



Modulhandbuch
Studiengang
Bachelor Chemietechnik/Umwelttechnik
(PO 2017)

Hochschule Emden/Leer
Fachbereich Technik
Abteilung Naturwissenschaftliche Technik

(Stand: 12. März 2021)

Inhaltsverzeichnis

1	Kompetenzen in der Chemietechnik und Umwelttechnik	4
2	Modul-Kompetenz-Matrix	7
3	Abkürzungen der Studiengänge des Fachbereichs Technik	9
4	Modulverzeichnis	9
4.1	Pflichtmodule	10
	Allgemeine Chemie für CT/UT	10
	Mathematik 1	11
	Physik	12
	Physikalische Chemie	13
	Programmieren 1	14
	Anorganische Chemie für CT/UT	15
	Mathematik 2	16
	Mikrobiologie 1	17
	Organische Chemie	18
	Thermodynamik	19
	Energie- & Umwelttechnik	20
	Mathematik 3	21
	Organische Chemie Praktikum	22
	Softskills 2	23
	Thermodynamik der Gemische	24
	Angewandte Organische Chemie	25
	Instrumentelle Analytik	26
	Mechanische Verfahrenstechnik	27
	Programmieren 2	28
	Reaktionstechnik	29
	Regenerative Energien 1	30
	Spektroskopie	31
	Technisches Projekt	32
	Thermische Verfahrenstechnik	33
	Verfahrenstechnik Praktikum CT/UT	34
	Instrumentelle Analytik (Praktikum) für CT/UT	35
	Mikrobiologie 2	36
	Prozessautomatisierung	37
	Reaktionstechnik Praktikum	38
	Regenerative Energien 2	39
	Technische Katalyse	40
	Umweltverfahrenstechnik	41
	Apparate & Werkstoffe	42
	Entwicklung nachhaltiger Prozesse	43
	Petrochemische Prozesse	44
	Prozessautomatisierung Praktikum	45
	Technische Chemie	46
	Umweltanalytik	47
	Umwelttechnik Praktikum	48
	Praxisphase	49
	Bachelorarbeit	50
4.2	Wahlpflichtmodule	51
	WPM Mischen und Rühren	51
	WPM Modellierung chemischer Reaktoren (Ba)	52
	WPM Nachwachsende Rohstoffe	53
	WPM Naturstoffe	54
	WPM Petrochemische Prozesse 2	55
	WPM Polymere	56
	WPM Polymere Praktikum	57

WPM Prozessmodellierung & Energieoptimierung	58
WPM Prozessmodellierung & Energieoptimierung Praktikum	59
WPM Spezielle Kapitel der Biotechnologie für CT/UT	60
WPM Studienarbeiten in der Chemie- und Umwelttechnik	61
WPM Technische Nutzung von Mikroorganismen in der Umweltbiotechnologie	62
WPM Toxikologie (BA)	63

1 Kompetenzen in der Chemietechnik und Umwelttechnik

Für die Chemietechnik sowie die Umwelttechnik hat der Verein Deutscher Ingenieure (VDI) ausführliche Erhebungen in der Praxis durchgeführt, daraus Empfehlungen für Studiengänge abgeleitet und darüber hinaus den gesellschaftlichen Auftrag der Hochschulen berücksichtigt. Seit Jahren werden die Empfehlungen der VDI zur Gestaltung der Studiengänge der Chemietechnik und Umwelttechnik an der Hochschule Emden/Leer mit heran gezogen.

Den Absolventen des Studiengangs Chemietechnik wird so ein breites Berufsfeld in der chemischen und pharmazeutischen Industrie, der Lebensmittel- und Agroindustrie, der kunststoffverarbeitenden Industrie, in Ingenieurbüros für Anlagen- und Apparatebau und im öffentlichen Dienst eröffnet. Alternativ ist eine Karriere in der Forschung möglich. Sie sind tätig auf dem Gebiet der Verfahrensentwicklung und -optimierung, der Produktionsführung, der Analytik oder auch in technischem Marketing und Vertrieb.

Die Absolventen des Studiengangs mit Vertiefung Umwelttechnik finden in vielen Zweigen Beschäftigung. Sie arbeiten beispielsweise in Ingenieur- und Planungsbüros, bei privaten und kommunalen Ver- und Entsorgungseinrichtungen, in Unternehmen der Kreislaufwirtschaft, der Energiewirtschaft, der chemischen und pharmazeutischen Industrie bis hin zum öffentlichen Dienst und zur Wirtschaftsberatung und dem Umweltmanagement. Die Aufgaben umfassen Planung und Realisierung sowie Überwachung und Betrieb von umwelttechnischen Verfahren, Anlagen und Prozessen in den genannten Bereichen. Ein weiteres Feld besteht im betrieblichen Umweltschutz sowie in der hiermit einhergehenden Optimierung von industriellen Prozessen und Arbeitsabläufen.

Bemerkenswert zugenommen haben in den letzten Jahren die Beschäftigungsmöglichkeiten in den (Produkt-)Entwicklungsabteilungen bei kleinen und mittleren Unternehmen.

Daraus ergeben sich persönliche und berufsbezogene Studien- und Qualifikationsziele.

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

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

Im Folgenden werden diese Kompetenzfelder detaillierter und stichwortartig beschrieben.

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-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-UMWELT	Verstehen der Umweltkompartimente Wasser/Abwasser, Luft, Boden, Innenraum und Lebensmitteln; ihre Bedeutung und ihre Schadstoffproblematik
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 Chemie und Umweltwissenschaften auf die Gesellschaft einschätzen können, Berücksichtigung von Gender-Aspekten, ethische Leitlinien kennen und befolgen

Die Vermittlung von Schlüsselkompetenzen ist an die Vermittlung vertiefender Kenntnisse im Bereich Chemie-technik bzw. Umwelttechnik gekoppelt und wird in separaten Modulen zu Softskills vermittelt. Nichttechnische Aspekte werden zudem in den Projektarbeiten vermittelt. Mit dem erfolgreichen Abschluss des Studiums sind die Absolventen Ingenieure im Sinne der Ingenieurgesetze der Länder.

2 Modul-Kompetenz-Matrix

Modul-Kompetenz-Matrix für den Studiengang Chemietechnik/Umwelttechnik (leere Felder: nicht vermittelt, x: mittelstark vermittelt, xx: sehr stark vermittelt)

Modul	Kompetenz	Basis-MATH	Basis-N	Basis-ING+P	Tech-CHEM	Tech-ANALYT	Tech-ING	Tech-Umwelt	Tech-IT	FÜS-BWL+R	FÜS-PRÄS	FÜS-SOZIAL
Allgemeine Chemie für CT/UT		xx			xx							
Angewandte Organische Chemie					x	x	x					
Anorganische Chemie für CT/UT		xx	x			x						x
Apparate & Werkstoffe				xx			x	x				
Chemie und Analytik der Lebensmittel		x	x	x	xx	x			x			
Energie- & Umwelttechnik				x			x	xx				
Entwicklung nachhaltiger Prozesse							x	xx				
Instrumentelle Analytik						xx						x
Instrumentelle Analytik (Praktikum) für CT/UT						xx						x
Mathematik 1		xx										
Mathematik 2		xx										
Mathematik 3		xx		x			x		x			
Mechanische Verfahrenstechnik		x	x	xx			xx	xx				
Mikrobiologie 1			x		x			x				
Mikrobiologie 2			xx		x	xx						
Mischen und Rühren		x	x	xx			xx	x				
Nachwachsende Rohstoffe					x		x	x		x		x
Naturstoffe		x			x	x						
Organische Chemie			xx		xx							
Organische Chemie Praktikum			x		xx							
Petrochemische Prozesse					x		xx	x		x		
Physik			xx									
Physikalische Chemie		x	x	xx	xx		x					
Polymere					x		x	x				
Polymere Praktikum			x		x	x	x					x
Praktikum Lebensmittelanalytik		x	x	x	xx	x						
Programmieren 1			x	x					xx			
Programmieren 2			x	x						xx		
Prozessautomatisierung				x	x		xx		x			
Prozessautomatisierung Praktikum				x	x		xx		x			
Prozessmodellierung & Energieoptimierung					x		xx	x	x			

Modul	Kompetenz	Basis-MATH	Basis-N	Basis-ING+P	Tech-CHEM	Tech-ANALYT	Tech-ING	Tech-Umwelt	Tech-IT	FÜS-BWL+R	FÜS-PRÄS	FÜS-SOZIAL
Prozessmodellierung & Energieoptimierung Praktikum					x		xx	x	x			
Reaktionstechnik		x		xx	x		xx	x				
Reaktionstechnik Praktikum			x	x	x	x	xx	x				
Regenerative Energien 1		x	x	xx	x		xx	xx	x		x	x
Regenerative Energien 2		x	x	xx	x		xx	xx	x		x	x
Softskills 1										x	xx	xx
Softskills 2										x	xx	xx
Spektroskopie		x	x	x	xx	xx	x					
Spezielle Kapitel der Biotechnologie für CT/UT				x		x	xx				x	
Studienarbeiten in CT/UT			x		xx						x	x
Technische Chemie			x	x	xx		x	x				
Technische Katalyse		x	x	xx	xx		xx					
Technische Nutzung von Mikroorganismen in der Umweltbiotechnologie				x			x	x				
Technisches Projekt							xx	xx		x	xx	xx
Thermische Verfahrenstechnik		x	x	xx	x		xx	x				
Thermodynamik		x	x	xx	xx		x					
Thermodynamik der Gemische		x	x	xx	xx		xx					
Toxikologie (BA)			xx					xx		x		
Umweltanalytik						xx	x				x	x
Umwelttechnik Praktikum							x	xx	x			
Umweltverfahrenstechnik							x	xx				
Verfahrenstechnik Praktikum CTUT		x	x	xx	xx		xx	x			x	x
Vorlesung Lebensmittelchemie 1		x			x	x			x			
Vorlesung Lebensmittelchemie 2		x			x	x			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
MBIDA	Master Business Intelligence and Data Analytics
MMB	Master Maschinenbau
MTM	Master Technical Management

Abteilung Naturwissenschaftliche Technik

BBTBI	Bachelor Biotechnologie/Bioinformatik
BCTUT	Bachelor Chemietechnik/Umwelttechnik
BEP	Bachelor Engineering Physics
BEPPV	Bachelor Engineering Physics im Praxisverbund
BSES	Bachelor Sustainable Energy Systems
MALS	Master Applied Life Sciences
MEP	Master Engineering Physics

4 Modulverzeichnis

4.1 Pflichtmodule

Modulbezeichnung	Allgemeine Chemie für CT/UT	
Semester (Häufigkeit)	1 (jedes Wintersemester)	
ECTS-Punkte (Dauer)	10 (1 Semester)	
Art	Pflichtfach	
Studentische Arbeitsbelastung	150 h Kontaktzeit + 150 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)		
Empf. Voraussetzungen		
Verwendbarkeit	BCTUT	
Prüfungsform und -dauer	Klausur 2 h und experimentelle Arbeit	
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung, Praktikum	
Modulverantwortlicher	F. Uhlenhut	
Qualifikationsziele Die Studierenden kennen die theoretischen Grundlagen der Allgemeinen und der Analytischen Chemie. Sie verstehen die grundlegenden Prinzipien des Aufbaus der Materie, des Periodensystems der Elemente und der chemischen Bindung. Sie kennen wichtige chemische Grundbegriffe wie Säure, Base, pH-Wert, Oxidation, Reduktion, den Molbegriff, das chemische Gleichgewicht u.a. und sind in der Lage, titrimetrische und gravimetrische Analysen selbständig durchzuführen und auszuwerten.		
Lehrinhalte Aufbau der Atome/der Elektronenhülle. Periodensystem der Elemente. Theorien der chemischen Bindung. Stöchiometrie, chemisches Rechnen. pH-Wert und Säure-Base-Begriff, Säure- und Basenstärke, Puffer, Säure-Base-Titrationen, Titrationskurven. Löslichkeit und Löslichkeitsprodukt. Fällungstitrationen. Komplexbimetrie. Komplexometrische Titrationen. Reduktion und Oxidation, Redoxreaktionen, elektrochemische Spannungsreihe, Redoxitrationen.		
Literatur Riedel, E., Janiak, C.: Anorganische Chemie, de Gruyter Mortimer, C. E., Müller, U., Chemie, Thieme Jander, G., Blasius, E.: Einführung in das anorganisch-chemische Praktikum, Hirzel		
Lehrveranstaltungen		
Dozent	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
F. Uhlenhut	Vorlesung Allgemeine Chemie	6
F. Uhlenhut, G. Walker	Praktikum Analytische Chemie 1 für CT/UT	4

Modulbezeichnung	Mathematik 1	
Modulbezeichnung (eng.)	Mathematics I	
Semester (Häufigkeit)	1 (jedes Wintersemester)	
ECTS-Punkte (Dauer)	5 (1 Semester)	
Art	Pflichtfach	
Studentische Arbeitsbelastung	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)		
Empf. Voraussetzungen		
Verwendbarkeit	BCTUT, BBTBI	
Prüfungsform und -dauer	Klausur 2 h oder mündliche Prüfung	
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung, Übung	
Modulverantwortlicher	J. Hüppmeier	
Qualifikationsziele		
Die Studierenden erlernen die Anwendung mathematischer Methoden auf naturwissenschaftliche und technische Probleme.		
Lehrinhalte		
Mengen und Gleichungen, Eigenschaften von Funktionen, wichtige Funktionen in Naturwissenschaft und Technik, Vektorrechnung, Lineare Algebra		
Literatur		
L. Papula: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler I, Vieweg L. Papula: Formelsammlung, Vieweg		
Lehrveranstaltungen		
Dozent	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
J. Hüppmeier	Mathematik 1 (Vorlesung)	2
J. Hüppmeier, M. Luczak, I. Dittmar	Mathematik 1 (Übung)	2

Modulbezeichnung	Physik	
Semester (Häufigkeit)	1 (jedes Wintersemester)	
ECTS-Punkte (Dauer)	5 (1 Semester)	
Art	Pflichtfach	
Studentische Arbeitsbelastung	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)		
Empf. Voraussetzungen		
Verwendbarkeit	BCTUT, 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 Vorlesung	2
B. Struve	Physik Übung	2

Modulbezeichnung	Physikalische Chemie	
Semester (Häufigkeit)	1 (jedes Wintersemester)	
ECTS-Punkte (Dauer)	5 (1 Semester)	
Art	Pflichtfach	
Studentische Arbeitsbelastung	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)		
Empf. Voraussetzungen		
Verwendbarkeit	BCTUT, BBTBI	
Prüfungsform und -dauer	Klausur 2 h oder mündliche Prüfung	
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung, Hausaufgaben	
Modulverantwortlicher	M. Sohn	
Qualifikationsziele	<p>Die Studierenden verstehen die durch Zustandsgleichungen beschriebenen Zusammenhänge zwischen Druck, Volumen und Temperatur für ideale und reale Gase. Sie können das pV-, das pT-, und das pVT-Diagramm (inkl. kritischem Punkt) lesen und interpretieren. Sie verstehen auf Basis der kinetischen Gastheorie die Teilchenbewegung in Abhängigkeit von Temperatur und Druck. Die Studierenden 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. Sie kennen Adsorptionsisothermen und ihre Bedeutung für Oberflächenreaktionen.</p>	
Lehrinhalte	<p>Ideales Gasgesetz, Realgasgleichungen (van-der-Waals-Gleichung u.a.), kinetische Gastheorie; molekularen Gemeinsamkeiten der Transportphänomene; Geschwindigkeitsgesetz, Temperaturabhängigkeit chemischer Reaktionen und Auswirkungen auf Ausbeute und Selektivität, Nernstsche Gleichung.</p>	
Literatur	<p>P. W. Atkins, J. de Paula, Physikalische Chemie, Wiley-VCH, Weinheim G. Wedler, Lehrbuch der Physikalischen Chemie, Wiley-VCH, Weinheim</p>	
Lehrveranstaltungen		
Dozent	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
M. Sohn	Vorlesung Physikalische Chemie	4

Modulbezeichnung		Programmieren 1	
Semester (Häufigkeit)	1 (jedes Wintersemester)		
ECTS-Punkte (Dauer)	5 (1 Semester)		
Art	Pflichtfach, Wahlpflichtmodul SES		
Studentische Arbeitsbelastung	90 h Kontaktzeit + 60 h Selbststudium		
Voraussetzungen (laut BPO)			
Empf. Voraussetzungen			
Verwendbarkeit	BCTUT, BBTBI, BSES		
Prüfungsform und -dauer	Klausur 1,5 h oder mündliche Prüfung plus 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: 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			
Ratz, D.: Grundkurs Programmieren in JAVA 8, Carl Hanser Verlag, 2014. Schiedermeier, 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 1		2
T. Schmidt	Programmieren 1 Praktikum		2

Modulbezeichnung	Anorganische Chemie für CT/UT	
Semester (Häufigkeit)	2 (jedes Sommersemester)	
ECTS-Punkte (Dauer)	8 (1 Semester)	
Art	Pflichtfach	
Studentische Arbeitsbelastung	120 h Kontaktzeit + 120 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)	Allgemeine Chemie für CT/UT	
Empf. Voraussetzungen		
Verwendbarkeit	BCTUT	
Prüfungsform und -dauer	Klausur 2 h, experimentelle Arbeit	
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung, Seminar, Praktikum	
Modulverantwortlicher	G. Walker	
Qualifikationsziele	Die Studierenden kennen die Grundlagen der qualitativen und quantitativen Analyse. Sie wissen um Vorkommen, Darstellung, Eigenschaften und Verwendung der wichtigsten Haupt- und Nebengruppenelemente	
Lehrinhalte	Analytische Chemie (Chromatographie, Photometrie, qualitative anorganische Analytik), Anorganische Chemie: Aufbau des PSE, Chemie der Hauptgruppenelemente und ausgewählter Nebengruppenelemente: Vorkommen, Darstellung (im Labormaßstab und in der Technik), Eigenschaften, Reaktionen, Verwendung; Ligandenfeld- und MO-Theorie von Komplexen	
Literatur	Mortimer, CE., Müller, U.: Chemie, Thieme, 2015. 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, Hauptgruppenelemente (Vorlesung)	4
G. Walker	Anorganische Chemie, Nebengruppenelemente und Komplexchemie (Vorlesung)	1
F. Uhlenhut	Analytische Chemie (Seminar)	1
F. Uhlenhut	Analytische Chemie (Praktikum II)	2

Modulbezeichnung	Mathematik 2	
Semester (Häufigkeit)	2 (jedes Sommersemester)	
ECTS-Punkte (Dauer)	7 (1 Semester)	
Art	Pflichtfach	
Studentische Arbeitsbelastung	90 h Kontaktzeit + 120 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)		
Empf. Voraussetzungen	Mathematik 1	
Verwendbarkeit	BCTUT, BBTBI	
Prüfungsform und -dauer	Klausur 2h oder mündliche Prüfung, Hausarbeit	
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung, Übung	
Modulverantwortlicher	J. Hüppmeier	
Qualifikationsziele	Die Studierenden erlernen die Anwendung mathematischer Methoden auf naturwissenschaftliche und technische Probleme sowie den Umgang mit statistischen Methoden zur Versuchsplanung und -auswertung.	
Lehrinhalte	Differential- und Integralrechnung, Funktionen mehrerer Veränderlicher, partielle Differentiation, Mehrfachintegrale, Vektoranalysis, Schließende Statistik, Versuchsplanung	
Literatur	L. Papula: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler I-III, Vieweg W. Dürr/H. Mayer: Wahrscheinlichkeitsrechnung und Schließende Statistik, Hanser	
Lehrveranstaltungen		
Dozent	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
J. Hüppmeier	Mathematik 2 (Vorlesung)	2
J. Hüppmeier, M. Luczak, I. Dittmar	Mathematik 2 (Übung)	2
J. Hüppmeier	Einführung in die Statistik	2

Modulbezeichnung	Mikrobiologie 1	
Semester (Häufigkeit)	2 (jedes Sommersemester)	
ECTS-Punkte (Dauer)	5 (1 Semester)	
Art	Pflichtfach, Wahlpflichtmodul für CTUT	
Studentische Arbeitsbelastung	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)		
Empf. Voraussetzungen		
Verwendbarkeit	BCTUT, 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 Stoffwechseltätigkeiten 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 1	4

Modulbezeichnung	Organische Chemie	
Semester (Häufigkeit)	2 (jedes Sommersemester)	
ECTS-Punkte (Dauer)	5 (1 Semester)	
Art	Pflichtfach	
Studentische Arbeitsbelastung	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)		
Empf. Voraussetzungen	Allgemeine Chemie	
Verwendbarkeit	BCTUT, BBTBI	
Prüfungsform und -dauer	Klausur 3 h	
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung	
Modulverantwortlicher	R. Pfitzner	
Qualifikationsziele		
Die Studierenden kennen die in der organischen Chemie verwendeten Formeltypen. 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 wichtigsten Reaktionstypen werden sicher beherrscht. Der Begriff der Aromatizität kann definiert werden. Die Studierenden kennen die Nomenklatur, die Darstellungsmethoden und die Reaktivität der folgenden Stoffklassen: Kohlenwasserstoffe, halogenierte Kohlenwasserstoffe, Aromaten, Alkohole, Ether, Epoxide, Carbonylverbindungen, Carbonsäuren und ihre Derivate, Amine		
Lehrinhalte		
Chemische Formeln, Typen u. Schreibweise; funktionelle Gruppen; qualitative Behandlung der Bindungstheorie; Isomerie; Klassifizierung von organisch-chemischen Reaktionen; Reaktionsmechanismen; Stoffchemie der folgenden Stoffklassen: gesättigte und ungesättigte Kohlenwasserstoffe, halogenierte Kohlenwasserstoffe, aromatische Kohlenwasserstoffe, Alkohole, Ether, Epoxide, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren und ihre Derivate, Amine		
Literatur		
Die Literaturliste wird in der ersten Vorlesungsstunde bekannt gegeben.		
Lehrveranstaltungen		
Dozent	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
R. Pfitzner, M. Rüscher genannt Klaas	Vorlesung Organische Chemie	4

Modulbezeichnung	Thermodynamik	
Semester (Häufigkeit)	2 (jedes Sommersemester)	
ECTS-Punkte (Dauer)	5 (1 Semester)	
Art	Pflichtfach	
Studentische Arbeitsbelastung	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)	Für Praktikum: Physikalische Chemie	
Empf. Voraussetzungen	Mathematik I	
Verwendbarkeit	BCTUT, BBTBI	
Prüfungsform und -dauer	Klausur 2 h oder mündliche Prüfung sowie experimentelle Arbeit	
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung, Prkatikum	
Modulverantwortlicher	M. Sohn	
Qualifikationsziele	<p>In der Thermodynamik (Wärmelehre) lernen die Studierenden System und Umgebung, Zustandsgrößen und Zustandsgleichungen, Zustandsfunktionen (U, H, S, A, G) und Wegfunktionen (q, w) unterscheiden. Sie erlernen die Bedeutung und Auswirkungen der Hauptsätze der Thermodynamik am Beispiel der Energieumwandlung von Wärme und 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. Dabei können die Studierenden isotherme, adiabatische, isobare und isochore Prozessschritte unterscheiden. Die Studierenden lernen die Auswirkung der Entropie auf alle technischen und natürlichen Vorgänge kennen. In der Thermochemie erkennen Sie die Bedeutung der Reaktionsenthalpie und von Prozeßenthalpien, und erlernen ihre Bestimmung und Berechnung. Mit der freien Energie und Enthalpie können die Studierenden Aussagen über die Spontaneität von Prozessen treffen. Sie können das Gelernte auf das chemische Gleichgewichte und Phasenübergänge übertragen. Sie können Gleichgewichtskonstanten und -zusammensetzungen unter Berücksichtigung von Druck und Temperatur berechnen. Sie kennen die thermodynamischen Grundlagen der Phasenübergänge, können sie im p,T-Diagramm beschreiben und die Druck/Temperatur-Abhängigkeit als Funktion der Enthalpie als berechnen.</p>	
Lehrinhalte	<p>Hauptsätze der Thermodynamik, Kreisprozesse (Carnot, Otto, Diesel, Clausius-Rankine), Wärmekraftmaschinen/Kältemaschinen, Arbeits-/Wärmediagramm, Thermochemie, Joule-Thomson-Effekt, chemisches Gleichgewicht, Phasenübergänge</p>	
Literatur	<p>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</p>	
Lehrveranstaltungen		
Dozent	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
M. Sohn	Vorlesung Thermodynamik	2
M. Sohn	Physikalische Chemie Grundpraktikum	2

Modulbezeichnung		Energie- & Umwelttechnik	
Semester (Häufigkeit)	3 (jedes Wintersemester)		
ECTS-Punkte (Dauer)	5 (1 Semester)		
Art	Pflichtfach		
Studentische Arbeitsbelastung	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium		
Voraussetzungen (laut BPO)	Allgemeine Chemie		
Empf. Voraussetzungen			
Verwendbarkeit	BCTUT, BETE		
Prüfungsform und -dauer	Klausur 2,0 h oder mündliche Prüfung		
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung		
Modulverantwortlicher	S. Steinigeweg		
Qualifikationsziele			
Die Studierenden sollen mit den biologischen, chemischen und technischen Grundlagen der Umwelttechnik vertraut sein.			
Lehrinhalte			
Allgemeine chemische, biologische und technische Grundlagen sowie Grundzüge der Umweltchemie (Boden, Wasser, Luft) sollen ebenso vermittelt werden wie eine Einführung in den technischen Umweltschutz (Luftreinhaltung, Bodensanierung, Wasser/Trinkwasser, Wasserkreislauf). Die Studierenden sollen die Bandbreite umwelttechnischer Fragestellungen zu erfassen lernen und Lösungsansätze entwickeln können.			
Literatur			
Bliefert, C.: Umweltchemie, Wiley-VCH, 2002 Bank, M.: Basiswissen Umwelttechnik, Vogel-Verlag, Wiley-VCH, 2006			
Lehrveranstaltungen			
Dozent	Titel der Lehrveranstaltung		SWS
Paul, W.	Grundlagen der Umwelttechnik		4

Modulbezeichnung	Mathematik 3	
Modulbezeichnung (eng.)	Mathematics 3	
Semester (Häufigkeit)	3 (jedes Wintersemester)	
ECTS-Punkte (Dauer)	7 (1 Semester)	
Art	Pflichtfach	
Studentische Arbeitsbelastung	90 h Kontaktzeit + 120 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)		
Empf. Voraussetzungen		
Verwendbarkeit	BCTUT	
Prüfungsform und -dauer	Klausur 1,5h, Erstellung und Dokumentation von Rechnerprogrammen	
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung, Übung	
Modulverantwortlicher	S. Steinigeweg	
Qualifikationsziele		
Die Studierenden erlernen die Anwendung mathematischer Methoden auf naturwissenschaftliche und technische Probleme. Es wird dabei jeweils ein Bezug zu Inhalten der Chemie- und Umwelttechnik hergestellt, beispielsweise der Reaktionstechnik und der Prozessautomatisierung. Die Studierenden können mit mathematischer Anwendersoftware umgehen.		
Lehrinhalte		
Komplexe Zahlen, Differenzialgleichungen, Fourier- und Laplace-Transformation, Umgang mit Matlab		
Literatur		
L. Papula: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler II-III, Vieweg L. Papula: Formelsammlung, Vieweg		
Lehrveranstaltungen		
Dozent	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
S. Steinigeweg	Mathematik III Vorlesung	2
S. Steinigeweg	Mathematik III Übung	2
J. Hüppmeier	Mathematische Anwendersoftware	2

Modulbezeichnung		Organische Chemie Praktikum	
Semester (Häufigkeit)	3 (jedes Wintersemester)		
ECTS-Punkte (Dauer)	10 (1 Semester)		
Art	Pflichtfach		
Studentische Arbeitsbelastung	120 h Kontaktzeit + 180 h Selbststudium		
Voraussetzungen (laut BPO)	Organische Chemie		
Empf. Voraussetzungen			
Verwendbarkeit	BCTUT		
Prüfungsform und -dauer	Experimentelle Arbeit, mündliche Prüfung		
Lehr- und Lernmethoden	Praktikum		
Modulverantwortlicher	R. Pfitzner		
Qualifikationsziele			
Die Grundoperationen der organisch-chemischen Labortechnik werden sicher beherrscht. Die Studierenden können auch mehrstufige organisch-chemische Reaktionen durchführen.			
Lehrinhalte			
Wichtige Reaktionen der organischen Chemie werden einstufig und auch mehrstufig durchgeführt. Die Charakterisierung der synthetisierten Verbindungen erfolgt über Schmelzpunkt, Brechungsindex und IR-Spektroskopie.			
Literatur			
Eicher, T; Tietze, L.: Organisch-chemisches Grundpraktikum, Wiley-VCH, 1995 Schwetlick, K.: Organikum, Wiley-VCH, 2015. Hüning, S; Kreitmeier, P., Märkl, G.: Arbeitsmethoden der organischen Chemie, Lehmanns, 2007			
Lehrveranstaltungen			
Dozent	Titel der Lehrveranstaltung		SWS
R. Pfitzner, M. Rüschen, Klaas, M. Sohn	Organische Chemie Praktikum		8

Modulbezeichnung		Softskills 2	
Semester (Häufigkeit)	3 (jedes Wintersemester)		
ECTS-Punkte (Dauer)	2 (1 Semester)		
Art	Pflichtfach, Wahlpflichtmodul SES		
Studentische Arbeitsbelastung	30 h Kontaktzeit + 60 h Selbststudium		
Voraussetzungen (laut BPO)			
Empf. Voraussetzungen	Physikalische Chemie I, II, III, Mathematik I, II, III		
Verwendbarkeit	BCTUT, BSES		
Prüfungsform und -dauer	Mündliche Präsentation und schriftliche Dokumentation		
Lehr- und Lernmethoden	Seminar		
Modulverantwortlicher	S. Steinigeweg		
Qualifikationsziele Erlernen der Methodik des selbstständigen wissenschaftlichen Arbeitens			
Lehrinhalte Aktuelle Projektarbeit aus den Bereichen Chemie- und Umwelttechnik			
Literatur			
Lehrveranstaltungen			
Dozent	Titel der Lehrveranstaltung		SWS
S. Steinigeweg	Projekt Softskills II		2

Modulbezeichnung		Thermodynamik der Gemische	
Semester (Häufigkeit)	3 (jedes Wintersemester)		
ECTS-Punkte (Dauer)	5 (1 Semester)		
Art	Pflichtfach		
Studentische Arbeitsbelastung	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium		
Voraussetzungen (laut BPO)	Für Praktikum: Physikalische Chemie, Thermodynamik		
Empf. Voraussetzungen	Mathematik I + II		
Verwendbarkeit	BCTUT, BBTBI		
Prüfungsform und -dauer	Klausur 2 h oder mündliche Prüfung sowie experimentelle Arbeit		
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung, Praktikum		
Modulverantwortlicher	M. Sohn		
Qualifikationsziele			
<p>Die Studierenden erkennen, dass sich Mischungen aufgrund der intermolekularen Wechselwirkungen anders verhalten als Reinstoffe und sich ihre Größen nicht additiv verhalten. Sie begreifen die physikalisch-chemischen Grundlagen von Phasenleichgewichten zwischen Flüssigkeit und Dampf (VLE), zwischen zwei flüssigen Phasen (LLE) und zwischen Flüssigkeit und Festkörper (SLE), die die Voraussetzung für die in der thermischen Verfahrenstechnik angewendeten Methoden Destillation (Rektifikation), Extraktion und Kristallisation darstellen. Die Studierenden lernen die Gesetzmäßigkeiten zur Beschreibung idealer Dampf-Flüssig-Gleichgewichte und können daraus das Dampfdruck- (p,x), das Siede- (T,x) und das Gleichgewichtsdiagramm (y,x) ableiten und beschreiben. Gleichermäßen können Sie die Phasendiagramme für reale Dampf-Flüssig- sowie für reale Flüssig-Flüssig- und für ideale und reale Flüssig-Fest Gleichgewichte interpretieren und daraus Zusammensetzungen und Mengenverhältnisse ablesen. Sie können positive und negative Abweichungen vom Raoult'schen Gesetz im VLE erkennen und beschreiben. Sie lernen die verschiedenen Anomalien (u.a. Azeotrope im VLE und Eutektika im SLE) und ihre Auswirkung auf die Stofftrennung kennen und können diese beschreiben. Sie lernen die Berechnung realer VLE-Gleichgewichte mittels der wichtigsten Aktivitäts- und Exzeßenthalpiemodelle kennen.</p>			
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	Angewandte Organische Chemie	
Semester (Häufigkeit)	4-5 (Beginn jedes Sommersemester)	
ECTS-Punkte (Dauer)	6 (2 Semester)	
Art	Pflichtfach BaCT	
Studentische Arbeitsbelastung	60 h Kontaktzeit + 120 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)		
Empf. Voraussetzungen		
Verwendbarkeit	BCTUT	
Prüfungsform und -dauer	Klausur 2 h oder 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. Die Studierenden kennen wichtige Naturstoffe, ihr Vorkommen, ihren chemischen Aufbau, charakteristische Eigenschaften und Reaktionen sowie grundlegende Methoden der Naturstoffanalytik. Sie erhalten einen Einblick in technische Verfahren zur Gewinnung und Verwendung der Naturstoffe.		
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. Die Vorlesung "Naturstoffe" stellt Chemie und typische Eigenschaften der Kohlenhydrate, Lipide, Proteine und wichtiger sekundärer Pflanzenstoffe vor. Vorkommen, Gewinnung, grundlegende Analytik sowie Beispiele zur Verwendung der Naturstoffe runden das Bild ab.		
Literatur		
Lehrveranstaltungen		
Dozent	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
M. Rüsç gen. Klaas	Vorlesung Polymere I	2
H. Meyer	Vorlesung Naturstoffe	2

Modulbezeichnung	Instrumentelle Analytik	
Semester (Häufigkeit)	4 (jedes Sommersemester)	
ECTS-Punkte (Dauer)	5 (1 Semester)	
Art	Pflichtfach	
Studentische Arbeitsbelastung	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)	Allgemeine Chemie, Physikalische Chemie, Organische Chemie	
Empf. Voraussetzungen	Mathematik I - III	
Verwendbarkeit	BCTUT, BBTBI	
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, Koppelungstechniken), UV/VIS-Spektroskopie/Spektralphotometrie Schwingungsspektroskopie (IR- und Raman-Spektroskopie) Massenspektrometrie, Kernmagnetische Resonanz-Spektroskopie (NMR) Elektroanalytik (Konduktometrie, Elektrogravimetrie, Polarographie, Biamperometrie)		
Literatur		
Cammann, K.: Instrumentelle Analytische Chemie, Spektrum-Verlag, 2010 Schwedt, G.: Taschenatlas der Analytik, Wiley-VCH, 2007 Otto, M.: Analytische Chemie, Wiley-VCH, 2019		
Lehrveranstaltungen		
Dozent	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
G. Walker	Instrumentelle Analytik (Vorlesung)	4

Modulbezeichnung	Mechanische Verfahrenstechnik	
Semester (Häufigkeit)	4 (jedes Sommersemester)	
ECTS-Punkte (Dauer)	5 (1 Semester)	
Art	Pflichtfach	
Studentische Arbeitsbelastung	75 h Kontaktzeit + 75 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)	Mathematik I + II	
Empf. Voraussetzungen		
Verwendbarkeit	BCTUT, BBTBI	
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 Ströme, Strömung bei Reibung, Strömung in Schüttschichten) 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	5

Modulbezeichnung	Programmieren 2	
Semester (Häufigkeit)	4 (jedes Sommersemester)	
ECTS-Punkte (Dauer)	5 (1 Semester)	
Art	Pflichtfach BT/BI, Wahlpflichtmodul CT/UT	
Studentische Arbeitsbelastung	90 h Kontaktzeit + 60 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)	Programmieren 1	
Empf. Voraussetzungen	Programmieren 1	
Verwendbarkeit	BCTUT, BBTBI	
Prüfungsform und -dauer	Klausur 1,5 h oder mündliche Prüfung plus Erstellung und Dokumentation von Rechnerprogrammen	
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung, Praktikum	
Modulverantwortlicher	T. Schmidt	
Qualifikationsziele	Die Studierenden vertiefen die Kenntnisse in der Java Programmierung im Bereich OOP und durch praxisbezogene Anwendungen wie etwa die Nutzung und Verarbeitung von heterogenen Datenquellen (z.B. aus Dateien 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	Grundzüge des objektorientierten Softwaredesigns, Design Pattern und Themen der Softwarearchitektur. Verarbeitung von Daten aus verschiedenen Quellen: Files, Steams, XML/JSON, Webservices. Serialisierung; Reguläre Ausdrücke	
Literatur	Eilebrecht, K.: Patterns kompakt: Entwurfsmuster für effektive Software-Entwicklung, Springer Vieweg, 2013	
Lehrveranstaltungen		
Dozent	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
T. Schmidt	Programmieren 2	2
T. Schmidt	Programmieren 2 Praktikum	2

Modulbezeichnung	Reaktionstechnik	
Semester (Häufigkeit)	4 (jedes Sommersemester)	
ECTS-Punkte (Dauer)	6 (1 Semester)	
Art	Pflichtfach für CT	
Studentische Arbeitsbelastung	90 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)	Physikalische Chemie Grundpraktikum, Grund- und Fortgeschrittenpraktikum organische Chemie	
Empf. Voraussetzungen	Mathematik 1, 2, 3, Physikalische Chemie, Thermodynamik, Thermodynamik der Gemische	
Verwendbarkeit	BCTUT	
Prüfungsform und -dauer	Klausur 2h oder mündliche Prüfung	
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung, Übung	
Modulverantwortlicher	J. Hüppmeier	
Qualifikationsziele	Die Studierenden erlernen die Grundlagen der Reaktionstechnik wie angewandte Stöchiometrie, Thermodynamik und Kinetik sowie Massen- und Wärmebilanzen an idealen und realen Reaktoren in der homogenen Phase, Reaktorstabilität, Segregation und Vermischungszeitpunkt.	
Lehrinhalte	Kinetische Modelle, Reaktortypen, Reaktorstandzeit, Reaktorstabilität, Verweilzeitspektren, Massen- und wärmebilanzen von Reaktionssystemen, Segregation und Vermischungszeitpunkt.	
Literatur	Fitzer/Fritz, Chemische Reaktionstechnik, Springer Verlag	
Lehrveranstaltungen		
Dozent	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
J. Hüppmeier	Reaktionstechnik (Vorlesung)	4
J. Hüppmeier	Reaktionstechnik (Übung)	2

Modulbezeichnung	Regenerative Energien 1	
Semester (Häufigkeit)	4 (jedes Sommersemester)	
ECTS-Punkte (Dauer)	7 (1 Semester)	
Art	Pflichtfach Energieeffizienz und Vertiefung Umwelttechnik, Wahlpflichtfach Chemietechnik	
Studentische Arbeitsbelastung	90 h Kontaktzeit + 120 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)		
Empf. Voraussetzungen		
Verwendbarkeit	BCTUT, BETE	
Prüfungsform und -dauer	Klausur 2h oder mündliche Prüfung oder mündliche Präsentation und schriftliche Dokumentation	
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung	
Modulverantwortlicher	I. Herraez	
Qualifikationsziele The students are familiar with the physical principles governing the energy extraction from the wind and the generation of solar thermal energy. They can estimate the potential of a given site for both wind energy and solar thermal applications. They are familiar with the main components of wind turbines and solar thermal installations and are capable to perform a basic design of both types of systems. Furthermore, they are also familiar with the blade element theory and can apply numerical models based on it for computing the loads and estimating the performance of wind turbines. The lectures will be held in English in order to promote the skills required to work in an international environment.		
Lehrinhalte <ul style="list-style-type: none"> • <u>Solar thermal energy</u> : physical principles, main components, design, efficiency, potential, costs • <u>Wind turbines</u>: physical principles, main components, design, efficiency, potential, costs • <u>Aeroelastic simulation</u>: blade element momentum theory, wake induction, loads, engineering correction models, aeroelasticity, numerical models. 		
Literatur <ul style="list-style-type: none"> • Hau, E.: Wind turbines, Springer, 2013. • Gash, R. and Twele, J.: Wind power plants, Springer, 2012 • Eicker, U.: Energy Efficient Buildings with Solar and Geothermal Resources, Wiley, 2014. 		
Lehrveranstaltungen		
Dozent	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
I. Herraez	Solar thermal energy	2
I. Herraez	Wind turbines	2
I. Herraez	Aeroelastic simulation of wind turbines	2

Modulbezeichnung	Spektroskopie
Semester (Häufigkeit)	4 (jedes Sommersemester)
ECTS-Punkte (Dauer)	3 (1 Semester)
Art	Pflichtfach für CT, Wahlpflichtmodul für BT, SES
Studentische Arbeitsbelastung	30 h Kontaktzeit + 60 h Selbststudium
Voraussetzungen (laut BPO)	
Empf. Voraussetzungen	Physikalische Chemie, Thermodynamik, Thermodynamik der Gemische, Mathematik I - III
Verwendbarkeit	BCTUT, BBTBI, BSES
Prüfungsform und -dauer	Klausur 2 h oder mündliche Prüfung
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung
Modulverantwortlicher	M. Sohn

Qualifikationsziele

Die Studierenden lernen die physikalisch-chemischen Grundlagen moderner bildgebender Verfahren wie der Lichtmikroskopie, der Elektronen- und Sondenmikroskopie (Rasterlektronenmikroskopie (REM) und Rasterkraftmikroskopie (AFM)) sowie der Spektroskopie, insbesondere der FTIR-Spektroskopie, kennen. Bei der Lichtmikroskopie lernen die Studierenden die verschiedenen Mikroskop-Typen (Auflicht/Durchlicht), -Bauweisen (aufrecht/invers, stereo) und -Klassen (von Feld bis Forschung) kennen. Sie erlernen den Gesamtaufbau eines Mikroskops sowie die einzelnen Komponenten mit ihrer Bauweise und Funktion. Sie können den Strahlengang und die Bilderzeugung mit dem ihr zugrunde liegenden Prinzip beschreiben, insbesondere für die verschiedenen Kontrastverfahren Hellfeld, Dunkelfeld, Phasenkontrast, Polarisations, Differentieller Interferenzkontrast (DIC)) und Fluoreszenz. Sie verstehen Auflösung und Kontrast. Die Studierenden lernen den Aufbau eines IR-Mikroskops und die Durchführung von Messungen damit kennen. Gleiches gilt für das Rasterlektronen- (REM) und das Rasterkraftmikroskop (AFM). Bei AFM lernen sie die verschiedenen Modi (Kontakt, dynamisch/Tapping, Phase Imaging, MFM, EFM, etc) zu unterscheiden und ihre Vor- und Nachteile sowie ihre Anwendungsgebiete zu beschreiben. Die Studierenden erlernen die Erstellung und Interpretation von Kraftkurven sowie Force Mapping.

In der Spektroskopie erlernen die Studierenden die Grundlagen von Ration und Schwingung in der klassischen Physik inklusive ihrer quantenmechanischen Erweiterungen zur Anwendungen in der FTIR-Spektroskopie. Sie lernen Entstehung, Aussehen und Interpretation von Flüssigphasen-, Gasphasen-Rotations- und Gasphasen-Rotationsschwingungsspektren. Sie lernen den Aufbau eines FTIR-Spektrometers sowie fortgeschrittene Methoden wie abgeschwächte Totalreflexion (ATR), diffuse Reflexion (DRIFT), Absorptions-Reflexions-Spektroskopie (IRRAS) kennen.

Lehrinhalte

Physikalisch chemische Grundlagen zur Lichtmikroskopie, Rasterlektronenmikroskopie, Rasterkraftmikroskopie, IR-Mikroskopie und IR-Spektroskopie. Aufbau der Geräte und Durchführung der Messungen mit ihnen. Grundlagen von Schwingung und Rotation, Entstehung und Interpretation der Gasphasen- und Flüssigkeitsspektren. Moderne Methoden der IR-Spektroskopie wie Abgeschwächte Totalreflexion (ATR), diffuse Reflexion (DRIFT), Reflexions-Absorptionsspektroskopie (IRRAS).

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 Spektroskopie	2

Modulbezeichnung		Technisches Projekt	
Semester (Häufigkeit)	4 (jedes Sommersemester)		
ECTS-Punkte (Dauer)	2 (1 Semester)		
Art	Pflichtfach Vertiefung Umwelttechnik		
Studentische Arbeitsbelastung	0 h Kontaktzeit + 60 h Selbststudium		
Voraussetzungen (laut BPO)			
Empf. Voraussetzungen			
Verwendbarkeit	BCTUT		
Prüfungsform und -dauer	Mündliche Präsentation und schriftliche Dokumentation		
Lehr- und Lernmethoden	Studentische Arbeit		
Modulverantwortlicher	Professoren/Dozenten CT/UT		
Qualifikationsziele			
Die Studierenden können Ihr erworbenes Wissen anwenden und selbstständig eine technische Fragestellung erarbeiten. Sie können die Aufgabe strukturieren und im Kontext der technischen Grundlagen bearbeiten. Sie können technische Sachverhalte in Form von Bericht und Präsentation darstellen.			
Lehrinhalte			
Weitgehend selbstständige Bearbeitung einer technischen Aufgabenstellung, z.B. aus den Gebieten Konstruktion, Experiment, Materialprüfung, MSR-Technik, Analytik. kritische Beurteilung eigener Ergebnisse, Darstellung und Dokumentation von Ergebnissen.			
Literatur			
Lehrveranstaltungen			
Dozent	Titel der Lehrveranstaltung		SWS
Professoren/Dozenten EE	Technisches Projekt		2

Modulbezeichnung	Thermische Verfahrenstechnik	
Semester (Häufigkeit)	4 (jedes Sommersemester)	
ECTS-Punkte (Dauer)	7 (1 Semester)	
Art	Pflichtfach	
Studentische Arbeitsbelastung	90 h Kontaktzeit + 120 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)	Mathematik I + II	
Empf. Voraussetzungen		
Verwendbarkeit	BCTUT, BBTBI	
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		
Strohmann, 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	Verfahrenstechnik Praktikum CT/UT	
Semester (Häufigkeit)	4 (jedes Sommersemester)	
ECTS-Punkte (Dauer)	5 (1 Semester)	
Art	Pflichtfach	
Studentische Arbeitsbelastung	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)	Praktika PC, OC und AC, sowie die Klausuren Mathematik I + II	
Empf. Voraussetzungen		
Verwendbarkeit	BCTUT	
Prüfungsform und -dauer	Experimentelle Arbeit, mündliche Prüfung, Praktikumsbericht	
Lehr- und Lernmethoden	Praktikum	
Modulverantwortlicher	G. Illing	
Qualifikationsziele		
Die Lehrinhalte der Fächer der Verfahrenstechnik werden im Praktikum vertieft und erweitert. Die Studierenden sollen sich den praktischen Umgang mit Apparaten der Verfahrenstechnik aneignen. Des Weiteren lernen sie Versuche zu planen, durchzuführen, zu dokumentieren, auszuwerten und die Ergebnisse zu interpretieren.		
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
G. Illing, R. Habermann, W. Paul	Praktikum Verfahrenstechnik	4

Modulbezeichnung	Instrumentelle Analytik (Praktikum) für CT/UT	
Semester (Häufigkeit)	5 (jedes Wintersemester)	
ECTS-Punkte (Dauer)	5 (1 Semester)	
Art	Pflichtfach	
Studentische Arbeitsbelastung	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)	Allgemeine Chemie, Anorganische Chemie, Physikalische Chemie, Organische Chemie	
Empf. Voraussetzungen	Mathematik I - III	
Verwendbarkeit	BCTUT	
Prüfungsform und -dauer	Experimentelle Arbeiten und Projektberichte	
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 und GC-MS, Elektroanalytik (Automatische Titrationsen, Biamperometrie), Metallanalytik mit AAS und ICP-AES		
Literatur		
Cammann, K.: Instrumentelle Analytische Chemie, Spektrum-Verlag, 2010 Schwedt, G.: Taschenatlas der Analytik, Wiley-VCH, 2007 Otto, M.: Analytische Chemie, Wiley-VCH, 2019		
Lehrveranstaltungen		
Dozent	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
G. Walker	Instrumentelle Analytik (Praktikum) für CT/UT	4

Modulbezeichnung		Mikrobiologie 2	
Semester (Häufigkeit)	5 (jedes Wintersemester)		
ECTS-Punkte (Dauer)	3 (1 Semester)		
Art	Pflichtfach Vertiefung Biotechnologie, Wahlpflichtmodul für BI, CTUT		
Studentische Arbeitsbelastung	30 h Kontaktzeit + 60 h Selbststudium		
Voraussetzungen (laut BPO)			
Empf. Voraussetzungen	Mikrobiologie 1		
Verwendbarkeit	BCTUT, 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), Synthropie, 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 2		2

Modulbezeichnung		Prozessautomatisierung	
Semester (Häufigkeit)	5 (jedes Wintersemester)		
ECTS-Punkte (Dauer)	7 (1 Semester)		
Art	Pflichtfach		
Studentische Arbeitsbelastung	90 h Kontaktzeit + 120 h Selbststudium		
Voraussetzungen (laut BPO)	Mathematik 1 + 2		
Empf. Voraussetzungen	Thermische Verfahrenstechnik, Mechanische Verfahrenstechnik		
Verwendbarkeit	BCTUT		
Prüfungsform und -dauer	Klausur 2,0 h		
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung		
Modulverantwortlicher	S. Steinigeweg		
Qualifikationsziele			
Die Studierenden kennen den Regelkreis, typische Regelstrecken sowie deren Klassifizierung. Sie können Regelungsparameter berechnen. Sie sind in der Lage Chemieanlagen zu instrumentieren und geeignete Messgeräte auszuwählen. Sie können ein Gesamtregelungskonzept einer Anlage entwerfen. Sie kennen Prozessleitsysteme und Rezeptfahrweise.			
Lehrinhalte			
Der Regelkreis sowie seine Elemente werden vorgestellt. Es wird eine Systembeschreibung im Zeit- und Frequenzbereich besprochen. Typische Regelungsaufgaben der Verfahrenstechnik werden ebenso besprochen wie Konzepte zur Regelung von Gesamtanlagen. Messgeräte für typische Prozessgrößen werden besprochen. Die Elemente eines Prozessleitsystems werden durchgegangen, deren Funktion und Aufbau erläutert. Die Automatisierung von Batch-Prozessen über Grafcet-Pläne wird vorgestellt.			
Literatur			
Lunze, J.: Regelungstechnik 1, Springer, 2016 Strohmann, G.: Automatisierung verfahrenstechnischer Prozesse, Oldenbourg, 2002			
Lehrveranstaltungen			
Dozent	Titel der Lehrveranstaltung		SWS
S. Steinigeweg	Technische Umsetzung der Prozessautomatisierung		2
S. Steinigeweg	Automatisierung verfahrenstechnischer Prozesse		4

Modulbezeichnung	Reaktionstechnik Praktikum	
Semester (Häufigkeit)	5 (jedes Wintersemester)	
ECTS-Punkte (Dauer)	5 (1 Semester)	
Art	Pflichtfach für CT	
Studentische Arbeitsbelastung	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)	Physikalische Chemie Grundpraktikum, Grund- und Fortgeschrittenpraktikum organische Chemie, Verfahrenstechnik Praktikum	
Empf. Voraussetzungen	Mathematik 1, 2, 3, Physikalische Chemie, Thermodynamik, Thermodynamik der Gemische, Reaktionstechnik	
Verwendbarkeit	BCTUT	
Prüfungsform und -dauer	Mündliche Präsentation und schriftliche Dokumentation	
Lehr- und Lernmethoden	Praktikum	
Modulverantwortlicher	J. Hüppmeier	
Qualifikationsziele		
Die Studierenden vertiefen anhand von Versuchen die Grundlagen der Reaktionstechnik, wie angewandte Thermodynamik, angewandte Kinetik, ideale Reaktoren und reale Reaktoren.		
Lehrinhalte		
Kinetische Modelle, Reaktortypen, Reaktorstandzeit, Reaktorstabilität, Verweilzeitspektren, effektive Diffusionskoeffizienten, Mikro- und Makrokinetik.		
Literatur		
Fitzer/Fritz, Chemische Reaktionstechnik, Springer Verlag		
Lehrveranstaltungen		
Dozent	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
J. Hüppmeier	Praktikum der Reaktionstechnik	4

Modulbezeichnung	Regenerative Energien 2	
Semester (Häufigkeit)	5 (jedes Wintersemester)	
ECTS-Punkte (Dauer)	7 (1 Semester)	
Art	Pflichtfach Energieeffizienz und Vertiefung Umwelttechnik, Wahlpflichtfach Chemietechnik	
Studentische Arbeitsbelastung	90 h Kontaktzeit + 120 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)		
Empf. Voraussetzungen		
Verwendbarkeit	BCTUT, BETE	
Prüfungsform und -dauer	Klausur 2h oder mündliche Prüfung oder mündliche Präsentation und schriftliche Dokumentation	
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung	
Modulverantwortlicher	G. Illing	
Qualifikationsziele		
Die Studierenden erhalten Kenntnisse in den Gebieten der Bioenergie und der Speicherung von Energie. Die Studierenden verstehen die Funktionsweise von Brennstoffzellen- sowie Energiespeichersystemen. Sie können in Abhängigkeit der Energieform und -menge sinnvolle Speichersysteme auswählen, bewerten, einteilen und auch kombinieren.		
Lehrinhalte		
Grundlagen der Energiespeicherung. Speicherung thermischer, chemischer, elektrischer und potentieller Energie. Charakterisierung von Energiespeichern, eingesetzte Speichermedien und Einsatzbereiche und Energiewandlung in Brennstoffzellen. Energiegewinnung aus biologischen Rohstoffen (z.B. Biogas u. Biomasse-Kraftwerke). Die Vorlesungen können auch auf Englisch gehalten werden.		
Literatur		
Rummich, E.: Energiespeicher, Grundlagen, Komponenten, Systeme und Anwendungen. expert Verlag, 2009 Zahoransky, R.A.: Energietechnik, Vieweg Verlag Kaltschmidt, M, Hartmann, H.: Energie aus Biomasse: Grundlagen, Techniken und Verfahren, Springer, 2009		
Lehrveranstaltungen		
Dozent	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
G. Illing	Brennstoffzellen	2
G. Illing	Energiespeicher	2
R. Habermann	Bioenergie	2

Modulbezeichnung	Technische Katalyse	
Semester (Häufigkeit)	5 (jedes Wintersemester)	
ECTS-Punkte (Dauer)	5 (1 Semester)	
Art	Pflichtfach für CT	
Studentische Arbeitsbelastung	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)	Für Praktikum (Ea): Physikalische Chemie, Thermodynamik, Thermodynamik der Gemische, Verfahrenstechnik-Praktikum	
Empf. Voraussetzungen	Mathematik I, II, III	
Verwendbarkeit	BCTUT	
Prüfungsform und -dauer	Klausur 2 h oder mündliche Prüfung und experimentelle Arbeit mit mündlicher Prüfung	
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung, Praktikum	
Modulverantwortlicher	M. Sohn	
Qualifikationsziele		
Die Studierenden erkennen die Anwendungsgebiete und die Bedeutung der Katalyse für die industrielle chemische Technik. Sie verstehen die elektronischen und sterischen Effekte, die für die Wirkungsweise von technischen Katalysatoren verantwortlich sind. Sie lernen die molekularen Prozesse inklusive des Stoff- und Wärmetransports zu bzw. von katalytisch aktiven Zentren kennen (Makrokintik). Sie wissen, wie technische Katalysatoren hergestellt und in welchen Reaktoren und Prozessen sie eingesetzt werden. Einzelne, grosstechnische Prozesse werden exemplarisch kennengelernt.		
Lehrinhalte		
Technische und wirtschaftliche Bedeutung der Katalyse, Prinzipien der heterogenen Katalyse, Sorption und Makrokinetik, Katalysatorherstellung, Reaktoren der technischen Katalyse, technische katalysierte Verfahren		
Literatur		
J. Hagen, Industrial Catalysis, Wiley-VCH, Weinheim		
Lehrveranstaltungen		
Dozent	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
M. Sohn	Vorlesung Katalyse	2
M. Sohn	Praktikum Katalyse	2

Modulbezeichnung	Umweltverfahrenstechnik	
Semester (Häufigkeit)	5 (jedes Wintersemester)	
ECTS-Punkte (Dauer)	5 (1 Semester)	
Art	Pflichtfach Vertiefung Umwelttechnik	
Studentische Arbeitsbelastung	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)	Allgemeine Chemie	
Empf. Voraussetzungen	Grundlagen der Umwelttechnik	
Verwendbarkeit	BCTUT, BBTBI	
Prüfungsform und -dauer	Klausur 1,5 h oder mündliche Prüfung	
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung	
Modulverantwortlicher	S. Steinigeweg	
Qualifikationsziele		
Die Studierenden sollen Grundlagen des Betriebs und der Auslegung energieverfahrenstechnischer Verfahren am Beispiel der Anlagen im Bereich Abwasser und Abluft beherrschen. Die Grundlagen sind bekannt und können für den technischen Prozess angewendet werden.		
Lehrinhalte		
Die Studierenden lernen Abwasser (industriell und kommunal) kennen. Die mechanische Abwasserbehandlung, die biologische Behandlung sowie Klärtechnik werden besprochen. Wichtige Aspekte der Abwasseranalytik werden behandelt und der Betrieb und die Bauweise unter energierelevanten Gesichtspunkten werden besprochen. Die Reinigung von Abluftströmen mittels Staubabtrennung, Adsorption & Adsorption, Schadstoffzerstörung und -abbau, Rauchgasentschwefelung sowie CO ₂ -Abtrennung und -Speicherung werden am Beispiel von Kraftwerken besprochen. Technische Apparate werden ausgelegt und der rechtliche Rahmen (BImSchG) besprochen.		
Literatur		
Bank, M.: Basiswissen Umwelttechnik, Vogel-Verlag, Wiley-VCH, 2006 Pehnt, M.: Energieeffizienz: Ein Lehr- und Handbuch, Springer-Verlag, 2011		
Lehrveranstaltungen		
Dozent	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
R. Habermann	Abwasserbehandlung	2
S. Steinigeweg	Ablufttechnik	2

Modulbezeichnung		Apparate & Werkstoffe	
Semester (Häufigkeit)	6 (jedes Sommersemester)		
ECTS-Punkte (Dauer)	5 (1 Semester)		
Art	Pflichtfach für CT		
Studentische Arbeitsbelastung	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium		
Voraussetzungen (laut BPO)			
Empf. Voraussetzungen			
Verwendbarkeit	BCTUT, BBTBI		
Prüfungsform und -dauer	Klausur 2h		
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung		
Modulverantwortlicher	J. Hüppmeier		
Qualifikationsziele			
Vermittlung grundlegender Kenntnisse auf den Gebieten der Werkstoffkunde, der Korrosion sowie der Auslegung und des Designs von Behältern und Apparaten			
Lehrinhalte			
Grundlagen der Werkstofftechnik wie Aufbau und Systematik von Werkstoffen, Werkstoffprüfung und Methodik der Werkstoffauswahl. Entstehung, Arten und Vermeidung von Korrosion und ihren Folgen. Auslegung von Behältern und Apparaten, Rohrleitungssystemen. Dokumentation verfahrenstechnischer Anlagen.			
Literatur			
R. Herz: Grundlagen der Rohrleitungs- und Apparatechnik, Vulkan W. Callister: Materialwissenschaften und Werkstofftechnik, Wiley-VCH			
Lehrveranstaltungen			
Dozent	Titel der Lehrveranstaltung		SWS
J. Hüppmeier	Apparatebau (Vorlesung)		2
J. Hüppmeier	Werkstoffe und Korrosion (Vorlesung)		2

Modulbezeichnung	Entwicklung nachhaltiger Prozesse	
Semester (Häufigkeit)	6 (jedes Sommersemester)	
ECTS-Punkte (Dauer)	6 (1 Semester)	
Art	Pflichtfach Vertiefung Umwelttechnik	
Studentische Arbeitsbelastung	75 h Kontaktzeit + 105 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)	Allgemeine Chemie	
Empf. Voraussetzungen	Energie- & Umwelttechnik	
Verwendbarkeit	BCTUT	
Prüfungsform und -dauer	Klausur 2,5 h oder mündliche Prüfung	
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung	
Modulverantwortlicher	S. Steinigeweg	
Qualifikationsziele		
Die Studierenden haben sich mit der Modellierung chemischer und umwelttechnischer Prozesse beschäftigt. Sie haben Prozesssimulatoren eingesetzt. Sie können die Pinch-Methode anwenden und können nachhaltige Energiebereitstellungsketten abbilden.		
Lehrinhalte		
Die Studierenden lernen den Aufbau und die Funktionsweise von kommerziellen Prozesssimulatoren kennen. Sie können diese für die Verfahrensentwicklung und -optimierung einsetzen. Die Pinch-Methode wird zur Entwicklung von Wärmeübertragernetzen eingesetzt. Energiebereitstellungsketten werden unter Nachhaltigkeitsaspekten betrachtet. Die ökonomische Dimension wird dabei um eine ökologische Dimension ergänzt. Eine Umweltbewertung wird besprochen. Es werden Ketten auf Basis regenerativer und nicht-regenerativer Primärenergieträger diskutiert.		
Literatur		
Bank, M.: Basiswissen Umwelttechnik, Vogel-Verlag, Wiley-VCH, 2006 Kemp, I.C.: Pinch Analysis and Process Integration, Elsevier, 2007 Watter, H.: Nachhaltige Energiesysteme, Vieweg-Teubner, 2015		
Lehrveranstaltungen		
Dozent	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
S. Steinigeweg, W. Paul	Prozessmodellierung und Energieoptimierung Vorlesung	3
W. Paul	Nachhaltige Energiebereitstellung	2

Modulbezeichnung	Petrochemische Prozesse	
Semester (Häufigkeit)	6 (jedes Sommersemester)	
ECTS-Punkte (Dauer)	5 (1 Semester)	
Art	Pflichtfach für CT, Wahlpflichtmodul SES	
Studentische Arbeitsbelastung	45 h Kontaktzeit + 105 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)		
Empf. Voraussetzungen		
Verwendbarkeit	BCTUT, BSES	
Prüfungsform und -dauer	Klausur 1h und Mündliche Präsentation und schriftliche Dokumentation	
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung, Praktikum	
Modulverantwortlicher	J. Hüppmeier	
Qualifikationsziele		
Die Studierenden erlernen die Methoden der Aufarbeitung fossiler Rohstoffe und deren Verwendung als Energieträger und Rohstoff für die chemische Industrie.		
Lehrinhalte		
Förderung und Aufarbeitung von Erdöl und Erdgas, Raffinerieprozesse wie Destillation, Reformierung, Hydrierung, therm./kat. Cracken, Isomerisierung u.a., Produktspezifikationen, übergreifende Anlagenoptimierung, Umwelt- und Sicherheitsaspekte in der Raffinerie, Alternativen zur Petrochemie.		
Literatur		
Lehrveranstaltungen		
Dozent	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
J. Hüppmeier	Petrochemische Prozesse (Vorlesung)	2
J. Hüppmeier	Petrochemische Prozesse (Praktikum)	1

Modulbezeichnung		Prozessautomatisierung Praktikum	
Semester (Häufigkeit)	6 (jedes Sommersemester)		
ECTS-Punkte (Dauer)	5 (1 Semester)		
Art	Pflichtfach		
Studentische Arbeitsbelastung	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium		
Voraussetzungen (laut BPO)	Prozessautomatisierung oder Eingangskolloquium		
Empf. Voraussetzungen	Thermische Verfahrenstechnik, Mechanische Verfahrenstechnik, Prozessautomatisierung		
Verwendbarkeit	BCTUT		
Prüfungsform und -dauer	Experimentelle Arbeit, mündliche Prüfung		
Lehr- und Lernmethoden	Praktikum		
Modulverantwortlicher	S. Steinigeweg		
Qualifikationsziele			
Die Studierenden haben typische Regelungsaufgaben eigenständig gelöst. Es wurden Chargenprozesse automatisiert und Regelstrecken charakterisiert. Die Studierenden haben Kenntnisse über den Einfluss der Betriebsführung auf Rohstoff- und Energieeffizienz und kennen wichtige Elemente der Prozessanalytik.			
Lehrinhalte			
Experimentelle Arbeiten zu den Bereichen Streckenidentifikation, Temperaturregelung, Füllstandregelung, pH-Wert-Regelung, Automatisierung von Chargenprozessen, Anlagencharakteristik und Prozessanalytik.			
Literatur			
Lunze, J.: Regelungstechnik 1, Springer, 2007 Strohmann, G.: Automatisierung verfahrenstechnischer Prozesse, Oldenbourg, 2002			
Lehrveranstaltungen			
Dozent	Titel der Lehrveranstaltung		SWS
S. Steinigeweg, W. Paul	Praktikum Prozessautomatisierung		4

Modulbezeichnung	Technische Chemie	
Semester (Häufigkeit)	6 (jedes Sommersemester)	
ECTS-Punkte (Dauer)	5 (1 Semester)	
Art	Pflichtfach	
Studentische Arbeitsbelastung	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)		
Empf. Voraussetzungen		
Verwendbarkeit	BCTUT	
Prüfungsform und -dauer	Klausur 2 h oder mündliche Prüfung	
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung	
Modulverantwortlicher	M. Rüsç gen. Klaas	
Qualifikationsziele Vermittlung detaillierter Kenntnisse für Betrieb, Entwicklung und Beurteilung von chemisch-technischen Prozessen.		
Lehrinhalte Wirtschaftliche Bedeutung der industriellen Chemie Fließbilder Stoff- und Energiebilanzen Bedeutung katalytischer Prozesse Ausgewählte Prozesse der Industriellen Anorganischen bzw. Organischen Chemie		
Literatur		
Lehrveranstaltungen		
Dozent	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
M. Rüsç gen. Klaas	Vorlesung Technische Chemie	4

Modulbezeichnung		Umweltanalytik	
Semester (Häufigkeit)	6 (jedes Sommersemester)		
ECTS-Punkte (Dauer)	3 (1 Semester)		
Art	Pflichtfach Vertiefung UT, Wahlpflichtmodul BaBTBICT		
Studentische Arbeitsbelastung	45 h Kontaktzeit + 45 h Selbststudium		
Voraussetzungen (laut BPO)	Allgemeine Chemie		
Empf. Voraussetzungen	Allgemeine Biologie, Physikalische Chemie, Anorganische Chemie		
Verwendbarkeit	BCTUT, BBTBI		
Prüfungsform und -dauer	Experimentelle Arbeiten und Projektbericht		
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung, Praktikum		
Modulverantwortlicher	G. Walker		
Qualifikationsziele			
Die Studierenden kennen die wichtigsten Schadstoffe der Innenraumluft. Sie verstehen die Ursachen von Schimmelpilzwachstum in Innenräumen. Sie erlernen Probenahmetechniken, Inkubation und Differenzierung von kultivierbaren Schimmelpilzen und die Auswertung der Ergebnisse anhand der Leitfäden des Umweltbundesamtes.			
Lehrinhalte			
Schimmelpilzwachstum in Innenräumen, Probenahmetechniken (Luft, Material, Oberflächenkontaktproben), Inkubation, Differenzierung mit Hilfe der Mikroskopie, Auswertung der Ergebnisse, Sanierungsmöglichkeiten			
Literatur			
Umweltbundesamt: Schimmelleitfäden, 2017 Umweltbundesamt: Leitfäden für die Innenraumhygiene in Schulgebäuden, 2008 DIN ISO - Norm 16000: Blatt 16 - 21			
Lehrveranstaltungen			
Dozent	Titel der Lehrveranstaltung	SWS	
G. Walker, I. Toepfer	Schimmelpilzanalytik (Praktikum)	2	
G. Walker	Innenraumanalytik (Vorlesung)	1	

Modulbezeichnung		Umwelttechnik Praktikum	
Semester (Häufigkeit)	6 (jedes Sommersemester)		
ECTS-Punkte (Dauer)	5 (1 Semester)		
Art	Pflichtfach Vertiefung Umwelttechnik, Wahlpflichtmodul BaBTBI, BaSES		
Studentische Arbeitsbelastung	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium		
Voraussetzungen (laut BPO)			
Empf. Voraussetzungen			
Verwendbarkeit	BCTUT, BBTBI, BSES		
Prüfungsform und -dauer	Mündliche Präsentation und schriftliche Dokumentation		
Lehr- und Lernmethoden	Praktikum		
Modulverantwortlicher	S. Steinigeweg		
Qualifikationsziele			
Die Studierenden sollen im Rahmen einer praktischen Fragestellung Elemente der angewandten Umwelttechnik erlernen. Sie sind in der Lage eine reale energie- und umwelttechnische Aufgabenstellung methodisch korrekt und systematisch zu lösen.			
Lehrinhalte			
Im Rahmen eines Projekts, das in kleinen Gruppen von Studierenden durchgeführt wird, erlernen die Studierenden, die konkrete Umsetzung der modellbasierten Optimierung umwelttechnischer und energietechnischer Prozesse oder Fragestellungen der Umweltanalytik selbstständig zu lösen. Aktuelle Entwicklungen können dabei aufgegriffen werden. Eine Mitwirkung in Forschungsprojekten und Einbindung in Master-Arbeiten ist erwünscht.			
Literatur			
Bliefert, C.: Umweltchemie, Wiley-VCH, 2002			
Lehrveranstaltungen			
Dozent	Titel der Lehrveranstaltung		SWS
R. Habermann	Abwassertechnik Praktikum		2
W. Paul, S. Steinigeweg	Prozessmodellierung & Energieoptimierung Praktikum		2

Modulbezeichnung		Praxisphase	
Semester (Häufigkeit)	7 (jedes Wintersemester)		
ECTS-Punkte (Dauer)	18 (1 Semester)		
Art	Pflichtfach		
Studentische Arbeitsbelastung	60 h Kontaktzeit + 480 h Selbststudium		
Voraussetzungen (laut BPO)	alle Module des 1. - 4. Semesters, 40 KP aus dem 5. und 6. Semester		
Empf. Voraussetzungen			
Verwendbarkeit	BCTUT, BBTBI		
Prüfungsform und -dauer	Schriftliche Dokumentation und Poster		
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)	
ECTS-Punkte (Dauer)	12 (1 Semester)	
Art	Pflichtfach	
Studentische Arbeitsbelastung	30 h Kontaktzeit + 330 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)	alle Module des 1. - 6. Semesters	
Empf. Voraussetzungen		
Verwendbarkeit	BCTUT, BBTBI	
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	Mischen und Rühren	
Semester (Häufigkeit)	WPM (nach Bedarf)	
ECTS-Punkte (Dauer)	3 (1 Semester)	
Art	Wahlpflichtmodul	
Studentische Arbeitsbelastung	30 h Kontaktzeit + 60 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)		
Empf. Voraussetzungen	Mechanische Verfahrenstechnik	
Verwendbarkeit	BCTUT, BBTBI	
Prüfungsform und -dauer	1,0 h oder mündliche Prüfung	
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung	
Modulverantwortlicher	R. Habermann	
Qualifikationsziele		
Den Studierenden sind die Grundbegriffe der Mischtechnik vertraut. Sie werde in die Lage versetzt, Mischgüte-Analysen durchzuführen und beherrschen die hierzu erforderlichen Grundlagen der Statistik. Des Weiteren kennen Sie unterschiedliche Feststoffmisch- und Rührsysteme und verstehen deren Funktionsweise. Das Grundprinzip des Scale-Up von Misch- und Rührprozessen kann angewendet werden.		
Lehrinhalte		
Zunächst werden Begriffe erklärt und Definition der Misch- und Rührtechnik getroffen. Auf dieser Basis werden ausgewählte Misch- und Rührsystem hinsichtlich ihrer Funktion und Anwendung eingehend betrachtet. Dabei wird vor allem auf den Betrieb und die Mischaufgaben detailliert eingegangen. Die Vorgehensweise zur Skalierung von Misch- und Rührapparaten wird erläutert.		
Literatur		
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	Vorlesung Mischen und Rühren	2

Modulbezeichnung	Modellierung chemischer Reaktoren (Ba)	
Modulbezeichnung (eng.)	Chemical Reactor Modeling	
Semester (Häufigkeit)	WPM (nach Bedarf)	
ECTS-Punkte (Dauer)	5 (1 Semester)	
Art	Wahlpflichtmodul	
Studentische Arbeitsbelastung	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)		
Empf. Voraussetzungen	Reaktionstechnik, Mathematik 3	
Verwendbarkeit	BCTUT, BBTBI, BSES	
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	Nachwachsende Rohstoffe	
Semester (Häufigkeit)	WPM (nach Bedarf)	
ECTS-Punkte (Dauer)	5 (1 Semester)	
Art	Wahlpflichtmodul	
Studentische Arbeitsbelastung	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)		
Empf. Voraussetzungen		
Verwendbarkeit	BCTUT, BBTBI	
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". Vorgestellt 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	Naturstoffe	
Semester (Häufigkeit)	WPM (nach Bedarf)	
ECTS-Punkte (Dauer)	3 (1 Semester)	
Art	Wahlpflichtmodul, nicht wählbar für CT	
Studentische Arbeitsbelastung	35 h Kontaktzeit + 55 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)		
Empf. Voraussetzungen	Organische Chemie	
Verwendbarkeit	BCTUT, BBTBI	
Prüfungsform und -dauer	Klausur 1 h oder mündliche Prüfung	
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung	
Modulverantwortlicher	H. Meyer	
Qualifikationsziele		
Die Studierenden kennen wichtige Naturstoffe, ihr Vorkommen, ihren chemischen Aufbau, charakteristische Eigenschaften und Reaktionen sowie grundlegende Methoden der Naturstoffanalytik. Sie erhalten einen Einblick in technische Verfahren zur Gewinnung und Verwendung der Naturstoffe.		
Lehrinhalte		
Die Vorlesung "Naturstoffe" stellt Chemie und typische Eigenschaften der Kohlenhydrate, Lipide, Proteine und wichtiger sekundärer Pflanzenstoffe vor. Vorkommen, Gewinnung, grundlegende Analytik sowie Beispiele zur Verwendung der Naturstoffe runden das Bild ab.		
Literatur		
Lehrveranstaltungen		
Dozent	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
H. Meyer	Vorlesung Naturstoffe	2

Modulbezeichnung	Petrochemische Prozesse 2	
Semester (Häufigkeit)	WPM (nach Bedarf)	
ECTS-Punkte (Dauer)	5 (1 Semester)	
Art	Wahlpflichtmodul	
Studentische Arbeitsbelastung	45 h Kontaktzeit + 105 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)		
Empf. Voraussetzungen		
Verwendbarkeit	BCTUT, BSES	
Prüfungsform und -dauer	Experimentelle Arbeit und Dokumentation	
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung, Praktikum	
Modulverantwortlicher	J. Hüppmeier	
Qualifikationsziele	Die Studierenden können die Verarbeitung von Raffinerieprodukten und Basisflüssigkeiten wie Aminen und Estern nachvollziehen. Die Basisölgruppen sind bekannt und typische Additivierungen von Produkten wie Motorenöle, Metallbearbeitungsfluide und Industrieöle werden verstanden. Industriell eingesetzte Analytik für petrochemische Produkte ist bekannt.	
Lehrinhalte	Die Verarbeitung von Lösemitteln, Spindelölen und Mineralölschnitten in modernen Mischwerken ist ein Hauptbestandteil der Vorlesung. Zusammen mit Basisflüssigkeiten wie Aminen und Estern und mit Additiven werden die daraus resultierenden Produkte beschrieben. Typische Messmethoden und Analytik der petrochemischen Industrie und tribologische Verfahren werden erläutert. Die Vorlesung enthält auch eine eintägige Exkursion zu einem petrochemischen Mischwerk.	
Literatur	Lynch, T.R.: Process Chemistry of Lubricant Base Stocks Rudnick, L.R.: Lubricant Additives: Chemistry and Applications Mortier, R.M.: Chemistry and Technology of Lubricants	
Lehrveranstaltungen		
Dozent	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
F. Treptow	Petrochemische Prozesse 2: Verarbeitung von Basisölen und Basisfluiden; Additivchemie	2
F. Treptow	Petrochemische Prozesse 2 (Praktikum)	1

Modulbezeichnung	Polymere	
Semester (Häufigkeit)	WPM (nach Bedarf)	
ECTS-Punkte (Dauer)	2 (1 Semester)	
Art	Wahlpflichtmodul nur BaUT, BaBT, BaEE	
Studentische Arbeitsbelastung	30 h Kontaktzeit + 30 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)		
Empf. Voraussetzungen		
Verwendbarkeit	BCTUT, BBTBI, BETE	
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	2

Modulbezeichnung		Polymere Praktikum	
Semester (Häufigkeit)	WPM (nach Bedarf)		
ECTS-Punkte (Dauer)	6 (1 Semester)		
Art	Wahlpflichtmodul BaCTUT, BaBT, BaEE		
Studentische Arbeitsbelastung	60 h Kontaktzeit + 120 h Selbststudium		
Voraussetzungen (laut BPO)	Polymere		
Empf. Voraussetzungen			
Verwendbarkeit	BCTUT, BBTBI		
Prüfungsform und -dauer	Experimentelle Arbeit und schriftliche Dokumentation		
Lehr- und Lernmethoden	Praktikum		
Modulverantwortlicher	M. Rüscher 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. Rüscher gen. Klaas	Praktikum Polymere		4

Modulbezeichnung		Prozessmodellierung & Energieoptimierung	
Semester (Häufigkeit)	WPM (nach Bedarf)		
ECTS-Punkte (Dauer)	3 (1 Semester)		
Art	Wahlpflichtmodul		
Studentische Arbeitsbelastung	45 h Kontaktzeit + 45 h Selbststudium		
Voraussetzungen (laut BPO)	Allgemeine Chemie		
Empf. Voraussetzungen			
Verwendbarkeit	BCTUT, BBTBI		
Prüfungsform und -dauer	Klausur 1,5h oder mündliche Prüfung		
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung		
Modulverantwortlicher	S. Steinigeweg		
Qualifikationsziele			
Die Studierenden sind in der Lage einen gegebenen biologische, energierelevanten, umwelttechnischen oder chemischen Prozess zu modellieren und energetisch zu optimieren. Sie sind mit den Grundlagen der Modellbildung und der Energieoptimierung vertraut und können diese an Beispielen aus der Praxis anwenden.			
Lehrinhalte			
Die Studierenden erlernen die Grundlagen der Modellbildung sowie die Funktionsweise von Prozesssimulatoren aus dem industriellen Umfeld. Sie können von Prozessen eine Massen- und Energiebilanz erstellen. Sie erlernen die theoretischen Grundlagen der Pinch-Methoden und üben dies im Praktikum an realen Beispielen aus der Industrie.			
Literatur			
Seider, W.D. et al: Process Design Principles, John Wiley, 2010 Kemp, I.C.: Pinch Analysis and Process Integration, Elsevier, 2007 Watter, H.: Nachhaltige Energiesysteme, Vieweg-Teubner, 2015			
Lehrveranstaltungen			
Dozent	Titel der Lehrveranstaltung		SWS
W. Paul, S. Steinigeweg	Prozessmodellierung & Energieoptimierung Vorlesung		3

Modulbezeichnung		Prozessmodellierung & Energieoptimierung Praktikum	
Semester (Häufigkeit)	WPM (nach Bedarf)		
ECTS-Punkte (Dauer)	3 (1 Semester)		
Art	Wahlpflichtmodul		
Studentische Arbeitsbelastung	30 h Kontaktzeit + 60 h Selbststudium		
Voraussetzungen (laut BPO)	Allgemeine Chemie		
Empf. Voraussetzungen			
Verwendbarkeit	BCTUT, BBTBI		
Prüfungsform und -dauer	Mündliche Präsentation und schriftliche Dokumentation		
Lehr- und Lernmethoden	Praktikum		
Modulverantwortlicher	S. Steinigeweg		
Qualifikationsziele			
Die Studierenden sind in der Lage einen gegebenen biologische, energierelevanten, umwelttechnischen oder chemischen Prozess mittels eines in der Industrie eingesetzten Softwaresystems in zu modellieren und energetisch zu optimieren. Sie können fehlende Informationen durch gezielte Messungen im Labor beschaffen.			
Lehrinhalte			
Die Studierenden setzen die erlernten Grundlagen der Modellbildung sowie der Energieoptimierung an einem industriellen Praxisbeispiel um. Sie ermitteln unter Anleitung fehlende Informationen, planen die Messung im Labor und führen diese durch. Sie können von Prozessen eine Massen- und Energiebilanz erstellen. Sie sind mit Sensitivitätsanalysen und Prozessbewertungen vertraut.			
Literatur			
Seider, W.D. et al: Process Design Principles, John Wiley, 2010 Kemp, I.C.: Pinch Analysis and Process Integration, Elsevier, 2007 Watter, H.: Nachhaltige Energiesysteme, Vieweg-Teubner, 2015			
Lehrveranstaltungen			
Dozent	Titel der Lehrveranstaltung		SWS
W. Paul, S. Steinigeweg	Prozessmodellierung & Energieoptimierung Praktikum		2

Modulbezeichnung	Spezielle Kapitel der Biotechnologie für CT/UT	
Semester (Häufigkeit)	6 (nach Bedarf)	
ECTS-Punkte (Dauer)	4 (1 Semester)	
Art	Wahlpflichtmodul im Schwerpunkt für Chemietechnik und Umwelttechnik	
Studentische Arbeitsbelastung	45 h Kontaktzeit + 75 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)		
Empf. Voraussetzungen	gemäß aktuellem Aushang	
Verwendbarkeit	BCTUT	
Prüfungsform und -dauer	Experimentelle Arbeiten mit Kolloq und Protokollen	
Lehr- und Lernmethoden	Praktikum, Seminar	
Modulverantwortlicher	K. Scharfenberg	
Qualifikationsziele	<p>Entwicklung grundlegender Kenntnisse und Fertigkeiten für den biotechnologischen Bereich z.B. aus der Mikrobiologie und Biochemie sowie Bioverfahrenstechnik zur Ergänzung der bereits entwickelten Kenntnisse in der chemischen Verfahrenstechnik.</p> <p>Der Umgang mit Reaktoren und zugehöriger Peripherie, die speziell für den biotechnologischen Prozess ausgelegt sind, und der notwendigen Steriltechnik wird erlernt. Dies umfasst auch die teilweise bekannte für die Biotechnologie adaptierte MSR-Technik. Verständnis für die speziellen Abläufe bei einfachen Batch-Fermentationen und anderen Prozessen der Bioverfahrenstechnik im Up- und Downstream-Bereich wird entwickelt. Mit Hilfe protokollierter Daten der durchgeführten Versuche erwerben die Studierenden Erfahrungen in der Auswertung u. Darstellung experimenteller Daten aus der Biotechnologie sowie deren Bewertung und der Interpretation.</p>	
Lehrinhalte	<p>Arbeitssicherheit im Biotech-Labor; mikrobiologische Grundlagen wie Animpfen von Agar- und Suspensionskulturen inkl. Informationen zu den genutzten Mikroorganismen; biochemische Grundlagen wie Proteinanalytik und Analytik mit enzymologischen Methoden; Vorbereitungen einer Kultivierung im technischen System; Ablaufplanung biotechnologischer Verfahren (Simulation u. konkretes Bsp. im kleinen Maßstab); Medienherstellung und Materialvorbereitung; Erfassung mikrobiellen Wachstums (Off- und Online-Parameter); praktische Anwendung weiterer verfahrenstechnischer Prozesse für den Fermentationsprozess und in der Aufarbeitung.</p>	
Literatur	<p>Praktikumsskript Hass u. Pörtner: Praxis der Prozesstechnik, Spektrum-Verlag, 2009 Muttzall, K.: Einführung in die Fermentationstechnik; Behr's Verlag, Hamburg, 1993 Storhas, W.: Bioverfahrensentwicklung, Wiley-VCH Verlag, Weinheim, 2013</p>	
Lehrveranstaltungen		
Dozent	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
R. Habermann, K. Scharfenberg	Spezielle Kapitel der Biotechnologie für CT/UT	3

Modulbezeichnung		Studienarbeiten in der Chemie- und Umwelttechnik	
Semester (Häufigkeit)	WPM (nach Bedarf)		
ECTS-Punkte (Dauer)	5 (1 Semester)		
Art	Wahlpflichtmodul		
Studentische Arbeitsbelastung	30 h Kontaktzeit + 120 h Selbststudium		
Voraussetzungen (laut BPO)			
Empf. Voraussetzungen			
Verwendbarkeit	BCTUT, BSES		
Prüfungsform und -dauer	Studienarbeit/Experimentelle Arbeit mit Bericht		
Lehr- und Lernmethoden	Studentische Projekte als Einzelarbeit oder in Gruppen auf dem Gebiet der Chemietechnik oder Umwelttechnik		
Modulverantwortlicher	R. Pfitzner		
Qualifikationsziele			
Die Studierenden erwerben vertiefte praktische Fähigkeiten auf dem Gebiet der Chemietechnik/Umwelttechnik.			
Lehrinhalte			
Die Studierenden sollen Experimente zur Klärung von Fragestellungen aus den Gebieten der Chemietechnik und Umwelttechnik durchführen. Die theoretischen Grundlagen sollen selbstständig nach Literaturrecherche erarbeitet werden.			
Literatur			
Die benötigte Literatur ergibt sich nach Recherche mit Chemfinder oder Web of science.			
Lehrveranstaltungen			
Dozent	Titel der Lehrveranstaltung		SWS
R. Pfitzner, Dozenten der CT und UT	Studienarbeiten im Schwerpunkt		2

Modulbezeichnung	Technische Nutzung von Mikroorganismen in der Umweltbiotechnologie	
Semester (Häufigkeit)	WPM (nach Bedarf)	
ECTS-Punkte (Dauer)	5 (1 Semester)	
Art	Wahlpflichtmodul	
Studentische Arbeitsbelastung	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)		
Empf. Voraussetzungen	Vorlesung Mikrobiologie 2	
Verwendbarkeit	BCTUT, BBTBI	
Prüfungsform und -dauer	Klausur 1 h oder mündliche Prüfung, Mündliche Präsentation	
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung, Exkursion und Vortrag	
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 Erzeugung, Abluftreinigung.		
Literatur		
H. Sahm: 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

Modulbezeichnung		Toxikologie (BA)	
Semester (Häufigkeit)	WPM (nach Bedarf)		
ECTS-Punkte (Dauer)	2 (1 Semester)		
Art	Wahlpflichtmodul		
Studentische Arbeitsbelastung	35 h Kontaktzeit + 40 h Selbststudium		
Voraussetzungen (laut BPO)			
Empf. Voraussetzungen			
Verwendbarkeit	BCTUT, BBTBI		
Prüfungsform und -dauer	Klausur 1h oder mündliche Prüfung		
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung		
Modulverantwortlicher	M. Batke		
Qualifikationsziele			
Die Studierenden kennen die Grundlagen der Toxikologie. Sie haben ein Verständnis für toxikologische Bewertungen von Chemikalien ausgehend von Einstufung und Kennzeichnung bis hin zu spezieller Zielorgantoxizität entwickelt.			
Lehrinhalte			
Grundlagen zu: -Einstufung und Kennzeichnung von Chemikalien, -LD50-Wert, -ADME-Model: Aufnahme, Verteilung, Metabolismus und Ausscheidung von Fremdstoffen,- Fremdstoffmetabolismus, -Mutagenität und Kanzerogenität, -reaktive Sauerstoffspezies, - Threshold of Toxicological Concern, - Tierversuche nach OECD-Guidelines, - Spezielle Zielorgantoxizität (Leber, Niere, Lunge, Blut, Knochenmark, Nerven, Immunsystem), Reproduktionstoxizität, Chemikalienbewertung (MAK, AGW)			
Literatur			
Dekant, W.: Toxikologie: Eine Einführung für Chemiker, Biologen und Pharmazeuten, Spektrum, 2010			
Lehrveranstaltungen			
Dozent	Titel der Lehrveranstaltung		SWS
M.Batke	Toxikologie		2