinen, Arbeits-/Wärmediagramm, Thermochemie, Joule-Thomson-Effekt, chemisches Gleichgewicht, Phasenübergänge	
Literatur	Baehr/Kabelac, Thermodynamik, Springer Verlag	
Lehrveranstaltungen		
Dozent	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
M. Sohn	Vorlesung Thermodynamik	2
M. Sohn	Physikalische Chemie Grundpraktikum	2

Modulbezeichnung	Biochemie	
Semester (Häufigkeit)	3 (jedes Wintersemester)	
Dauer	1 Semester	
Art	Pflichtmodul	
ECTS-Punkte	5	
Studentische Arbeitsbelastung	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)	Organische Chemie II	
Empf. Voraussetzungen		
Verwendbarkeit	BBTBI	
Prüfungsform und -dauer	Klausur 3 h	
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung	
Modulverantwortlicher	R. Pfitzner	
Qualifikationsziele	Der Aufbau, die Eigenschaften und die Funktion der wichtigsten biochemischen Stoffklassen sind bekannt. Die Studierenden kennen die biochemischen Analysemethoden zur Untersuchung dieser Stoffklassen. Die Grundlagen der Biokatalyse und des Stofftransports durch Membranen können erklärt werden.	
Lehrinhalte	Aufbau, Funktion und Analytik der Aminosäuren, Peptide, Proteine, Kohlenhydrate, Lipide und Nukleinsäuren; enzymatische Katalyse. Aufbau und Stofftransport durch biologische Membranen.	
Literatur	Voet, D.: Lehrbuch der Biochemie, Wiley-VCH, 2002	
Lehrveranstaltungen		
Dozent	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
R. Pfitzner	Vorlesung Biochemie	4

Modulbezeichnung	Fermentationstechnik	
Semester (Häufigkeit)	3-4 (Beginn jedes Wintersemester)	
Dauer	2 Semester	
Art	Pflichtmodul	
ECTS-Punkte	6	
Studentische Arbeitsbelastung	60 h Kontaktzeit + 120 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)		
Empf. Voraussetzungen	Mikrobiologie	
Verwendbarkeit	BBTBI	
Prüfungsform und -dauer	Klausur 2 h o. mündl. Prüfung nach Wahl des Prüfers	
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung	
Modulverantwortlicher	K. Scharfenberg	
Qualifikationsziele	Erwerben eines grundlegenden Verständnisses über den technischen Aufbau von Kultivierungssystemen u. darin ablaufenden biologischen u. technischen Phänomenen; Verständnis über den Ablauf von Fermentationen sowie zur notwendigen Datenerfassung, Auswertung u. Darstellung (verschiedene Verfahrensformen); Aufbau von Fertigkeiten zur Analyse und Bewertung der Prozesse mit Hilfe weiterführender Berechnungen; die Lehrveranstaltung dient zur Vorbereitung auf das erste Bioverfahrenstechnikpraktikum.	
Lehrinhalte	Grundlagen zur Kultivierung von Mikroorganismen in technischen Systemen; Energetik, Wachstumsbedingungen, Stoffwechsel u. Produktbildung, Medienkomposition, Ablauf biotechnologischer Verfahren, Erfassung u. Darstellung des mikrobiellen Wachstums, Kinetik des mikrobiellen Wachstums, Klassifizierung u. Darstellung v. Reaktorbetriebsweisen, Grundlegende reaktionskinetische Modelle für Verbrauch u. Bildung, Transportprozesse in Reaktoren; in Übungen während der Vorlesung werden diese Kenntnisse vertieft.	
Literatur	Präsentationsmaterial/Skript der Vorlesung Mutzall, K.: Einführung in die Fermentationstechnik; Behr's Verlag, Hamburg, 1993 Hass u. Pörtner: Praxis der Prozesstechnik, 2009	
Lehrveranstaltungen		
Dozent	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
K. Scharfenberg	Fermentationstechnik 1	2
K. Scharfenberg	Fermentationstechnik 2	2

Modulbezeichnung	Mikrobiologie Praktikum	
Semester (Häufigkeit)	3 (jedes Wintersemester)	
Dauer	1 Semester	
Art	Pflichtmodul	
ECTS-Punkte	6	
Studentische Arbeitsbelastung	75 h Kontaktzeit + 105 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)	Praktikum Analytische Chemie 1, Praktikum Anorganischen Chemie 1, Klausur Allgemeine Biologie, Klausur Mikrobiologie	
Empf. Voraussetzungen		
Verwendbarkeit	BBTBI	
Prüfungsform und -dauer	Experimentelle Arbeit, Kolloquium	
Lehr- und Lernmethoden	Praktikum mit Übung	
Modulverantwortlicher	C. Gallert	
Qualifikationsziele	Die Studierenden kennen die sterilen Arbeitstechniken und das Arbeiten mit aeroben und anaeroben Mikroorganismen. Sie beherrschen den Umgang mit dem Mikroskop. Sie können unterschiedliche Mikroorganismen aus der Natur isolieren und beschreiben. Sie können aus Mischkulturen die jeweiligen Spezies isolieren und identifizieren.	
Lehrinhalte	Es werden folgende Methoden und Fähigkeiten erworben und Versuche durchgeführt: Steril- und Reinkulturtechniken, selektive Anreicherungskulturen, Hellfeld- und Phasenkontrast-Mikroskopie, coliforme Keime, Milchsäurebakterien, Sporenbildner, Streptomycceten, N ₂ -Fixierer, Bakteriophagen, Antibiotika-Hemmtest, phototrophe Bakterien, Identifikation	
Literatur	E. Bast: Mikrobiologische Methoden, Springer Spektrum, 3. Auflage, 2014. A. Steinbüchel, F. B. Oppermann-Sanio: Mikrobiologisches Praktikum, Springer Spektrum, 2. Auflage, 2013.	
Lehrveranstaltungen		
Dozent	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
C. Gallert	Praktikum Mikrobiologie	5
C. Gallert	Übung zum Praktikum	2

Modulbezeichnung	Mikrobiologie Praktikum I	
Semester (Häufigkeit)	3 (jedes Wintersemester)	
Dauer	1 Semester	
Art	Pflichtmodul	
ECTS-Punkte	6	
Studentische Arbeitsbelastung	75 h Kontaktzeit + 105 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)	Praktikum Analytische Chemie 1, Praktikum Anorganischen Chemie 1, Klausur Allgemeine Biologie, Klausur Mikrobiologie	
Empf. Voraussetzungen		
Verwendbarkeit	BBTBI	
Prüfungsform und -dauer	Experimentelle Arbeit, Kolloquium	
Lehr- und Lernmethoden	Praktikum mit Übung	
Modulverantwortlicher	C. Gallert	
Qualifikationsziele	Die Studierenden kennen die sterilen Arbeitstechniken und das Arbeiten mit aeroben und anaeroben Mikroorganismen. Sie beherrschen den Umgang mit dem Mikroskop. Sie können unterschiedliche Mikroorganismen aus der Natur isolieren und beschreiben. Sie können aus Mischkulturen die jeweiligen Spezies isolieren und identifizieren.	
Lehrinhalte	Es werden folgende Methoden und Fähigkeiten erworben und Versuche durchgeführt: Steril- und Reinkulturtechniken, selektive Anreicherungskulturen, Hellfeld- und Phasenkontrast-Mikroskopie, coliforme Keime, Milchsäurebakterien, Sporenbildner, Streptomycceten, N ₂ -Fixierer, Bakteriophagen, Antibiotika-Hemmtest, phototrophe Bakterien, Identifikation	
Literatur	E. Bast: Mikrobiologische Methoden, Springer Spektrum, 3. Auflage, 2014. A. Steinbüchel, F. B. Oppermann-Sanio: Mikrobiologisches Praktikum, Springer Spektrum, 2. Auflage, 2013.	
Lehrveranstaltungen		
Dozent	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
C. Gallert	Praktikum Mikrobiologie I	5
C. Gallert	Übung zum Praktikum	2

Modulbezeichnung	Organische Chemie II	
Semester (Häufigkeit)	3 (jedes Wintersemester)	
Dauer	1 Semester	
Art	Pflichtmodul	
ECTS-Punkte	7	
Studentische Arbeitsbelastung	90 h Kontaktzeit + 120 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)	Organische Chemie I	
Empf. Voraussetzungen		
Verwendbarkeit	BBTBI, BCTUT	
Prüfungsform und -dauer	Klausur 1,5 h, Experimentelle Arbeit, Abschlusskolloquium	
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung, Praktikum	
Modulverantwortlicher	R. Pfitzner	
Qualifikationsziele	Der Mechanismus der elektrophilen Substitution am Aromaten kann hergeleitet werden. Wichtige Vertreter dieser Stoffklasse sind bekannt. Der Mechanismus der Diels-Alder-Reaktion kann erklärt werden und Beispielreaktionen können formuliert werden. Die Studierenden kennen die Nomenklatur, die Darstellungsmethoden und die Reaktivität der Stoffklassen: Alkohole, Carbonylverbindungen; Carbonsäuren und ihre Derivate; Amine. Die Grundoperationen der organisch-chemischen Labortechnik werden sicher beherrscht.	
Lehrinhalte	Elektrophile Substitution am Aromaten; Diels-Alder-Reaktion; Stoffchemie von ausgewählten Verbindungsklassen: Alkohole, Carbonylverbindungen; Carbonsäuren und ihre Derivate; Amine. Im Praktikum werden ausgewählte Grundoperationen der präparativen organischen Chemie an Hand wichtiger Synthesereaktionen geübt. Die Charakterisierung der synthetisierten Verbindungen erfolgt über Schmelzpunkt, Brechungsindex und IR-Spektroskopie.	
Literatur	Vollhardt, K.: Organische Chemie, Wiley-VCH, 2005. Schwetlick, K.: Organikum, Wiley-VCH, 2004.	
Lehrveranstaltungen		
Dozent	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
R. Pfitzner	Vorlesung Organische Chemie II	2
R. Pfitzner, M. Rüschen gen. Klaas, M. Sohn, N.N.	Grundpraktikum Organische Chemie	4

Modulbezeichnung	Physikalische Chemie III	
Semester (Häufigkeit)	3 (jedes Wintersemester)	
Dauer	1 Semester	
Art	Pflichtmodul	
ECTS-Punkte	5	
Studentische Arbeitsbelastung	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)		
Empf. Voraussetzungen	Physikalische Chemie I + II, Mathematik I + II	
Verwendbarkeit	BBTBI, BCTUT	
Prüfungsform und -dauer	Klausur 2 h oder mündliche Prüfung	
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung, Praktikum	
Modulverantwortlicher	M. Sohn	
Qualifikationsziele	Die Studierenden erkennen, dass sich Mischungen aufgrund der intermolekularen Wechselwirkungen anders verhalten als Reinstoffe. Sie begreifen die physikalisch-chemischen Grundlagen von Phasenübergängen zwischen Flüssigkeit und Dampf, zwischen zwei flüssigen Phasen und zwischen Flüssigkeit und Festkörper, die die Voraussetzung für die in der thermischen Verfahrenstechnik angewendeten Methoden Destillation (Rektifikation), Extraktion und Kristallisation darstellen.	
Lehrinhalte	Thermodynamik der Mischungen: Partielle molare Größen, Phasenregel, ideale und reale Dampf-Flüssig-Gleichgewichte (VLE), reale Flüssig-Flüssig-Gleichgewichte (LLE) und reale Flüssig-Festgleichgewichte	
Literatur	P. W. Atkins, J. de Paula, Physikalische Chemie, Wiley-VCH, Weinheim G. Wedler, Lehrbuch der Physikalischen Chemie, Wiley-VCH, Weinheim	
Lehrveranstaltungen		
Dozent	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
M. Sohn	Vorlesung Thermodynamik der Gemische	2
M. Sohn	Grundpraktikum physikalische Chemie	2

Modulbezeichnung	Programmieren II	
Semester (Häufigkeit)	3 (jedes Wintersemester)	
Dauer	1 Semester	
Art	Pflichtmodul	
ECTS-Punkte	5	
Studentische Arbeitsbelastung	90 h Kontaktzeit + 60 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)	Programmieren I	
Empf. Voraussetzungen		
Verwendbarkeit	BBTBI, BCTUT	
Prüfungsform und -dauer	Klausur 2,0 h oder mündliche Prüfung und Erstellung und Dokumentation von Rechnerprogrammen	
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung, Praktikum	
Modulverantwortlicher	T. Schmidt	
Qualifikationsziele	Die Studierenden vertiefen die Kenntnisse in der Programmierung durch praxisbezogene Anwendungen wie etwa die Nutzung und Verarbeitung von heterogenen Datenquellen (z.B. aus Dateien, Datenbanken oder Webservices). Komplexere Programme sollen selbstständig entwickelt und getestet werden können. Die Studierenden sollen in die Lage versetzt werden auf verteilte Informationen zugreifen zu können, diese zusammenführen und nutzen können. Im Praktikum ist Anwesenheitspflicht.	
Lehrinhalte	Verarbeitung von Daten aus verschiedenen Quellen: Files, Steams, XML/JSON, Webservices. Serialisierung; Reguläre Ausdrücke; Grundlagen relationaler Datenbanken und deren Nutzung; Grundzüge des objektorientierten Softwaredesigns; Design Pattern und Themen der Softwarearchitektur.	
Literatur	Kemper, A.: Datenbanksysteme: Eine Einführung, Oldenbourg Wissenschaftsverlag, 2006 Eilebrecht, K.: Patterns kompakt: Entwurfsmuster für effektive Software-Entwicklung, Springer Vieweg, 2013	
Lehrveranstaltungen		
Dozent	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
T. Schmidt	Programmieren II	2
T. Schmidt	Programmieren II Praktikum	2
T. Schmidt	Programmieren II Tutorium	2

Modulbezeichnung	Thermodynamik der Gemische	
Semester (Häufigkeit)	3 (jedes Wintersemester)	
Dauer	1 Semester	
Art	Pflichtmodul	
ECTS-Punkte	5	
Studentische Arbeitsbelastung	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)	Praktikum: Thermodynamik, Physikalische Chemie	
Empf. Voraussetzungen	Mathematik I + II	
Verwendbarkeit	BBTBI, BCTUT	
Prüfungsform und -dauer	Klausur 2 h oder mündliche Prüfung sowie experimentelle Arbeit	
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung, Praktikum	
Modulverantwortlicher	M. Sohn	
Qualifikationsziele	Die Studierenden erkennen, dass sich Mischungen aufgrund der intermolekularen Wechselwirkungen anders verhalten als Reinstoffe. Sie begreifen die physikalisch-chemischen Grundlagen von Phasenübergängen zwischen Flüssigkeit und Dampf, zwischen zwei flüssigen Phasen und zwischen Flüssigkeit und Festkörper, die die Voraussetzung für die in der thermischen Verfahrenstechnik angewendeten Methoden Destillation (Rektifikation), Extraktion und Kristallisation darstellen.	
Lehrinhalte	Thermodynamik der Mischungen: Partielle molare Größen, Phasenregel, ideale und reale Dampf-Flüssig-Gleichgewichte (VLE), reale Flüssig-Flüssig-Gleichgewichte (LLE) und reale Flüssig-Festgleichgewichte.	
Literatur	P. W. Atkins, J. de Paula, Physikalische Chemie, Wiley-VCH, Weinheim G. Wedler, Lehrbuch der Physikalischen Chemie, Wiley-VCH, Weinheim	
Lehrveranstaltungen		
Dozent	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
M. Sohn	Vorlesung Thermodynamik der Gemische	2
M. Sohn	Fortgeschrittenenpraktikum Physikalische Chemie	2

Modulbezeichnung	Biochemie Praktikum	
Semester (Häufigkeit)	4 (jedes Sommersemester)	
Dauer	1 Semester	
Art	Pflichtmodul	
ECTS-Punkte	5	
Studentische Arbeitsbelastung	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)	Biochemie	
Empf. Voraussetzungen		
Verwendbarkeit	BBTBI	
Prüfungsform und -dauer	Experimentelle Arbeit, mündliche Prüfung, Abschlusskolloquium	
Lehr- und Lernmethoden	Praktikum	
Modulverantwortlicher	R. Pfitzner	
Qualifikationsziele	Die grundlegenden Arbeitstechniken der analytischen und präparativen Biochemie werden sicher beherrscht. Die Protokollierungsform für wissenschaftliche Arbeiten wurde erlernt und kann fehlerfrei angewendet werden.	
Lehrinhalte	Aufreinigung von Proteinen, Lipiden, Nukleinsäuren aus biologischen Proben durch verschiedene Extraktions- u. Fällungsverfahren und vor allem chromatographischer Verfahren; Bioanalytik durch verschiedene Elektrophoreseverfahren, HPLC und Immunoassay; Durchführung von Enzymaktivitätsbestimmungen. Durchführung von Proteinbestimmungen; Fotometrie;	
Literatur	Pingoud, A.: Arbeitsmethoden der Biochemie, de Gruyter, 1997. Rehm, H.: Der Experimentator: Proteinbiochemie / Proteomics, Spektrum, 2009.	
Lehrveranstaltungen		
Dozent	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
R. Pfitzner	Praktikum Biochemie	4

Modulbezeichnung	Digitale Bildsignalverarbeitung	
Semester (Häufigkeit)	4-5 (Beginn jedes Sommersemester)	
Dauer	2 Semester	
Art	Pflichtmodul	
ECTS-Punkte	7	
Studentische Arbeitsbelastung	105 h Kontaktzeit + 120 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)		
Empf. Voraussetzungen	Molekulare Genetik	
Verwendbarkeit	BBTBI	
Prüfungsform und -dauer	Klausur 1,0h (Vorlesung BV) und mündliche Präsentation und schriftliche Dokumentation (Praktikum)	
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung, Praktikum	
Modulverantwortlicher	G. Kauer	
Qualifikationsziele	Die Studierenden haben einen fundierten Überblick auf die Methodik der digitalen Bildsignalverarbeitung. Sie können in praktischen Arbeiten Methoden der digitalen Bildsignalverarbeitung zur Verbesserung und Analyse mikroskopisch histologischer bzw. mikroskopisch cytologischer Bildvorlagen einsetzen.	
Lehrinhalte	Grundlagen für das Verständnis ein- und mehrdimensionaler digitaler Signale. Verfahren zur Interpretation und Modifikation von digitalen Bildvorlagen überwiegend aus dem Bereich der Histologie. Farbmodelle und ihr Einsatz, Methoden des Orts- und Frequenzbereiches. Methoden der Bildverbesserung, Methoden der Objektdetektion und Formerkennung. Anwendung digitaler Filter für den optimalen Einsatz in den jeweiligen mikroskopischen Methoden. Methoden der Histologie optimal und praktisch einsetzen für die Methoden der Digitalen Bildsignalverarbeitung	
Literatur	Gonzalez Woods: Digital Image Processing, Prentice Hall, 2002 Laganière: Open Cv Programming Cookbook, 2014 Welsch, Histologie, Elsevier, 2010	
Lehrveranstaltungen		
Dozent	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
G. Kauer	Vorlesung Digitale Bildsignalverarbeitung	4
G. Kauer	Praktikum Histologische Methoden	2

Modulbezeichnung	Instrumentelle Analytik	
Semester (Häufigkeit)	4 (jedes Sommersemester)	
Dauer	1 Semester	
Art	Pflichtmodul	
ECTS-Punkte	5	
Studentische Arbeitsbelastung	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)	Analytische Chemie, Physikalische Chemie, Organische Chemie	
Empf. Voraussetzungen	Mathematik I - III	
Verwendbarkeit	BBTBI, BCTUT	
Prüfungsform und -dauer	Klausur 2 h	
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung	
Modulverantwortlicher	G. Walker	
Qualifikationsziele	Die Studierenden kennen die derzeit am häufigsten angewandten Methoden der instrumentellen Analytik. Sie verstehen die theoretischen Grundlagen und sind in der Lage, Geräte und Analysenverfahren zu erläutern, sowie einfache IR-, MS- und NMR-Spektren zu interpretieren.	
Lehrinhalte	Grundlagen der Qualitätssicherung in der analytischen Chemie, Chromatographie (DC, HPLC, GC, Kopplungstechniken), UV/VIS-Spektroskopie/Spektralphotometrie Schwingungsspektroskopie (IR- und Raman-Spektroskopie) Massenspektrometrie, Kernmagnetische Resonanz-Spektroskopie (NMR) Elektroanalytik (Konduktometrie, Elektrogravimetrie, Polarographie, Biamperometrie)	
Literatur	Schwedt, G.: Analytische Chemie, Wiley-VCH, 2008 Otto, M.: Analytische Chemie, Wiley-VCH, 2006	
Lehrveranstaltungen		
Dozent	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
G. Walker	Vorlesung Instrumentelle Analytik	4

Modulbezeichnung	Mechanische Verfahrenstechnik	
Semester (Häufigkeit)	4 (jedes Sommersemester)	
Dauer	1 Semester	
Art	Pflichtmodul	
ECTS-Punkte	5	
Studentische Arbeitsbelastung	90 h Kontaktzeit + 60 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)	Mathematik I + II	
Empf. Voraussetzungen		
Verwendbarkeit	BBTBI, BCTUT	
Prüfungsform und -dauer	Klausur 2,0 h	
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung	
Modulverantwortlicher	R. Habermann	
Qualifikationsziele	Die Studierenden beherrschen die mechanischen Grundoperationen (Trenntechnik, Zerkleinern, Agglomerieren). Sie kennen die Gesetzmäßigkeiten der Strömungslehre von Strömungsapparaten und können diese in biologischen und chemischen Verfahren anwenden.	
Lehrinhalte	Es werden die Grundlagen der Strömungslehre (Strömungsmechanik, Hydrostatik, inkompressible Strömungen, Strömung bei Reibung, Strömung in Schütt-schichten) sowie Strömungsmaschinen (Pumpen, Verdichter, Turbinen) diskutiert und die Auslegung der Apparate vermittelt. Die Studierenden werden in die Ähnlichkeitstheorie eingeführt, kennen die Grundlagen der Partikeltechnologie und können diese anwenden. Des Weiteren verstehen sie die Funktionsweise von Maschinen und Apparaten der mechanischen Verfahrenstechnik zur Zerkleinerung und Agglomeration.	
Literatur	Käppeli, E.: Strömungslehre und Strömungsmaschinen, Harri Deutsch, 1987 Stieß, M.: Mechanische Verfahrenstechnik I + II, Springer, Heidelberg, 1995 Schubert, H.: Handbuch der Mechanischen Verfahrenstechnik I + II, Wiley-VCH, Weinheim, 2003	
Lehrveranstaltungen		
Dozent	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
R. Habermann, G. Illing	Mechanische Verfahrenstechnik	4

Modulbezeichnung	Molekularbiologie	
Semester (Häufigkeit)	4 (jedes Sommersemester)	
Dauer	1 Semester	
Art	Pflichtmodul	
ECTS-Punkte	3	
Studentische Arbeitsbelastung	30 h Kontaktzeit + 60 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)		
Empf. Voraussetzungen	Biochemie	
Verwendbarkeit	BBTBI	
Prüfungsform und -dauer	Klausur 1,5 h	
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung	
Modulverantwortlicher	R. Pfitzner	
Qualifikationsziele	Die Anwendungen molekularbiologischer Methoden (DNA-Rekombinationstechnik) in der Biotechnologie sind bekannt. Die grundlegenden molekularbiologischen Analysemethoden können erklärt werden.	
Lehrinhalte	DNA-Struktur, Replikation, Transkription; RNA-Formen u. Prozessierung; Translation; Restriktionsenzyme, Typen u. Verwendung; DNA-Elektrophorese; DNA-Quantifizierung; DNA-Isolierung u. Reinigung; Wirtszellen u. Vektoren; Transformationsmethoden; Klonierungsstrategien; Selektionierungsverfahren; Hybridisierung und Markierungsmethoden; PCR-Methoden; DNA-Sequenzierung; Expression u. Herstellung rekombinanter Proteine.	
Literatur	Wink, M.: Molekulare Biotechnologie, Wiley-VCH, 2011 Knippers, R.: Molekulare Genetik, Thieme, 2006	
Lehrveranstaltungen		
Dozent	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
R. Pfitzner	Vorlesung Molekularbiologie	2

Modulbezeichnung	Thermische Verfahrenstechnik	
Semester (Häufigkeit)	4 (jedes Sommersemester)	
Dauer	1 Semester	
Art	Pflichtmodul	
ECTS-Punkte	7	
Studentische Arbeitsbelastung	90 h Kontaktzeit + 120 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)	Mathematik I + II	
Empf. Voraussetzungen		
Verwendbarkeit	BBTBI, BCTUT, BBTPV, BCTPV	
Prüfungsform und -dauer	Klausur 2,0 h	
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung	
Modulverantwortlicher	G. Illing	
Qualifikationsziele	Die Studierenden beherrschen die thermischen Grundoperationen (Trenntechnik, Trocknung, Wärmeübertragung). Sie kennen die einzelnen Apparate und können diese thermodynamisch und fluiddynamisch auslegen.	
Lehrinhalte	Thermodynamische Grundlagen dienen zur Beschreibung realer Phasengleichgewichte und deren Anwendung zur Auslegung der Rektifikation und Extraktion. Das McCabe-Thiele Verfahren wird zur Auslegung ebenso herangezogen wie exemplarische empirische Modelle zur fluiddynamischen Auslegung von Packungs- und Bodenkolonnen. Es werden die Grundlagen der Wärmeübertragung vermittelt und typische Bauarten von Wärmeübertragern diskutiert und ausgelegt. Trocknungsprozesse werden anhand des Mollier-Diagramms verdeutlicht und Kovektionstrockner anhand von Beispielen rechnerisch ausgelegt.	
Literatur	Lunze, J.: Regelungstechnik 1, Springer, 2007 Strohrmann, G.: Automatisierung verfahrenstechnischer Prozesse, Oldenbourg, 2002 Wagner w.: Technische Wärmelehre, Vogel Buchverlag, 2015 Cerbe, G.: Einführung in die Wärmelehre, Hanser Verlag, 2014	
Lehrveranstaltungen		
Dozent	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
S. Steinigeweg	Thermische Verfahrenstechnik 1	2
G. Illing	Thermische Verfahrenstechnik 2	2
G. Illing, S. Steinigeweg	Übung thermische Verfahrenstechnik	2

Modulbezeichnung	Angewandte Bioinformatik	
Semester (Häufigkeit)	5 (jedes Wintersemester)	
Dauer	1 Semester	
Art	Pflichtmodul Vertiefung Bioinformatik	
ECTS-Punkte	8	
Studentische Arbeitsbelastung	120 h Kontaktzeit + 120 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)		
Empf. Voraussetzungen	Bioinformatik I	
Verwendbarkeit	BBTBI	
Prüfungsform und -dauer	Experimentelle Arbeit, Praktikumsbericht, Klausur 1,5h und/oder mündliche Prüfung und/oder Vortrag	
Lehr- und Lernmethoden	Praktikum / studentische Arbeit	
Modulverantwortlicher	T. Schmidt	
Qualifikationsziele	Die grundlegenden Methoden der Bioinformatik werden sicher beherrscht und können auf neue Fragestellungen angewendet werden.	
Lehrinhalte	Aktuelle Fragestellungen aus den Bereichen der Bioinformatik.	
Literatur	Mount: Bioinformatics Sequence and Genome Analysis, Cold Spring Harbor Lab Press, 2004 Aktuelle Fachartikel zum Beispiel aus Nature, Science, Genome Biology, PNAS, NAR oder Bioinformatics	
Lehrveranstaltungen		
Dozent	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
T. Schmidt	Angewandte Bioinformatik	8

Modulbezeichnung	Aufarbeitung	
Semester (Häufigkeit)	5 (jedes Wintersemester)	
Dauer	1 Semester	
Art	Pflichtmodul	
ECTS-Punkte	3	
Studentische Arbeitsbelastung	30 h Kontaktzeit + 60 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)		
Empf. Voraussetzungen		
Verwendbarkeit	BBTBI	
Prüfungsform und -dauer	Klausur 1,0 h oder mündliche Prüfung	
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung	
Modulverantwortlicher	A. Borchert	
Qualifikationsziele	In der Vorlesung werden allgemeine Grundlagen zur Aufarbeitung von Biomasse und Produktgewinnung vermittelt auf Basis allgemeiner Verfahrenstechnik und Analytik.	
Lehrinhalte	Fermentationseinfluss auf die Zielstoffisolierung. Abtrennung mittels Absetz- und Filtrationsverfahren. Zellaufschluss mittel Kugelmühle. Hochdruckhomogenisator und Ultraschall. Anreicherung und Reinigung mittels Extraktion, therm. Konzentrierung, Kristallisation und Chromatographie. Trocknung mittels Kontakt-, Strahlungs- und Konvektionstrocknung.	
Literatur		
Lehrveranstaltungen		
Dozent	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
A. Borchert	Aufarbeitung	2

Modulbezeichnung	Bioverfahrenstechnik I	
Semester (Häufigkeit)	5 (jedes Wintersemester)	
Dauer	1 Semester	
Art	Pflichtmodul	
ECTS-Punkte	7	
Studentische Arbeitsbelastung	90 h Kontaktzeit + 120 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)	Fundierte Grundlagenkenntnisse durch Abschluss der Module Mikrobiologie, Mikrobiologie Praktikum, Biochemie sowie Fermentationstechnik	
Empf. Voraussetzungen		
Verwendbarkeit	BBTBI	
Prüfungsform und -dauer	Experimentelle Arbeit	
Lehr- und Lernmethoden	Praktikum	
Modulverantwortlicher	K. Scharfenberg	
Qualifikationsziele	Entwicklung grundlegender Fertigkeiten im praktischen Umgang mit Bioreaktoren u.zugehöriger Peripherie sowie der MSR- u. Steriltechnik; Verständnis für Ablauf von Fermentationen in verschiedenen Reaktoren. Durch Erstellen von Protokollen erwerben die Studierenden Praxis in Auswertung u. Darstellung experimenteller Daten und deren Bewertung. Die Lehrveranstaltung dient zur Vorbereitung auf das zweite Praktikum für Fortgeschrittene.	
Lehrinhalte	Sicherheit im Biotech-Labor, Vorbereitungen zur Kultivierung in technischen Systemen; Ablaufplanung biotechnologischer Verfahren (Simulation u. konkrete Bsp. im kleinen Maßstab); Medienherstellung u.Materialvorbereitung; Erfassung mikrobiellen Wachstums (Off- und Online-Parameter); MSR-Technik bei mikrobiologischen Prozessen (spezielle Versuche an den einzelnen Geräten sowie den Einsatz begleitend); Massentransfer im Multiphasensystem (kLa-Bestimmung; Mischzeiten)	
Literatur	Praktikumsskript Literaturempfehlungen der (angewandten) Mikrobiologie und Fermentationstechnik	
Lehrveranstaltungen		
Dozent	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
K. Scharfenberg	Bioverfahrenstechnik I	6

Modulbezeichnung	Mikrobiologie II	
Semester (Häufigkeit)	5 (jedes Wintersemester)	
Dauer	1 Semester	
Art	Pflichtmodul	
ECTS-Punkte	3	
Studentische Arbeitsbelastung	30 h Kontaktzeit + 60 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)		
Empf. Voraussetzungen	Mikrobiologie I	
Verwendbarkeit	BBTBI	
Prüfungsform und -dauer	Klausur 1 h oder mündliche Prüfung	
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung	
Modulverantwortlicher	C. Gallert	
Qualifikationsziele	Die Studierenden kennen den Beitrag von Mikroorganismen an wichtigen Stoffkreisläufen. Sie verstehen genetische Regulationsebenen von katabolen und anabolen Enzymen. Sie können Anpassungsstrategien von Mikroorganismen in verschiedenen Ökosystemen bewerten.	
Lehrinhalte	Aufbauend auf der Vorlesung Mikrobiologie I werden mikrobielle Grundlagen zu folgenden Themen vertieft: Mikrobielle Reaktionen im Kohlenstoff- (Mineralisation, Methanogenese), Stickstoff-, Schwefel- und Eisen-Kreislauf, procaryontische Regulationsebenen im Stoffwechsel (DNA-Struktur, Transkription, mRNA, Translation, Posttranslation), Syntrophie, Konkurrenz, Kooperation, R- und K-Strategie, Threshold.	
Literatur	M. T. Madigan: Brock Mikrobiologie, Pearson Studium, 13. Auflage, 2013. J. L. Slonczewski, J. W. Foster: Mikrobiologie, Springer Spektrum, 7. Auflage, 2013. G. Fuchs: Allgemeine Mikrobiologie, Thieme Verlag Stuttgart, New York, 9. Auflage, 2014.	
Lehrveranstaltungen		
Dozent	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
C. Gallert	Vorlesung Mikrobiologie II	2

Modulbezeichnung	Molekularbiologie Praktikum	
Semester (Häufigkeit)	5 (jedes Wintersemester)	
Dauer	1 Semester	
Art	Pflichtmodul	
ECTS-Punkte	5	
Studentische Arbeitsbelastung	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)	Molekularbiologie, Biochemie, Biochemie Praktikum	
Empf. Voraussetzungen		
Verwendbarkeit	BBTBI	
Prüfungsform und -dauer	Experimentelle Arbeit	
Lehr- und Lernmethoden	Praktikum	
Modulverantwortlicher	R. Pfitzner	
Qualifikationsziele	Die grundlegenden Arbeitstechniken der Molekularbiologie werden sicher beherrscht: Agarose-Elektrophorese, Restriktionskartierung, Plasmidisolierung, DNA-Klonierung	
Lehrinhalte	Agarose-Gelelektrophorese von DNA-Fragmenten; Restriktionsverdau u. Restriktionskartierung; Transformationsmethoden; Plasmid-Isolierung; DNA-Klonierung; Selektionsmethoden; Hybridisierungsverfahren; PCR u. PCR-Fragment-Klonierung; DNA-Fingerprinting.	
Literatur	Bloom, M.: Laboratory DNA science, Addison Wesley, 1996. Sambrook, J.: Molecular cloning, Cold Spring Harbor Laboratory, 2000. Mülhardt, C.: Der Experimentator: Molekularbiologie / Genomics, Spektrum, 2008	
Lehrveranstaltungen		
Dozent	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
R. Pfitzner	Praktikum Molekularbiologie	4

Modulbezeichnung	Softskills II BT-BI Seminar	
Semester (Häufigkeit)	5 (jedes Wintersemester)	
Dauer	1 Semester	
Art	Pflichtmodul	
ECTS-Punkte	2	
Studentische Arbeitsbelastung	30 h Kontaktzeit + 30 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)		
Empf. Voraussetzungen		
Verwendbarkeit	BBTBI	
Prüfungsform und -dauer	Mündliche Präsentation	
Lehr- und Lernmethoden	Seminar	
Modulverantwortlicher	K. Scharfenberg	
Qualifikationsziele	Weitere Entwicklung der individuellen Fertigkeiten im Erarbeiten (selbständig und Team) und Darstellen von wissenschaftlicher Literatur und Daten. Fertigkeiten im Umgang mit Präsentationssoftware. Erweiterung des individuellen Themenhorizontes im biotechnologischen Bereich auch in Hinblick auf spätere Bachelorarbeiten.	
Lehrinhalte	Projektarbeit in kleineren Arbeitsgruppen (2-3 Studierende) zur Aufarbeitung fachspezifischer Themen sowie deren Präsentation im Seminar. Themen nach eigener Wahl in Abstimmung mit betreuenden Dozenten oder Auswahl aus Themenvorgaben durch die Dozenten. Die Teilnahme an allen Semester-Präsentationen ist Pflicht und kann nur als Ausnahme durch andere Aktivitäten im Hochschulleben ausgeglichen werden. Die Dokumentationspflicht/Nachweis des Umfangs obliegt dem jeweiligen Studierenden.	
Literatur	Themenrelevante Lehrbuch- und wissenschaftlicher Literatur gemäß gewählten Themen durch eigene Beschaffung und Ausgaben durch den betreuenden Dozenten	
Lehrveranstaltungen		
Dozent	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
Dozenten der Biotechnologie/Bioinformatik u.a. Prof. C. Gallert, H. Meyer, K. Scharfenberg, T. Schmidt	Softskills II BT-BI Seminar	2

Modulbezeichnung	Verfahrenstechnik Praktikum	
Semester (Häufigkeit)	5 (jedes Wintersemester)	
Dauer	1 Semester	
Art	Pflichtmodul	
ECTS-Punkte	4	
Studentische Arbeitsbelastung	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)	Mathematik I + II	
Empf. Voraussetzungen		
Verwendbarkeit	BBTBI	
Prüfungsform und -dauer	Experimentelle Arbeit, mündliche Prüfung, Praktikumsbericht	
Lehr- und Lernmethoden	Praktikum	
Modulverantwortlicher	A. Borchert	
Qualifikationsziele	Die Lehrinhalte der Fächer der Verfahrenstechnik werden vertieft und erweitert. Praktischer Umgang mit den Apparaten der Verfahrenstechnik	
Lehrinhalte	Versuche zur: Rektifikation; Extraktion; Strömungslehre; Adsorption; Wärmeübergang; Gaswirbelschicht; Filtration; Sedimentation; Zerkleinern/Korngrößenverteilung; Mischer; Pumpen/Verdichter	
Literatur	Praktikumsskripte zu jedem Versuch	
Lehrveranstaltungen		
Dozent	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
A. Borchert, G. Illing	Praktikum Verfahrenstechnik	2

Modulbezeichnung	Angewandte Mikrobiologie	
Semester (Häufigkeit)	6 (jedes Sommersemester)	
Dauer	1 Semester	
Art	Pflichtmodul	
ECTS-Punkte	3	
Studentische Arbeitsbelastung	30 h Kontaktzeit + 60 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)		
Empf. Voraussetzungen		
Verwendbarkeit	BBTBI	
Prüfungsform und -dauer	Klausur 1,5 h oder mündliche Prüfung nach Wahl des Prüfers	
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung	
Modulverantwortlicher	K. Scharfenberg	
Qualifikationsziele	Die Studierenden sollen Kenntnisse über die industrielle Verwendung von Mikroorganismen entwickeln. Ausgehend von wirtschaftlich bedeutsamen BioTech-Produkten u. Produktgruppen wird die Kenntnis zugehöriger Biosynthesewege u. beispielhafter Regulationsprinzipien vertieft. Entwicklung eines Grundverständnis für den Nutzen unterschiedlicher methodischer Ansätze sowie der spezifischen Steuerung der Randparameter u. Materialeinsatzes im Produktionsprozess.	
Lehrinhalte	Überblick über Produktionsprozesse und Produktleitung; Regulation mikrobieller Aktivität; Screeningmethoden und Stammentwicklung/Optimierung; Substrate und Einsatzstoffe für industrielle Fermentationen; Produkte des Primär- und Intermediärstoffwechsels; Produkte des sekundären Stoffwechsels; Bsp. für Biotransformationen (Ganzzellkatalase/Enzyme) anhand technisch relevanter Verfahren wird das Zusammenwirken von Genetik, Physiologie u. Fermentationstechnik verdeutlicht.	
Literatur	Antranikian, G.: Angewandte Mikrobiologie, Springer, 2006 Crueger, W. und Crueger, A.: Lehrbuch der angewandten Mikrobiologie, Oldenbourg, 1989	
Lehrveranstaltungen		
Dozent	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
K. Scharfenberg	Angewandte Mikrobiologie	2

Modulbezeichnung	Bioverfahrenstechnik II	
Semester (Häufigkeit)	6 (jedes Sommersemester)	
Dauer	1 Semester	
Art	Pflichtmodul Studienrichtung BT	
ECTS-Punkte	5	
Studentische Arbeitsbelastung	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)	Bioverfahrenstechnik I	
Empf. Voraussetzungen		
Verwendbarkeit	BBTBI	
Prüfungsform und -dauer	Experimentelle Arbeit	
Lehr- und Lernmethoden	Praktikum	
Modulverantwortlicher	K. Scharfenberg	
Qualifikationsziele	Vertiefung der Fertigkeiten im praktischen Umgang mit Bioreaktoren durch aufwändigere Fermentationen auch im größeren Maßstab und zugehöriger spezifischer Analytik (u.a. Enzymaktivität). Durch die Erweiterung der Experimente um die verfahrenstechnischen Aspekte des Down streaming erwerben die Studierenden Fertigkeiten im Bereich der Produkt-Aufarbeitung.	
Lehrinhalte	Herstellung biotechnologischer Produkte mit unterschiedlichen Reaktorsystemen und unterschiedlichen Betriebsführungen; Zellaufschluss durch Kugelmühle und Hochdruckhomogenisator und Aufarbeitung biotechnologischer Produkte	
Literatur		
Lehrveranstaltungen		
Dozent	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
K. Scharfenberg	Bioverfahrenstechnik II	4

Modulbezeichnung	Enzymtechnik	
Semester (Häufigkeit)	6 (jedes Sommersemester)	
Dauer	1 Semester	
Art	Pflichtmodul	
ECTS-Punkte	3	
Studentische Arbeitsbelastung	30 h Kontaktzeit + 60 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)		
Empf. Voraussetzungen		
Verwendbarkeit	BBTBI	
Prüfungsform und -dauer	Klausur 1,0 h oder mündliche Prüfung	
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung	
Modulverantwortlicher	A. Borchert	
Qualifikationsziele	Die Studierenden kennen Grundkenntnisse über Enzyme und deren Einsatz in Forschung und Technik.	
Lehrinhalte	Biokatalysatoren, Aktivierungsenergie, pflanzliche und tierische Enzyme sowie Enzyme von Mikroorganismen, Berechnung der Enzymaktivität, technische Enzyme, Enzyme in Back- und Waschprozessen, immobilisierte Enzyme, Transportprozesse, Effizienz (Thiele-Modul)	
Literatur		
Lehrveranstaltungen		
Dozent	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
A. Borchert	Enzymtechnik	2

Modulbezeichnung	Genomorientierte Bioinformatik	
Semester (Häufigkeit)	6 (jedes Sommersemester)	
Dauer	1 Semester	
Art	Pflichtmodul	
ECTS-Punkte	8	
Studentische Arbeitsbelastung	120 h Kontaktzeit + 120 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)		
Empf. Voraussetzungen	Bioinformatik I	
Verwendbarkeit	BBTBI	
Prüfungsform und -dauer	Experimentelle Arbeit, Praktikumsbericht, Klausur 1,5h und/oder mündliche Prüfung und/oder Vortrag	
Lehr- und Lernmethoden	Praktikum / studentische Arbeit	
Modulverantwortlicher	T. Schmidt	
Qualifikationsziele	Neue Methoden und Lösungen für aktuelle Fragen der Bioinformatik können selbstständig identifiziert bzw. anhand wissenschaftlicher Fachliteratur erschlossen und/oder entwickelt werden.	
Lehrinhalte	Aktuelle Fragestellungen aus der Bioinformatik insbesondere aus den Bereichen Genomik, Next Generation Sequencing, Systembiologie oder der personalisierten Medizin.	
Literatur	Mount: Bioinformatics Sequence and Genome Analysis, Cold Spring Harbor Lab Press, 2004 Aktuelle Fachartikel zum Beispiel aus Nature, Science, Genome Biology, PNAS, NAR oder Bioinformatics	
Lehrveranstaltungen		
Dozent	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
T. Schmidt	Genomorientierte Bioinformatik	8

Modulbezeichnung	Instrumentelle Analytik für BT/BI Praktikum	
Semester (Häufigkeit)	6 (jedes Sommersemester)	
Dauer	1 Semester	
Art	Pflichtmodul	
ECTS-Punkte	3	
Studentische Arbeitsbelastung	30 h Kontaktzeit + 60 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)	Analytische Chemie, Physikalische Chemie, Organische Chemie	
Empf. Voraussetzungen	Mathematik I - III, instrumentelle Analytik Vorlesung	
Verwendbarkeit	BBTBI	
Prüfungsform und -dauer	Experimentelle Arbeiten	
Lehr- und Lernmethoden	Praktikum	
Modulverantwortlicher	G. Walker	
Qualifikationsziele	Die Studierenden lernen den Umgang mit den derzeit am häufigsten angewandten Methoden der instrumentellen Analytik. Sie können eingene Proben aufarbeiten, analysieren und die Ergebnisse interpretieren.	
Lehrinhalte	Grundlagen der Qualitätssicherung in der analytischen Chemie, Chromatographie (HPLC, GC, GC-MS), UV/VIS-Spektroskopie/Spektralphotometrie Schwingungsspektroskopie (IR-Spektroskopie); Massenspektrometrie, Metallanalytik mit AAS und ICP-AES	
Literatur	Schwedt, G.: Analytische Chemie, Wiley-VCH, 2008 Otto, M.: Analytische Chemie, Wiley-VCH, 2006	
Lehrveranstaltungen		
Dozent	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
G. Walker	Praktikum Instrumentelle Analytik für BT und BI	2

Modulbezeichnung	Praxisphase	
Semester (Häufigkeit)	7 (jedes Wintersemester)	
Dauer	1 Semester	
Art	Pflichtmodul	
ECTS-Punkte	18	
Studentische Arbeitsbelastung	60 h Kontaktzeit + 480 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)	130 KP aus dem 1.-5. Semester	
Empf. Voraussetzungen		
Verwendbarkeit	BBTBI, BCTUT	
Prüfungsform und -dauer	Mündliche Präsentation und schriftliche Dokumentation	
Lehr- und Lernmethoden	Praktikum außerhalb oder innerhalb der Hochschule	
Modulverantwortlicher	Professoren/Dozenten der BT/BI/CT/UT	
Qualifikationsziele	Die Studierenden wenden ihre Kenntnisse in Firmen, Forschungsinstituten oder Arbeitsgruppen der Hochschule in der Praxis an.	
Lehrinhalte	Mitarbeit in Projekten von Firmen, Forschungsinstituten oder Arbeitsgruppen der Hochschule	
Literatur	nach Thema verschieden	
Lehrveranstaltungen		
Dozent	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
Professoren/Dozenten der BT, BI, CT, UT	Praxisphase	16
Professoren/Dozenten der BT, BI, CT, UT	Präsentation zum Thema der Praxisphase	2

Modulbezeichnung	Bachelorarbeit	
Semester (Häufigkeit)	7 (nach Bedarf)	
Dauer	1 Semester	
Art	Pflichtmodul	
ECTS-Punkte	12	
Studentische Arbeitsbelastung	30 h Kontaktzeit + 330 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)	alle Module des 1. - 6. Semesters	
Empf. Voraussetzungen		
Verwendbarkeit	BBTBI, BCTUT	
Prüfungsform und -dauer	Mündliche Präsentation und schriftliche Dokumentation	
Lehr- und Lernmethoden	Bachelorarbeit außerhalb oder innerhalb der Hochschule	
Modulverantwortlicher	Professoren/Dozenten der BT/BI/CT/UT	
Qualifikationsziele	Die Studierenden sind in der Lage, ihre Bachelorarbeit in Firmen, Forschungsinstituten oder Arbeitsgruppen der Hochschule anzufertigen.	
Lehrinhalte	Anfertigung der Bachelorarbeit in Firmen, Forschungsinstituten oder Arbeitsgruppen der Hochschule	
Literatur	nach Thema verschieden	
Lehrveranstaltungen		
Dozent	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
Professoren/Dozenten der BT, BI, CT, UT	Bachelorarbeit	11
Professoren/Dozenten der BT, BI, CT, UT	Kolloquium zur Bachelorarbeit	1

4.2 Wahlpflichtmodule

Modulbezeichnung	Bioverfahrenstechnik III	
Semester (Häufigkeit)	WPF (nach Bedarf)	
Dauer	1 Semester	
Art	Wahlpflichtmodul Studienrichtung BT	
ECTS-Punkte	3	
Studentische Arbeitsbelastung	30 h Kontaktzeit + 60 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)	Bioverfahrenstechnik II	
Empf. Voraussetzungen		
Verwendbarkeit	BBTBI	
Prüfungsform und -dauer	Experimentelle Arbeit	
Lehr- und Lernmethoden	Praktikum	
Modulverantwortlicher	K. Scharfenberg	
Qualifikationsziele	Weitere Vertiefung der Kenntnisse und Fertigkeiten im praktischen Umgang mit Bioprozessen in verschiedenen Verfahrensführungen und angepassten Aufarbeitungstechniken.	
Lehrinhalte	Herstellung unterschiedlicher biotechnologischer Produkte in Fermentationen mit Fedbatch- oder auch Conti. Je nach betrachtetem Prozess Zielsetzung in Richtung Prozessoptimierung oder Produkt-Aufarbeitung mit verschiedenen Aufschluß- und Aufarbeitungsmethoden und zugehöriger spezifischer Analytik	
Literatur		
Lehrveranstaltungen		
Dozent	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
K. Scharfenberg	Bioverfahrenstechnik III	2

Modulbezeichnung	Datenbanken	
Semester (Häufigkeit)	WPF (nach Bedarf)	
Dauer	1 Semester	
Art	Wahlpflichtmodul	
ECTS-Punkte	5	
Studentische Arbeitsbelastung	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)		
Empf. Voraussetzungen		
Verwendbarkeit	BBTBI, BI	
Prüfungsform und -dauer	Klausur 1,5 h oder mündliche Prüfung	
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung, Praktikum	
Modulverantwortlicher	M. Schiemann-Lillie	
Qualifikationsziele	Die Studierenden kennen die grundlegenden Datenbankkonzepte. Sie können komplex strukturierte Datenumgebungen modellieren und beherrschen deren Abbildung auf relationale Datenbanksysteme. Sie verfügen über vertiefte praktische Kenntnisse im Umgang mit SQL.	
Lehrinhalte	Grundlegende Begriffe und Konzepte; Datenbankarchitektur; Datenbankmodelle; Datenbankentwurf; Relationenmodell und relationale Datenbanken; Relationaler Entwurf: ERM, Normalisierung, Relationenschema; SQL (DDL, DML, DCL); Anwendungsbeispiele	
Literatur	Adams, R.: SQL Eine Einführung mit vertiefenden Exkursen, Hanser Verlag, 2012. Edlich, S. et al.: NoSQL Einstieg in die Welt nichtrelationaler Web 2.0 Datenbanken, 2. Auflage, Hanser, 2011. Heuer, A., Saake, G.: Datenbanken - Konzepte und Sprachen, 3. Auflage, mitp, 2008. Saake, G., Heuer, A., Sattler, K.-U.: Datenbanken - Implementierungstechniken, 2. Auflage, mitp, 2005. Kudraß, T.: Taschenbuch Datenbanken, Fachbuchverlag Leipzig im Hanser Verlag, 2007.	
Lehrveranstaltungen		
Dozent	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
M. Schiemann-Lillie	Datenbanken	3
M. Schiemann-Lillie	Praktikum Datenbanken	1

Modulbezeichnung	GUI-Programmierung	
Semester (Häufigkeit)	WPF (nach Bedarf)	
Dauer	1 Semester	
Art	Wahlpflichtmodul	
ECTS-Punkte	5	
Studentische Arbeitsbelastung	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)	Programmieren I, Programmieren II	
Empf. Voraussetzungen		
Verwendbarkeit	BBTBI	
Prüfungsform und -dauer	Erstellung und Dokumentation von Rechnerprogrammen	
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung, Praktikum	
Modulverantwortlicher	G. Kauer	
Qualifikationsziele	Der Student wird in die Lage versetzt, Graphische Windowsprogramme in der Sprache C# zu schreiben. Er ist nach Abschluss des Moduls fähig, einfache graphische Programmierprobleme über objektorientierte Ansätze zu lösen.	
Lehrinhalte	Die Programmiersprache C# zur Implementation von Windows GUI Programmen, .NET Bibliotheken und wichtige graphische Benutzerschnittstellen (Edit, Listbox usw.), der "Canvas", Callbacks, Prozesse anstoßen, dateibasierte Ein/Ausgaben, der Druckvorgang, Multitasking	
Literatur	Kühnel: Visual C#, Galileo Press, 2010	
Lehrveranstaltungen		
Dozent	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
G. Kauer	GUI-Programmierung	2
G. Kauer	GUI-Programmierung Praktikum	2

Modulbezeichnung	Grundlagen der Zellkulturtechnik	
Semester (Häufigkeit)	WPF (nach Bedarf)	
Dauer	1 Semester	
Art	Wahlpflichtmodul Studienrichtung BT	
ECTS-Punkte	3	
Studentische Arbeitsbelastung	30 h Kontaktzeit + 60 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)	Fermentationstechnik	
Empf. Voraussetzungen		
Verwendbarkeit	BBTBI	
Prüfungsform und -dauer	Klausur 1 h oder mündliche Prüfung nach Wahl des Prüfers	
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung	
Modulverantwortlicher	K. Scharfenberg	
Qualifikationsziele	Die Studierenden sollen Grundkenntnisse zur Herstellung und Erhaltung von tierischen und pflanzlichen Gewebekulturen entwickeln, um praktische Aufgabenstellungen bearbeiten zu können. Anhand von ausgewählten Anwendungen werden die besonderen Eigenschaften höherer Zellen und die kritischen Aspekte ihrer Kultivierung bewußt gemacht. Das erworbene Wissen dient als Basis für den praktischen Umgang.	
Lehrinhalte	Überblick über animale/humane und pflanzliche Gewebekulturtechnik; Apparative Voraussetzungen für die Kultivierung von Geweben und Zellen; Laborsicherheit und Steriltechnik; Kulturbedingungen (Physiko-chemische Parameter und Kultursubstrate); Methoden der Zellkultivierung; Produkt- und Prozessbeispiele aus der Zellkulturtechnik. Falls kein Praktikumsangebot möglich ist oder die Voraussetzungen nicht früh genug nachgewiesen werden, ersetzt dieses Modul das reguläre.	
Literatur	Präsentationsmaterial der Vorlesung T. Lindl; J. Bauer: Zell- und Gewebekultur, Gustav Fischer, 2002 S. J. Morgan, D.C. Darling: Kultur tierischer Zellen, Spektrum-Verlag, 1994	
Lehrveranstaltungen		
Dozent	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
K. Scharfenberg	Grundlagen der Zellkulturtechnik	2

Modulbezeichnung	Grundlagen der Zellkulturtechnik mit Praxis	
Semester (Häufigkeit)	WPF (nach Bedarf)	
Dauer	2 Semester	
Art	Wahlpflichtmodul Studienrichtung BT	
ECTS-Punkte	5	
Studentische Arbeitsbelastung	70 h Kontaktzeit + 80 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)	Fermentationstechnik, Bioverfahrenstechnik I + II	
Empf. Voraussetzungen		
Verwendbarkeit	BBTBI	
Prüfungsform und -dauer	Klausur 1 h oder mündliche Prüfung nach Wahl des Prüfers und Experimentelle Arbeit	
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung, Praktikum	
Modulverantwortlicher	K. Scharfenberg	
Qualifikationsziele	Die Studierenden sollen Grundkenntnisse und Fertigkeiten zur Herstellung und Erhaltung von tierischen und pflanzlichen Gewebekulturen entwickeln, um praktische Aufgabenstellungen bearbeiten zu können. Anhand von ausgewählten Anwendungen werden die besonderen Eigenschaften höherer Zellen und die kritischen Aspekte ihrer Kultivierung bewußt gemacht. Das erworbene Wissen dient als Basis für den praktischen Umgang.	
Lehrinhalte	Überblick über animale/humane und pflanzliche Gewebekulturtechnik; Apparative Voraussetzungen für die Kultivierung von Geweben und Zellen; Laborsicherheit und Steriltechnik; Kulturbedingungen (Physiko-chemische Parameter und Kultursubstrate); Methoden der Zellkultivierung; Produkt- und Prozessbeispiele aus der Zellkulturtechnik. Soweit möglich wird dies durch praktische Übungen unterstützt	
Literatur	Präsentationsmaterial der Vorlesung und Praktikum T. Lindl; J. Bauer: Zell- und Gewebekultur, Gustav Fischer, 2002 S. J. Morgan, D.C.Darling: Kultur tierischer Zellen, Spektrum-Verlag, 1994	
Lehrveranstaltungen		
Dozent	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
K. Scharfenberg	Grundlagen der Zellkulturtechnik	2
K. Scharfenberg	Grundlagen der Zellkulturtechnik Praktikum	2

Modulbezeichnung	Histologische Methoden	
Semester (Häufigkeit)	WPF (nach Bedarf)	
Dauer	1 Semester	
Art	Wahlpflichtmodul	
ECTS-Punkte	7	
Studentische Arbeitsbelastung	90 h Kontaktzeit + 120 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)		
Empf. Voraussetzungen	Modul Histologie	
Verwendbarkeit	BBTBI	
Prüfungsform und -dauer	Mündliche Präsentation und schriftliche Dokumentation, Erstellung und Dokumentation von Rechnerprogrammen	
Lehr- und Lernmethoden	Praktikum	
Modulverantwortlicher	G. Kauer	
Qualifikationsziele	Die Studierenden werden in die Lage versetzt histologische Präparate (wahlweise aus der normalen oder pathologischen Histologie des Menschen aber auch der, veterinärmedizinischen und/oder botanischen Histologie) für eine optimale Merkmalsextraktion für die anzuwendende digitalen Bildsignalanalyse im Labor anzufertigen. Pathologische Merkmale (zum Beispiel pathologisch vergrößerte Zellkerne bei menschlich/tierischem Material, oder pathogene Infektionsprozesse bei botanischem Material) können erkannt und als Merkmale in den digitalen Bildvorlagen ideal dargestellt und ausgewertet werden. Auch cytologische Untersuchungsmethoden oder gewässertypologische Untersuchungen können, je nach Fragestellung und geplanter Merkmalsextraktion gewählt werden.	
Lehrinhalte	Methoden der Bildverarbeitung auf die Bilddokumentationen anwenden. Methoden der GUI-Programmierung und Implementation von Algorithmen anwenden. Moderne mikroskopische Verfahren für die optimale Analyse mit Methoden der digitalen Bildsignalverarbeitung und -Analyse einsetzen und in praktischen Übungen anwenden.	
Literatur	Romeis, Mikroskopische Technik, Spektrumverlag 2014 Gonzalez Woods: Digital Image Processing, Prentice Hall, 2002 Welsch, Lehrbuch der Histologie Elsevier, 2010	
Lehrveranstaltungen		
Dozent	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
G. Kauer	Histologische Methoden, vertieft	6

Modulbezeichnung	Mikrobiologie Praktikum II	
Semester (Häufigkeit)	WPF (nach Bedarf)	
Dauer	1 Semester	
Art	Wahlpflichtmodul	
ECTS-Punkte	4	
Studentische Arbeitsbelastung	45 h Kontaktzeit + 75 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)	Mikrobiologie Praktikum	
Empf. Voraussetzungen		
Verwendbarkeit	BBTBI	
Prüfungsform und -dauer	Experimentelle Arbeit und schriftliche Dokumentation	
Lehr- und Lernmethoden	Praktikum mit Übung	
Modulverantwortlicher	C. Gallert	
Qualifikationsziele	Die Studierenden können unterschiedliche Mikroorganismen aus der Natur isolieren, beschreiben und identifizieren. Sie können grundlegende Stoffwechselfvorgänge induzieren, analysieren und interpretieren.	
Lehrinhalte	Es werden folgende Methoden und Fähigkeiten erworben und Versuche durchgeführt: Selbständiges Erstellen von benötigten sterilen Arbeitsmaterialien (feste & flüssige Nährmedien, Arbeitsgeräte) Arbeiten mit Anreicherungs- und Reinkulturen, Arbeiten unter der clean-bench, Wachstumsversuche, Enzyminduktion und Enzymnachweis, Biotests.	
Literatur	E. Bast: Mikrobiologische Methoden, Springer Spektrum, 3. Auflage, 2014. A. Steinbüchel, F. B. Oppermann-Sanio: Mikrobiologisches Praktikum, Springer Spektrum, 2. Auflage, 2013.	
Lehrveranstaltungen		
Dozent	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
C. Gallert	Praktikum Mikrobiologie II	3

Modulbezeichnung	Modellierung chemischer Reaktoren (Ba)	
Semester (Häufigkeit)	WPF (nach Bedarf)	
Dauer	1 Semester	
Art	Wahlpflichtmodul	
ECTS-Punkte	5	
Studentische Arbeitsbelastung	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)	Physikalische Chemie I + II, Reaktionstechnik	
Empf. Voraussetzungen		
Verwendbarkeit	BBTBI, BCTUT	
Prüfungsform und -dauer	Erstellung und Dokumentation von Rechnerprogrammen oder Klausur 2 h oder mündliche Prüfung	
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung, Praktikum	
Modulverantwortlicher	M. Sohn	
Qualifikationsziele	Die Studierenden können sowohl für die grundlegenden Idealreaktoren als auch für Reaktorverschaltungen die Stoff- und Wärmebilanz aufstellen und so die Reaktoren am Computer simulieren. Sie können die grundlegenden Auslegungsparameter wie Volumen, Verweilzeit, Temperatur bestimmen. Darüber hinaus sind sie in der Lage, einfache Optimierungen bezüglich Ausbeute und Selektivität durchzuführen.	
Lehrinhalte	Reaktionskinetik und Stöchiometrie, grundlegenden Massenbilanzen für CSTR, PFTR sowie Reaktorverschaltungen (Rührkesselkaskade, Schlaufenreaktor) und Betriebsweisen, Programme zur Berechnung und Optimierung	
Literatur	M. Baerns, A. Behr, A. Brehm., J. Gmehling, H. Hofmann, U. Onken, Technische Chemie, Wiley-VCH, Weinheim	
Lehrveranstaltungen		
Dozent	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
M. Sohn	Vorlesung Modellierung chemischer Reaktoren	2
M. Sohn	Praktikum Modellierung chemischer Reaktoren	2

Modulbezeichnung	Modellierung chemischer Reaktoren (Ba)	
Semester (Häufigkeit)	WPF (nach Bedarf)	
Dauer	1 Semester	
Art	Wahlpflichtmodul	
ECTS-Punkte	5	
Studentische Arbeitsbelastung	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)		
Empf. Voraussetzungen	Reaktionstechnik, Mathematik 3	
Verwendbarkeit	BBTBI, BCTUT	
Prüfungsform und -dauer	Erstellung und Dokumentation von Rechnerprogrammen	
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung, Studentische Arbeit	
Modulverantwortlicher	J. Hüppmeier	
Qualifikationsziele	Die Studierenden können reaktionstechnische Probleme in mathematischen Modellen formulieren und mit Hilfe geeigneter Software Lösungen für diese Probleme erarbeiten. Sie sind weiterhin in der Lage, typische Optimierungsaufgaben in der Reaktionstechnik zu lösen.	
Lehrinhalte	Aufstellen von Massen- und Energiebilanzen, Grundlegende Reaktormodelle, Numerisches Lösen von gewöhnlichen und partiellen Differentialgleichungen, Numerische Optimierung, Experimentgestützte Modellierung	
Literatur	Fitzer/Fritz- Einführung in die chemische Reaktionstechnik, Springer Verlag Löwe, A.: Chemische Reaktionstechnik mit Matlab und Simulink	
Lehrveranstaltungen		
Dozent	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
J. Hüppmeier	Modellierung chemischer Reaktoren (Ba)	2
J. Hüppmeier	Projekt Reaktormodell	2

Modulbezeichnung	Modellorganismen in der Biotechnologie	
Semester (Häufigkeit)	WPF (nach Bedarf)	
Dauer	1 Semester	
Art	Wahlpflichtmodul	
ECTS-Punkte	3	
Studentische Arbeitsbelastung	30 h Kontaktzeit + 60 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)		
Empf. Voraussetzungen		
Verwendbarkeit	BBTBI	
Prüfungsform und -dauer	Klausur 1,0 h oder mündliche Prüfung	
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung	
Modulverantwortlicher	T. Schmidt	
Qualifikationsziele	Modellorganismen in der Biotechnologie, Hintergründe sowie praktische Anwendungs- und Analysemöglichkeiten sollen verstanden werden.	
Lehrinhalte	Modellorganismen der Biotechnologie, Expressionssysteme, Anwendungen und Ausblick auf die Systembiologie.	
Literatur	Pollard, Cell Biology, Elsevier Science Seyffert: Lehrbuch der Genetik, Spektrum Verlag Lodish, Molekulare Zellbiologie, Spektrum Verlag	
Lehrveranstaltungen		
Dozent	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
T. Schmidt	Modellorganismen in der Biotechnologie	2

Modulbezeichnung	Molekulare Genetik	
Semester (Häufigkeit)	WPF (nach Bedarf)	
Dauer	1 Semester	
Art	Wahlpflichtmodul	
ECTS-Punkte	5	
Studentische Arbeitsbelastung	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)	Klausur Biologische Grundlagen	
Empf. Voraussetzungen	Klausur Biologische Grundlagen	
Verwendbarkeit	BBTBI	
Prüfungsform und -dauer	Klausur 2 h oder mündliche Prüfung	
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung	
Modulverantwortlicher	G. Kauer	
Qualifikationsziele	Studierende kennen Grundlagen der Genetik und Infektiologie von Eucaryoten.	
Lehrinhalte	Folgende Inhalte werden behandelt: Molekulare Genetik, Replikations- und Genexpressionsmechanismen sowie molekulargenetische Regulationsmechanismen der Eucaryoten. Epigenetische Aspekte der Histone. Klinische Virologie und Molekulargenetik der viralen Replikation mit Schwerpunkt auf Humanpathogene. Molekulargenetik des humanen Immunsystems und der beteiligten histologischen Aspekte.	
Literatur	Alberts, Johnson, Lewis,... Molekularbiologie der Zelle, Wiley-VCH 5.Auflage Modrow, Falke, Truyen ... Molekulare Virologie, Spektrum Verlag, 3. Auflage Rink, Kruse, Haase, Immunologie für Einsteiger, Spektrum Verlag	
Lehrveranstaltungen		
Dozent	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
G. Kauer	Vorlesung Molekulare Genetik und Infektiologie	4

Modulbezeichnung	Nachwachsende Rohstoffe	
Semester (Häufigkeit)	WPF (nach Bedarf)	
Dauer	1 Semester	
Art	Wahlpflichtmodul	
ECTS-Punkte	5	
Studentische Arbeitsbelastung	70 h Kontaktzeit + 80 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)		
Empf. Voraussetzungen		
Verwendbarkeit	BBTBI, BCTUT	
Prüfungsform und -dauer	Mündliche Prüfung	
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung, Praktikum	
Modulverantwortlicher	M. Rüsç gen. Klaas	
Qualifikationsziele	Die Studierenden kennen wichtige Industriepflanzen als Lieferanten nachwachsender Rohstoffe, Aufbau und chemische Zusammensetzung der Rohstoffe wie z.B. Stärke, Cellulose, Öle und Fette. Sie haben Kenntnis über wichtige Einsatzfelder nachwachsender Rohstoffe in der stofflichen und energetischen Nutzung.	
Lehrinhalte	Die Vorlesung vermittelt einen Überblick über das Thema "Nachwachsende Rohstoffe". Vorge stellt werden eine Vielzahl von Ölpflanzen, Stärke-/Zuckerpflanzen, Eiweißpflanzen, Faserpflanzen, die daraus gewonnenen Rohstoffe und deren chemische Zusammensetzung, aktuelle und optionale Nutzung (Biokunststoffe, Biodiesel, BTL etc.).	
Literatur		
Lehrveranstaltungen		
Dozent	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
M. Rüsç gen. Klaas	Vorlesung Nachwachsende Rohstoffe	2
M. Rüsç gen. Klaas	Praktikum Nachwachsende Rohstoffe	2

Modulbezeichnung	Petrochemische Prozesse	
Semester (Häufigkeit)	WPF (nach Bedarf)	
Dauer	1 Semester	
Art	Wahlpflichtmodul	
ECTS-Punkte	8	
Studentische Arbeitsbelastung	105 h Kontaktzeit + 135 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)		
Empf. Voraussetzungen		
Verwendbarkeit	BBTBI, BCTUT, BEE	
Prüfungsform und -dauer	Mündliche Präsentation und schriftliche Dokumentation	
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung, Studentische Arbeit	
Modulverantwortlicher	J. Hüppmeier	
Qualifikationsziele	Die Studierenden erlernen die Methoden der Aufarbeitung fossiler Rohstoffe und deren Verwendung als Energieträger und Rohstoff für die chemische Industrie und können die Verarbeitung von Raffinerieprodukten und Basisflüssigkeiten wie Aminen und Estern nachvollziehen.	
Lehrinhalte	Förderung und Aufarbeitung von Erdöl und Erdgas, Raffinerieprozesse wie Destillation, Reformierung u.a., Produktspezifikationen, übergreifende Anlagenoptimierung. Die Verarbeitung von Lösemiteln, Spindelölen und Mineralölschnitten in modernen Mischwerken. Typische Messmethoden und Analytik der petrochemischen Industrie und tribologische Verfahren.	
Literatur	Thomas Robert Lynch: Process Chemistry of Lubricant Base Stocks Leslie R. Rudnick: Lubricant Additives: Chemistry and Applications R.M. Mortier: Chemistry and Technology of Lubricants	
Lehrveranstaltungen		
Dozent	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
J. Hüppmeier	Raffinerieprozesse (Vorlesung)	2
F. Treptow	Verarbeitung von Basisölen und Basisfluiden; Additivchemie	2
J. Hüppmeier	Studentisches Projekt	1

Modulbezeichnung	Polymere I	
Semester (Häufigkeit)	WPF (nach Bedarf)	
Dauer	1 Semester	
Art	Wahlpflichtmodul	
ECTS-Punkte	2	
Studentische Arbeitsbelastung	30 h Kontaktzeit + 30 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)		
Empf. Voraussetzungen		
Verwendbarkeit	BBTBI, BCTUT	
Prüfungsform und -dauer	Mündliche Prüfung (20 min)	
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung	
Modulverantwortlicher	M. Rüsç gen. Klaas	
Qualifikationsziele	Die Studierenden kennen die wichtigsten synthetischen Polymere, die Reaktionen zu ihrer Herstellung, die Technologie ihrer Verarbeitung, ihre Anwendungsfelder sowie die Methoden der Polymeranalytik.	
Lehrinhalte	Die Vorlesung vermittelt einen Überblick über das Thema "Polymere". Vorgestellt wird zunächst die Chemie und Technologie ihrer Herstellung. Behandelt werden die wichtigsten Polymere PE, PP, PS, PVC, PUs, Polyester, Polyamide und Polyurethane, ihre Eigenschaften und ihre Verwendung sowie die wichtigsten Methoden der Polymeranalytik.	
Literatur		
Lehrveranstaltungen		
Dozent	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
M. Rüsç gen. Klaas	Vorlesung Polymere I	2

Modulbezeichnung	Polymere II	
Semester (Häufigkeit)	WPF (nach Bedarf)	
Dauer	1 Semester	
Art	Wahlpflichtmodul	
ECTS-Punkte	2	
Studentische Arbeitsbelastung	30 h Kontaktzeit + 30 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)		
Empf. Voraussetzungen		
Verwendbarkeit	BBTBI, BCTUT	
Prüfungsform und -dauer	Posterpräsentation und/oder schriftliche Dokumentation der Projektarbeit	
Lehr- und Lernmethoden	Seminar, Studentische Arbeit	
Modulverantwortlicher	M. Rüsç gen. Klaas	
Qualifikationsziele	Die Studierenden haben Kenntnisse in speziellen Themen der Polymerchemie und -technologie, wie z.B. den Polymeren aus biogenen Rohstoffen, den Hochleistungspolymeren, dem Polymerrecycling oder besonderen Anwendungsfeldern wie den Lacken oder Klebstoffen.	
Lehrinhalte	Im Modul werden spezielle Gebiete der Chemie und Technologie der Polymere erarbeitet. Übergeordnete Teilgebiete (z.B. Hochleistungspolymere) werden im Seminar vorgestellt, spezielle Einzelfälle (hier z.B. Kevlar®) werden dann von den Studierenden erarbeitet und vorgestellt.	
Literatur		
Lehrveranstaltungen		
Dozent	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
M. Rüsç gen. Klaas	Seminar Polymere II	2

Modulbezeichnung	Polymertechnik Praktikum	
Semester (Häufigkeit)	WPF (nach Bedarf)	
Dauer	1 Semester	
Art	Wahlpflichtmodul	
ECTS-Punkte	6	
Studentische Arbeitsbelastung	70 h Kontaktzeit + 80 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)		
Empf. Voraussetzungen		
Verwendbarkeit	BBTBI, BCTUT	
Prüfungsform und -dauer	Experimentelle Arbeit uund schriftliche Dokumentati-on	
Lehr- und Lernmethoden	Praktikum	
Modulverantwortlicher	M. Rüsç gen. Klaas	
Qualifikationsziele		
Lehrinhalte	Versuche aus den Bereichen Chemie (Analytik, Synthese), Physik (Prüfmethoden), Technologien (Verarbeitung, Recycling) von natürlichen und synthetischen polymeren Stoffen. Projektbearbeitung nach Absprache.	
Literatur	S. Sandler u. a.: Polymer Synthesis and Characterization, Academic Press, 1998. W. Grellmann, S. Seidler: Kunststoffprüfung, Hanser, 2005.	
Lehrveranstaltungen		
Dozent	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
M. Rüsç gen. Klaas	Praktikum Polymertechnik	4

Modulbezeichnung	Projekt Enzymtechnik	
Semester (Häufigkeit)	WPF (nach Bedarf)	
Dauer	1 Semester	
Art	Wahlpflichtmodul	
ECTS-Punkte	3	
Studentische Arbeitsbelastung	30 h Kontaktzeit + 60 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)		
Empf. Voraussetzungen	Enzymtechnik	
Verwendbarkeit	BBTBI	
Prüfungsform und -dauer	Schriftliche Dokumentation	
Lehr- und Lernmethoden	Praktikum	
Modulverantwortlicher	A. Borchert	
Qualifikationsziele	Die Studierenden kennen Grundkenntnisse über Enzyme und deren Einsatz in Forschung und Technik.	
Lehrinhalte	Literaturrecherche zu Daten von Enzymen, Anwendung von nativen Enzymen, Anwendung von fixierten Enzymen, Enzymkinetik	
Literatur		
Lehrveranstaltungen		
Dozent	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
A. Borchert	Enzymtechnik Projekt	2

Modulbezeichnung	Studienarbeiten in der Biotechnologie	
Semester (Häufigkeit)	WPF (nach Bedarf)	
Dauer	2 Semester	
Art	Wahlpflichtmodul	
ECTS-Punkte	3	
Studentische Arbeitsbelastung	15 h Kontaktzeit + 60 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)		
Empf. Voraussetzungen		
Verwendbarkeit	BBTBI	
Prüfungsform und -dauer	Studienarbeit/experimentelle Arbeit mit Bericht	
Lehr- und Lernmethoden	Studentische Projekte als Einzelarbeit oder in Zweiergruppen zu fachlichen Themen von maximal 2 Projekten a 3 CP (der Umfang wird nach Abschluss durch die Dozenten mit der Abschluss-Bestätigung an das Prüfungsamt rückgemeldet)	
Modulverantwortlicher	K. Scharfenberg	
Qualifikationsziele	Weiterentwicklung der Fähigkeiten zum selbstständigen experimentellen Arbeiten.	
Lehrinhalte	Die Studierenden sollen Experimente an eng vorgegebenen fachlichen Themenstellungen als Leistung im Schwerpunkt der Biotechnologie durchführen. Die Inhalte richten sich nach dem jeweiligen durch einen Dozenten der BT vorgegebenen Rahmen.	
Literatur	Richtet sich nach dem jeweiligen durch einen Dozenten der BT vorgegebenen Thema.	
Lehrveranstaltungen		
Dozent	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
K. Scharfenberg, Dozenten der BT	Studienarbeiten im Schwerpunkt	2

Modulbezeichnung	Technische Nutzung von Mikroorganismen in der Umweltbiotechnologie	
Semester (Häufigkeit)	WPF (nach Bedarf)	
Dauer	1 Semester	
Art	Wahlpflichtmodul	
ECTS-Punkte	5	
Studentische Arbeitsbelastung	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)		
Empf. Voraussetzungen	Vorlesung Mikrobiologie II	
Verwendbarkeit	BBTBI, BCTUT	
Prüfungsform und -dauer	Klausur 1 h oder mündliche Prüfung, Mündliche Präsentation	
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung	
Modulverantwortlicher	C. Gallert	
Qualifikationsziele	Die Studierenden können biotechnologische Potentiale von Mikroorganismen anhand der jeweiligen Stoffwechselleistungen bewerten. Sie kennen die Nutzung und Einsatzgebiete von Mikroorganismen in der Umweltbiotechnologie. Es werden Exkursionen zu ausgewählten Praxisbeispielen der Umweltbiotechnologie durchgeführt und durch einen Seminarvortrag vertieft.	
Lehrinhalte	Es werden Grundlagen sowie technische Anwendungen von Mikroorganismen in folgenden Bereichen der Umweltbiotechnologie vermittelt: Abwasserreinigung, Schlammfäulung, Kompostierung, Vergärung/Anaerobtechnologie, Bodensanierung, Mikrobielle Erzlaugung, Abluftreinigung.	
Literatur	H. Sahn: Industrielle Mikrobiologie, Springer Spektrum Verlag Berlin Heidelberg, 2013. W. Reineke, M. Schlömann: Umweltmikrobiologie, Spektrum Verlag, 2. Auflage 2015. G. Antranikian: Angewandte Mikrobiologie, Springer Verlag Berlin Heidelberg, 2006.	
Lehrveranstaltungen		
Dozent	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
C. Gallert	Vorlesung Technische Nutzung von Mikroorganismen in der Umweltbiotechnologie	2
C. Gallert	Exkursion und Seminarbeitrag	2