



Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg

Modulhandbuch

für den Studiengang

Bachelor of Science Chemie-
und Bioingenieurwesen

(Prüfungsordnungsversion: 20152)

Inhaltsverzeichnis

Allgemeine und Anorganische Chemie (62050).....	3
Bachelorarbeit (B.Sc. Chemie- und Bioingenieurwesen 20152) (1999).....	5
Biochemie 1 und 2 plus Biochemisches Praktikum (62901).....	7
Bioreaktions- und Bioverfahrenstechnik für CBI (92083).....	9
Chemische und biologische Prozesstechnik mit Einführungsprojekt (92061).....	12
Computeranwendungen in der Verfahrenstechnik 1 (94101).....	14
Experimentalphysik (66040).....	15
Grundlagen der Verfahrenstechnik 1 - Phasengleichgewichte und Grenzflächen (92072).....	17
Grundlagen der Verfahrenstechnik 2 - Wärme- und Stoffübertragung (92073).....	20
Konstruktionslehre (92041).....	22
Mathematik für CBI 1 (67460).....	24
Mathematik für CBI 2 (67470).....	26
Mathematik für CBI 3 (67480).....	28
Mechanische Verfahrenstechnik (92091).....	30
Messtechnik und Instrumentelle Analytik (94022).....	32
Mikrobiologie (62861).....	35
Organische Chemie (63490).....	36
Physikalische Chemie (62493).....	38
Praktikum Chemie- und Bioingenieurwesen (94180).....	40
Prozessmaschinen und Apparatechnik (92101).....	42
Reaktionstechnik (94731).....	44
Statik und Festigkeitslehre (94660).....	46
Strömungsmechanik I (97012).....	49
Technische Thermodynamik (92474).....	51
Thermische Verfahrenstechnik (94081).....	53
Werkstoffkunde (94161).....	55
Wahlpflichtmodul 1	
Energietechnik (92812).....	58
Medizinische Biotechnologie (94071).....	59
Nachhaltige Chemische Technologien 2 - Verfahren (WPF 1 CBI) (956619).....	61
Wahlpflichtmodul 2	
Einführung in die Regelungstechnik (97040).....	64
Fundamentals of electrical engineering (92776).....	66
Grundlagen der Elektrotechnik (94370).....	71
Scientific computing in engineering 2 (42932).....	74

1	Modulbezeichnung 62050	Allgemeine und Anorganische Chemie General and inorganic chemistry	7,5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Allgemeine und Anorganische Chemie (mit Experimenten) (4 SWS) Praktikum: Anorganisch-analytisch-chemischer Kurs für Anfänger (CBI/LSE/CEN)) (2 SWS) Seminar: Seminar z. Anorgan.-Chemischen Praktikum für CBI, LSE, CEN (1 SWS)	5 ECTS - -
3	Lehrende	Prof. Dr. Karsten Meyer	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Karsten Meyer	
5	Inhalt	<p>(1) Allgemeine Chemie: Aufbau der Materie, Stöchiometrische Grundgesetze, Aggregatzustände, Gasgesetze und Atommassenbestimmung, Atombau und Periodensystem, Chemische Bindung, Molekülstrukturen (VSEPR, Hybridisierung), Struktur-Eigenschafts-Beziehungen, Chemische Reaktionen, Thermodynamik, Reaktionskinetik, Massenwirkungsgesetz, Löslichkeitsprodukt, Säure-Base-Gleichgewichte, Elektrochemie, Regeln und Einheiten.</p> <p>(2) Anorganische Chemie: Ausgewählte Hauptgruppenelemente mit den Schwerpunkten: Physikalische Eigenschaften, Vorkommen, Darstellung in Labor und Technik, Chemische Eigenschaften, wichtigste Verbindungen, Anwendungen in Natur und Technik. Chemische Terminologie und Nomenklatur.</p> <p>Themen im Rahmen des Praktikums: Elementare Sicherheitsfragen beim Umgang mit Gefahrstoffen im nasschemischen und qualitativ analytischen Bereich. Sicherer Umgang mit den dabei verwendeten Chemikalien. Erlernen von Konzepten des chemischen Experimentierens. Erlernen der wissenschaftlichen Dokumentation durch Führen eines Laborjournals. Qualitative Analyse ausgewählter Kationen und Anionen. Quantitative Analyse durch Titration (Säure-Base, Komplexometrie, Iodometrie).</p>	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • verstehen die Grundlagen der anorganischen Chemie sowie der qualitativen und quantitativen Analyse als Basis für die Kernfächer der technischen Chemie • kennen die chemische Terminologie und einfache Syntheseprozesse • verstehen Beziehungen zwischen Struktur und Eigenschaften verschiedener chemischer Verbindungen • erwerben Fachkompetenzen und kritisches Verständnis der Chemie ausgewählter Hauptgruppenelemente des Periodensystems und können die Zusammenhänge zwischen ihren physikalischen und chemischen Eigenschaften unter anwendungsorientierten Gesichtspunkten nachvollziehen • können mit Gefahrstoffen und Abfällen in chemischen Laboratorien sicher umgehen 	

		<ul style="list-style-type: none"> wenden die Laborarbeitstechniken zur qualitativen und quantitativen Bestimmung von Ionen in wässriger Lösung in der Laborpraxis an können die im Praktikum erhaltenen Daten auswerten
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 1
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul Bachelor of Science Chemie- und Bioingenieurwesen 20152
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (180 Minuten) Praktikumsleistung
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%) Praktikumsleistung (0%)
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 105 h Eigenstudium: 120 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	<p>Vorlesung:</p> <p>Lehrbuch der Anorganischen Chemie; Holleman-Wiberg; 2007</p> <p>Allgemeine und Anorganische Chemie; Binnewies, Jäckel, Willner; 2003</p> <p>Anorganische Chemie, Housecroft, Sharpe; 2006</p> <p>Praktikum:</p> <p>Jander/Blasius Anorganische Chemie I+II: Einführung & Qualitative Analyse / Quantitative Analyse & Präparate; 2011</p>

1	Modulbezeichnung 1999	Bachelorarbeit (B.Sc. Chemie- und Bioingenieurwesen 20152) Bachelor's thesis	15 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Zu diesem Modul sind keine Lehrveranstaltungen oder Lehrveranstaltungsgruppen hinterlegt!	
3	Lehrende	Zu diesem Modul sind keine Lehrveranstaltungen und somit auch keine Lehrenden hinterlegt!	

4	Modulverantwortliche/r		
5	Inhalt	<p>Die Bachelorarbeit umfasst eine praktische Tätigkeit an einem aktuellen Forschungsprojekt am Department Chemie- und Bioingenieurwesen. Folgende Themenbereiche stehen zur Verfügung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bioreaktions- und Bioverfahrenstechnik • Chemische Reaktionstechnik • Energieverfahrenstechnik • Mechanische Verfahrenstechnik • Medizinische Biotechnologie • Multiscale Simulation • Prozessmaschinen und Apparatechnik • Strömungsmechanik • Technische Thermodynamik • Thermische Verfahrenstechnik 	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • kennen die Grundlagen des wissenschaftlichen Arbeitens in einem der ausgewählten Fachgebiete des Chemie- und Bioingenieurwesens und können eine begrenzte Fragestellung auf diesem Gebiet selbständig bearbeiten • setzen sich kritisch mit wissenschaftlichen Ergebnissen auseinander und ordnen diese in den jeweiligen Erkenntnisstand ein • wenden die Grundlagen der Forschungsmethodik an, indem sie relevante Informationen sammeln, Daten und Informationen interpretieren und bewerten • können komplexe fachbezogene Inhalte klar und zielgruppengerecht schriftlich und mündlich präsentieren und argumentativ vertreten • können ihren eigenen Fortschritt überwachen und steuern 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Zulassungsvoraussetzung zur Bachelorarbeit ist der Erwerb von mindestens 110 ECTS-Punkten sowie der erfolgreiche Abschluss der GOP (s. ABMPO/TechFak).	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul Bachelor of Science Chemie- und Bioingenieurwesen 20152	

10	Studien- und Prüfungsleistungen	schriftlich (5 Monate) mündlich (30 Minuten)
11	Berechnung der Modulnote	schriftlich (80%) mündlich (20%)
12	Turnus des Angebots	keine Angaben zum Turnus des Angebots hinterlegt!
13	Wiederholung der Prüfungen	Die Prüfungen dieses Moduls können nur einmal wiederholt werden.
14	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: ?? h (keine Angaben zum Arbeitsaufwand in Präsenzzeit hinterlegt) Eigenstudium: ?? h (keine Angaben zum Arbeitsaufwand im Eigenstudium hinterlegt)
15	Dauer des Moduls	?? Semester (keine Angaben zur Dauer des Moduls hinterlegt)
16	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
17	Literaturhinweise	

1	Modulbezeichnung 62901	Biochemie 1 und 2 plus Biochemisches Praktikum Biochemistry 1 and 2 plus Laboratory course: Biochemistry	7,5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Einführung in die Biochemie für Naturwissenschaftler und Techniker Teil1 (2 SWS) Vorlesung: Einführung in die Biochemie für Naturwissenschaftler Teil2 (2 SWS)	- -
3	Lehrende	Prof. Dr. Yves Muller Prof. Dr. Christian Koch	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Christian Koch	
5	Inhalt	<p>BCNF1:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Proteine und deren Aufbau • Methoden in der Biochemie • Enzyme, Enzymkinetik, Enzymmechanismen, Regulierung der Enzymaktivität, Cofaktoren • Biochemie der Nukleinsäure, Kompartimentierung genetischen Materials, DNA Strukturen, DNA Topologie, Nukleosomen, DNA Polymerasen, Ligasen, Telomerase, Primase, Grundlagen der RNA Struktur. <p>BCNF2:</p> <p>Grundlagen des Stoffwechsels, Ernährungsstrategien unterschiedlicher Zellen, Stofftransport, Glykolyse, Gluconeogenese, Pyruvatdehydrogenase, Citrat Cyclus, ATP Synthase, Photosynthese, Glykogenstoffwechsel, Phosphorylase, Insulinregulation des Blutzuckers, Stärke und Cellulose in Pflanzen, Lysosomen, RNA Synthese und Prozessierung, Proteinbiosynthese, Aminosäureaktivierung, gentechnische Methoden, DNA Sequenzierung, Herstellung rekombinanter Proteine.</p> <p>Biochemisches Praktikum:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Versuche zur Analyse von Proteinen, Gelelektrophorese, Proteinbestimmungen • Versuche zu Enzymkinetik, Photometrie • Reinigung von Proteinen, Ionenaustauschchromatographie, Gelfiltration • Analyse und Reinigung von Nukleinsäuren, Restriktionsenzyme, Plasmide, Gelelektrophorese von Nukleinsäuren • Modellbau von Proteinen mit Plastikmodellen, Analyse von Proteinstrukturen am Computer, Peptidische Bindung, Sekundärstrukturen 	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • verstehen die Grundlagen der Biochemie, insb. die Grundprinzipien des Stoffwechsels in Zellen und die Regulationsprinzipien von Enzymen sowie deren Bedeutung für die Physiologie tierischer und pflanzlicher Organismen • können thermodynamische Gesetzmäßigkeiten auf biologische Systeme anwenden 	

		<ul style="list-style-type: none"> • kennen die Bausteine aller wesentlichen biologischen Makromoleküle und sind in der Lage, sie zu beschreiben und miteinander zu vergleichen • beherrschen die chemischen Grundlagen der wichtigsten biochemischen Reaktionen Praktikum: <ul style="list-style-type: none"> • verstehen die Prinzipien grundlegender biochemischer Methoden: Gelelektrophorese, Photometrie, Ionenaustauschchromatographie und Gelfiltration und können diese auf ausgewählte praktische Beispielen anwenden • können die Analyse und Reinigung von Proteinen und Nukleinsäuren selbständig durchführen • können Proteinstrukturen computergestützt analysieren und miteinander vergleichen • wissen wie man mit Feinchemikalien sicher umgehen soll.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 3;4
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul Bachelor of Science Chemie- und Bioingenieurwesen 20152
10	Studien- und Prüfungsleistungen	schriftlich (90 Minuten) schriftlich (60 Minuten) Praktikumsleistung
11	Berechnung der Modulnote	schriftlich (50%) schriftlich (50%) Praktikumsleistung (0%)
12	Turnus des Angebots	in jedem Semester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 105 h Eigenstudium: 120 h
14	Dauer des Moduls	2 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	<ul style="list-style-type: none"> • J.M. Berg, L. Stryer, J.L. Tymoczko: Biochemie (Spektrum Akademischer Verlag; Auflage: 7. Aufl.); • D.L. Voet et al: Lehrbuch der Biochemie (Wiley VCH); D. Nelson and Cox : Lehninger principles of biochemistry (Freeman; 5. Ed.. 2008); • T.A. Baker et al.:Watson: Molecular Biology of the Gene 7th ed. 2013)

1	Modulbezeichnung 92083	Bioreaktions- und Bioverfahrenstechnik für CBI Bioreaction and Bioprocess Engineering for CBE	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Bioreaktions- und Bioverfahrenstechnik (CBI, MT) (2 SWS) Übung: Übung zur Bioreaktions- und Bioverfahrenstechnik (CBI, MT) (1 SWS)	5 ECTS -
3	Lehrende	Prof. Dr. Kathrin Castiglione	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Kathrin Castiglione	
5	Inhalt	<p>Vorlesung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stoffumwandlungen mit Enzymen (Klassifizierung, Enzymkinetik, technische Anwendungen, Immobilisierung) • Stoffumwandlungen mit Zellen (Wachstum, Formalkinetik, Reaktoren, technische Anwendungen) • Bioreaktoren (Funktionskomponenten, Apparatebau) • Steriltechnik • Aufarbeitung von Bioprodukten <p>Übung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vertiefung der Inhalte siehe Vorlesung 	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • können die Reaktionskinetik auf biologische Prozesse anwenden. • können das Modell der mikroheterogenen Katalyse für Enzymreaktionen in eigenen Worten erklären und die verschiedenen Typen der Enzymhemmung erläutern. • können Bioreaktoren unter Berücksichtigung des Stoffübergangs (2-Film-, Turbulenz-Modell) und des Misch- und Verweilzeitverhaltens auslegen. Hierbei setzen sie ihr Fachwissen über ideale Reaktormodelle in Kombination mit Sprung- und Pulsmarkierungen zur Erklärung des realen Verhaltens von Reaktoren um. • können die Prinzipien biotechnischer Produktionsprozesse (batch, fed-batch, Kontikultur), aller gängigen Reaktoren (Blasensäulen, Schlaufenreaktoren, Rührkessel) und der gängigsten Messgeräte zur Prozesskontrolle beschreiben. • können die Regeln zur Auswahl und Anwendung von Begasungs- und Rührorganen (Leistungsbedarf, Blasenbildung, Blasengröße, Koaleszenz) nennen und anwenden. • kennen Bilanzierungsverfahren (Modellparameter, Kohlenstoff-, Elementar- und Elektronenbilanz, Kompartimentmodell) und können diese zur Berechnung von Stoffströmen und zur Abbildung realer Prozesse anwenden. • üben im Praktikum den Umgang mit Bioreaktoren und allen Komponenten und setzen dabei ihr Fachwissen über Sterilisationsmethoden (trockene und feuchte Hitze), Poren- und Tiefenfilter, die prozessbegleitende Messtechnik (pO₂, pH, 	

		<p>Temperatur), Dichtungen (O-, Flach-, Gleitring-Dichtung) und Regelung von Bioprozessen um und vertiefen es.</p> <ul style="list-style-type: none"> • können eine Kultivierung von Mikroorganismen oder das Bierbrauen eigenständig durchführen. Dabei können sie die wechselseitige Beeinflussung biologischer Parameter (Wachstum des Mikroorganismus, Kohlenstoffquelle, Stoffwechsel) und der physikalischen Parameter (pH, Temperatur, Sauerstoffversorgung) einschätzen und interpretieren. • können die Messdaten auswerten, wobei besonderes Augenmerk auf die Berechnung relevanter Prozessparameter (Substratverbrauch, Sauerstoffaufnahme, Sauerstofftransfer, $k_L a$, Biomasseausbeute, Wachstumsrate) und den Vergleich mit Erwartungswerten aus der Literatur und der fundierten Interpretation gelegt wird. • können detailliert eine Vielzahl an Herstellungsverfahren von biologischen Produkten in ihrer Gänze (Fermentationsvorbereitung, Auswahl der Reaktoren und der Mikroorganismen, Prozessführung und Kontrolle, Produktaufarbeitung) erläutern. Dies umfasst die gesamte Palette erfolgreicher Bioprozesse von den klassischen, fermentierten Lebensmitteln (Bier, Wein, Essigsäure), der Herstellung von Lebensmittelzusatzstoffen (Zitronensäure, Aminosäuren, Polysacchariden), der Herstellung von Antibiotika und bis zu modernsten Verfahren (monoklonale Antikörper, rekombinante Proteine für die Medizin). • können detailliert biotechnische Prozesse zum Schutz der Umwelt (kommunale, ländliche und industrielle Kläranlagen) und Energiegewinnung (Biogasanlagen, Biokraftstoffe) darlegen.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 5
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul Bachelor of Science Chemie- und Bioingenieurwesen 20152
10	Studien- und Prüfungsleistungen	schriftlich oder mündlich (120 Minuten)
11	Berechnung der Modulnote	schriftlich oder mündlich (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch

- Bisswanger: Enzymkinetik
- Chmiel: Bioprozesstechnik

1	Modulbezeichnung 92061	Chemische und biologische Prozesstechnik mit Einführungsprojekt Chemical and biological process technology with introductory project	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Die Lehrveranstaltungen des Moduls werden nur im Sommersemester angeboten.	
3	Lehrende	-	

4	Modulverantwortliche/r	apl.Prof.Dr. Marco Haumann	
5	Inhalt	<p>Im Rahmen des Moduls werden ausgewählte typische chemische und biotechnologische Produktionsverfahren vorgestellt und im Sinne des integralen Charakters des Stoffverbundes in industriellen Produktionsverfahren behandelt.</p> <p>In den jeweiligen Abschnitten werden neben dem Produktionsverfahren, die dazugehörigen Rohstoffe und die Eigenschaften der Produkte charakterisiert und bewertet, sowie die für den Prozess wichtigen Grundreaktionen und Trennverfahren einschliesslich der dazugehörigen apparativen Lösungen vorgestellt. Dabei werden die fachlichen Zusammenhänge zwischen den grundlegenden Modulen und den Kernfächern aufgezeigt, die zur weiterführenden quantitativen Beschreibung der Produktionsverfahren des CBI und des LSE erforderlich sind.</p>	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • kennen typische chemische und biotechnologische Produktionsverfahren und dazugehörige Rohstoffe • charakterisieren und bewerten die Rohstoffe sowie die Eigenschaften der Produkte • kennen die wichtigen chemischen Grundreaktionen und Trennverfahren einschließlich der dazugehörigen apparativen Lösungen • erkennen die fachlichen Zusammenhänge zu den Inhalten anderer Studienfächer als Grundlage für weiterführende quantitative Beschreibung der Produktionsverfahren des CBI und des LSE 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 2	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul Bachelor of Science Chemie- und Bioingenieurwesen 20152	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (120 Minuten) Seminarleistung	
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%) Seminarleistung (0%)	
12	Turnus des Angebots	nur im Sommersemester	

13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 75 h Eigenstudium: 75 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	Vorlesungsskript

1	Modulbezeichnung 94101	Computeranwendungen in der Verfahrenstechnik 1 Scientific computing in engineering 1	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Die Lehrveranstaltungen des Moduls werden nur im Sommersemester angeboten.	
3	Lehrende	-	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Thorsten Pöschel	
5	Inhalt	<p>Modul #1 Einführung in MATLAB:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 1.1. MATLAB 1 (Variablen, Vektoren) • 1.2. MATLAB 2 (Funktionen) • 1.3. MATLAB 3 (Kontrollstrukturen) • 1.4. MATLAB 4 (Ein- und Ausgabe) • 1.5. MATLAB 5 (Grafik, Datentypen) <p>Modul #2 Grundlegende numerische Verfahren:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 2.1. Nullstellenbestimmung • 2.2. Regression • 2.3. Integration • 2.4. Gewöhnliche Differentialgleichungen • 2.5. Partielle Differentialgleichungen 	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • können computergestützt in Wissenschaft und Technik arbeiten • rechnen und programmieren wissenschaftlich in MATLAB • implementieren numerische Verfahren 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 4	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul Bachelor of Science Chemie- und Bioingenieurwesen 20152	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (90 Minuten)	
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%)	
12	Turnus des Angebots	nur im Sommersemester	
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 75 h Eigenstudium: 75 h	
14	Dauer des Moduls	1 Semester	
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch	
16	Literaturhinweise	Vorlesungsskript	

1	Modulbezeichnung 66040	Experimentalphysik Experimental physics	7,5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Übungen zur Experimentalphysik für Energietechnik (1 SWS) Vorlesung: Experimentalphysik für CBI, LSE, CEN, Energietechnik (4 SWS) Übung: Übungen zur Experimentalphysik für Chemical Engineering CEN (1 SWS) Übung: Übungen zur Experimentalphysik für Chemie- und Bio-Ing. (1 SWS) Übung: Übungen zur Experimentalphysik für Life Science Engineering (1 SWS)	- 7,5 ECTS - - -
3	Lehrende	Prof. Dr. Reinhard Neder	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Reinhard Neder	
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Mechanik: Bewegungsgleichungen im 1D-, 3D, Kreisbewegungen, Newton'sche Axiome, Kräfte, Potentielle Energie, Kinetische Energie, Energieerhaltung, Impuls, Stöße, Drehbewegungen, Drehmoment, Drehimpuls, Erhaltungssätze • Fluide: Dichte, Druck, Auftrieb; Fluide in Bewegung: Bernoulligleichung, reale Fluide, Viskosität • Schwingungen: Harmonische Schwingungen, Pendel, gedämpfte Schwingungen • Wellen: Wellengleichung, Geschwindigkeit, Interferenz • Optik: Grundlegende Strahlenoptik, Linsen • Wellenoptik: Beugung am Spalt, Beugung am Doppelspalt • Elektrizität: Elektrostatik: Coulombkraft, El. Feld, Kondensatoren, einfache Stromkreise; Magnetismus: Induktion, Wechselstromkreise 	
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • erklären die Grundlagen der Experimentalphysik aus den Bereichen der Mechanik, Fluide, Schwingungen, Wellen, Optik und Elektrizität • setzen die Vorlesungsinhalte mit Hilfe thematisch passender Übungsaufgaben praktisch um. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 1	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul Bachelor of Science Chemie- und Bioingenieurwesen 20152	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	schriftlich (120 Minuten)	
11	Berechnung der Modulnote	schriftlich (100%)	

12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 75 h Eigenstudium: 150 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	D. Halliday, R. Resnick: Halliday Physik, Bachelor Edition, Wiley-VCH P. A. Tipler, G. Mosca: Physik, Spektrum Akad. Verlag E. Hering, R. Martin, M. Stohrer: Physik für Ingenieure, Springer D. Meschede: Gehrtsen Physik, Springer

1	Modulbezeichnung 92072	Grundlagen der Verfahrenstechnik 1 - Phasengleichgewichte und Grenzflächen Foundations of process engineering 1 - Phase equilibria and interfaces	7,5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Die Lehrveranstaltungen des Moduls werden nur im Sommersemester angeboten.	
3	Lehrende	-	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Peukert Prof. Dr. Matthias Thommes	
5	Inhalt	<p>Phasengleichgewichte: Thermodynamische Beschreibung von Zwei- und Dreistoffgemischen: Dampf-Flüssigkeit, Flüssigkeit-Flüssigkeit, Feststoff-Flüssigkeit, osmotischer Druck. Modellierung dieser Phasengleichgewichte mit Aktivitäten und Fugazitäten. Anwendung dieser Phasengleichgewichte in Trennverfahren. Chemische Gleichgewichte mit Aktivitäten und Fugazitäten.</p> <p>Grenzflächen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in Bedeutung von Grenzflächen in Natur und Technik • Thermodynamik der Grenzflächen • Keimbildung und Kristallwachstum • Molekulare Wechselwirkungen • Adsorption • Adhäsion • Kolloidale Partikelsysteme • Detergenzien, Emulsionen und Schäume • Biomoleküle und Zellen 	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • kennen grundlegende thermodynamische Begriffe und Gleichungen • beschreiben thermodynamisch Mehrkomponentengemische • modellieren Phasengleichgewichte • beschreiben thermodynamisch Zustandsänderungen und Reaktionsgleichungen • wenden die thermodynamischen Grundlagen zur Auslegung thermischer Trennverfahren an • verfügen über Grundkenntnisse zur physikalischen und chemischen Beschreibung von Grenzflächen (z.B. zur Benetzung, zur Keimbildung, Adsorption, Adhäsion und zur Stabilität kolloidaler Systeme) • erklären entsprechende Ansätze und wenden diese auf Fragen der Verfahrenstechnik an • analysieren grenzflächenbestimmte Prozesse im Zusammenhang mit verfahrenstechnischen Herausforderungen und erarbeiten entsprechende Lösungsansätze 	

7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 4
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul Bachelor of Science Chemie- und Bioingenieurwesen 20152
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (120 Minuten)
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Sommersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 105 h Eigenstudium: 120 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	<p>Phasengleichgewichte:</p> <p>1a) Jürgen Gmehling, Bärbel Kolbe, Michael Kleiber, Jürgen Rarey : Chemical Thermodynamics for Process Simulation (new edition in English only, old edition in German) Signatur: T80/3 F 32</p> <p>1b) Jürgen Gmehling, Bärbel Kolbe: Thermodynamik (old edition in German); Signatur: T80/3 F 11</p> <p>2.) J. M. Smith, Hendrick C. Van Ness, Michael Abbott Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics, Signatur: T80/6 K 7</p> <p>3.) Elias I. Franses "Thermodynamics with Chemical Engineering Applications" Signatur: T00/ciw8-59</p> <p>Grenzflächen:</p> <ul style="list-style-type: none"> Lehrbuch: Butt, H.-J., Graf, K.; Kappl, M.; Physics and Chemistry of Interfaces, Wiley-VCH, Berlin 2013, ISBN 978-3-527-41216-7

- | | |
|--|---|
| | <ul style="list-style-type: none">• Lehrbuch: Israelachvili J.; Intermolecular and Surface Forces, Rev. 3rd Edition, Academic Press, ISBN: 9780123919274• Lehrbuch: Stokes, Robert J. / Evans, D. Fennell; Fundamentals of Interfacial Engineering, 1997; John Wiley & Sons; ISBN 978-0-471-18647-2• Lehrbuch: Adamson, A., Physical chemistry of surfaces, Wiley-VCH, 1997• Lehrbuch: Hunter, R. J., Introduction to modern colloid science, Oxford University Press, 1993• Lehrbuch: Lyklema, J., Fundamentals of interface and colloid science, Elsevier, 2005 |
|--|---|

1	Modulbezeichnung 92073	Grundlagen der Verfahrenstechnik 2 - Wärme- und Stoffübertragung Basics of process engineering 2 – Heat and mass transfer	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Übung zur Wärme- und Stoffübertragung für CBI (1 SWS) Vorlesung: Wärme- und Stoffübertragung für CBI und CEN (2 SWS)	- -
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Stefan Will	

4	Modulverantwortliche/r	Dr.-Ing. Franz Huber Prof. Dr.-Ing. Stefan Will
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Wärme- und Stoffübertragung • Wärmeleitung in ruhenden Körpern • Wärmeübertragung in einphasigen Strömungen durch konvektiven Wärmeübergang • Diffusion und Stoffübertragung an strömende Fluide • Analogie zwischen Wärme- und Stoffübertragung • Wärmeübertragung durch Strahlung • Wärmeübertragung bei Kondensation und Verdampfung • Wärmeübertrager
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • verstehen die Mechanismen der Wärme- und Stoffübertragung und können ihre Bedeutung und ihren Einzelbeitrag bei technischen Problemstellungen ermessen • können die Beiträge der verschiedenen Wärmeübertragungsmechanismen (Wärmeleitung, Konvektion, Strahlung und bei Phasenwechsel) quantifizieren • können die thermische Auslegung von einfachen Wärmeübertragern selbständig durchführen • verstehen die Analogie zwischen Wärme- und Stoffübertragung und sind in der Lage, sie bei der Lösung von Stoffübertragungsproblemen zu nutzen
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 5
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul Bachelor of Science Chemie- und Bioingenieurwesen 20152
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (120 Minuten)
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester

13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 45 h Eigenstudium: 105 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	<ul style="list-style-type: none">• Vorlesungsskript• H. D. Baehr, K. Stephan, Wärme- und Stoffübertragung, Springer (2010)

1	Modulbezeichnung 92041	Konstruktionslehre Technical drawing/machine design	7,5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Die Lehrveranstaltungen des Moduls werden nur im Sommersemester angeboten.	
3	Lehrende	-	

4	Modulverantwortliche/r	Dr.-Ing. Wolfgang Wirth
5	Inhalt	<p>Technisches Zeichnen (TZ): Der Kurs lehrt die geeignete Darstellung und normgerechte Ausführung von Konstruktionszeichnungen vorzugsweise aus den Bereichen Maschinen- und Anlagenbau. Schwerpunkte :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fertigungsgerechte Konstruktion • Bemaßungsregeln • Kennzeichnung von Werkstoffen und Oberflächengüten • Berechnung und Angabe von Toleranzen - Darstellung von Normteilen • Diagramme • Fließbilder • CAD <p>Konstruktionslehre (KL): Die Lehrveranstaltung vermittelt einen Überblick über wichtige Konstruktionselemente und Berechnungsverfahren aus dem Fachgebiet Maschinenbau. Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Festigkeitsnachweis • Werkstoffe • nichtlösbare Verbindungselemente (Schweißen, Lötten, Kleben, Nieten) • lösbare Verbindungselemente (Schrauben, Bolzen, Stifte ...) • Welle-Nabe-Verbindungen (Paßfeder, Kegel, Spannelemente ...) • Federn • Dimensionierung von Achsen und Wellen • Gleit- und Wälzlager
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden: (Teil TZ)</p> <ul style="list-style-type: none"> • verfügen über grundlegende Kenntnisse der normgerechten Darstellung von Bauteilen und Baugruppen in Konstruktionszeichnungen • können Zeichnungen lesen • können normgerechte technische Zeichnungen selbständig anfertigen • erkennen Maschinenelemente in technischen Zeichnungen • verstehen Fließbilder unterschiedlichen Detaillierungsgrades und nutzen diese Kompetenz zu beschreiben von Prozessen der Verfahrenstechnik <p>(Teil KL)</p>

		<ul style="list-style-type: none"> • verfügen über einen Überblick über wichtige Konstruktionselemente und deren Berechnungsverfahren • verstehen die Funktionsweise und Anwendungen verschiedener Konstruktionselemente (Verbindungselemente, Federn, Wellen, Welle-Nabe-Verbindungen, Lager) • können ausgewählte Maschinenelemente beanspruchungsgerecht dimensionieren und überprüfen
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 2
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul Bachelor of Science Chemie- und Bioingenieurwesen 20152
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Übungsleistung Klausur (120 Minuten)
11	Berechnung der Modulnote	Übungsleistung (0%) Klausur (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Sommersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 90 h Eigenstudium: 135 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	<p>(Teil TZ)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Labisch, S.; Wählich, G.: Technisches Zeichnen, 6. Auflage, Springer-Fachmedien, Wiesbaden, 2020 • Geschke, H. W., Helmetag, M., Wehr, W.: Böttcher Forberg Technisches Zeichnen, 26. Auflage, B.G. Teubner Stuttgart, 2014 • Hoischen: Technisches Zeichnen, 30. Auflage, W. Girardet, Essen 2005 • Klein, M.: Einführung in die DIN-Normen, 14. Auflage, Beuth-Verlag, Berlin, 2008 • Skript zur Vorlesung <p>(Teil KL)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Klein, M.: Einführung in die DIN-Normen, 14. Auflage, Beuth-Verlag, Berlin, 2008 • DUBBEL - Taschenbuch für den Maschinenbau, 25. Auflage, Springer, Berlin, 2018 • Skript zur Vorlesung

1	Modulbezeichnung 67460	Mathematik für CBI 1 Mathematics for CBI 1	7,5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Mathematik für Ingenieure D1: CBI, CEN, LSE, MWT, NT (4 SWS) Übung: Übungen zur Mathematik für Ingenieure D1: CBI, CEN, LSE (2 SWS)	7,5 ECTS -
3	Lehrende	Prof. Dr. Wolfgang Achtziger David Kanzler	

4	Modulverantwortliche/r	Dr. Wigand Rathmann	
5	Inhalt	<p>*Grundlagen*</p> <p>Aussagenlogik, Mengen, Relationen, Abbildungen</p> <p>*Zahlensysteme*</p> <p>natürliche, ganze, rationale und reelle Zahlen, komplexe Zahlen</p> <p>*Vektorräume*</p> <p>Grundlagen, Lineare Abhängigkeit, Spann, Basis, Dimension, euklidische Vektor- und Untervektorräume, affine Räume</p> <p>*Matrizen, Lineare Abbildungen, Lineare Gleichungssysteme*</p> <p>Matrixalgebra, Lösungsstruktur linearer Gleichungssysteme, Gauß-Algorithmus, inverse Matrizen, Matrixtypen, lineare Abbildungen, Determinanten, Kern und Bild, Eigenwerte und Eigenvektoren, Basis, Ausgleichsrechnung</p> <p>*Grundlagen Analysis einer Veränderlichen*</p> <p>Grenzwert, Stetigkeit, elementare Funktionen, Umkehrfunktionen</p>	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • erklären grundlegende Begriffe und Strukturen der Mathematik • erklären den Aufbau von Zahlensystemen im Allgemeinen und der Obengenannten im Speziellen • rechnen mit komplexen Zahlen in Normal- und Polardarstellung und Wechseln zwischen diesen Darstellungen • berechnen lineare Abhängigkeiten, Unterräume, Basen, Skalarprodukte, Determinanten • vergleichen Lösungsmethoden zu linearen Gleichungssystemen • bestimmen Lösungen zu Eigenwertproblemen • überprüfen Eigenschaften linearer Abbildungen und Matrizen • überprüfen die Konvergenz von Zahlenfolgen • ermitteln Grenzwerte und überprüfen Stetigkeit • entwickeln Beweise anhand grundlegender Beweismethoden aus den genannten Themenbereichen 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 1	

9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul Bachelor of Science Chemie- und Bioingenieurwesen 20152
10	Studien- und Prüfungsleistungen	schriftlich (90 Minuten) Übungsleistung
11	Berechnung der Modulnote	schriftlich (100%) Übungsleistung (0%)
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 90 h Eigenstudium: 135 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	<p>Skripte des Dozenten</p> <p>W. Merz, P. Knabner, Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Springer, 2013</p> <p>Fried, Mathematik für Ingenieure I für Dummies I, Wiley</p> <p>A. Hoffmann, B. Marx, W. Vogt, Mathematik für Ingenieure 1, Pearson</p> <p>v. Finckenstein et.al: Arbeitsbuch Mathematik fuer Ingenieure: Band I Analysis und Lineare Algebra. Teubner-Verlag 2006, ISBN 9783835100343</p> <p>Meyberg, K., Vachenaer, P.: Höhere Mathematik 1. 6. Auflage, Sprinbger-Verlag, Berlin, 2001</p>

1	Modulbezeichnung 67470	Mathematik für CBI 2 Mathematics for CBI 2	7,5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Die Lehrveranstaltungen des Moduls werden nur im Sommersemester angeboten.	
3	Lehrende	-	

4	Modulverantwortliche/r	apl.Prof.Dr. Wilhelm Merz	
5	Inhalt	<p>*Differentialrechnung einer Veränderlichen*</p> <p>Ableitung mit Rechenregeln, Mittelwertsätze, LHospital, Taylor-Formel, Kurvendiskussion</p> <p>*Integralrechnung einer Veränderlichen*</p> <p>Riemann-Integral, Hauptsatz der Infinitesimalrechnung, Mittelwertsätze, Partialbruchzerlegung, uneigentliche Integration</p> <p>*Folgen und Reihen*</p> <p>reelle und komplexe Zahlenfolgen, Konvergenzbegriff und -sätze, Folgen und Reihen von Funktionen, gleichmäßige Konvergenz, Potenzreihen, iterative Lösung nichtlinearer Gleichungen</p> <p>*Grundlagen Analysis mehrerer Veränderlicher*</p> <p>Grenzwert, Stetigkeit, Differentiation, partielle Ableitungen, totale Ableitung, allgemeine Taylor-Formel</p>	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • analysieren Funktionen einer reellen Veränderlichen mit Hilfe der Differentialrechnung • berechnen Integrale von Funktionen mit einer reellen Veränderlichen • stellen technisch-naturwissenschaftliche Problemstellungen mit mathematischen Modellen dar und lösen diese • erklären den Konvergenzbegriff bei Folgen und Reihen • berechnen Grenzwerte und rechnen mit diesen • analysieren und klassifizieren Funktionen mehrerer reeller Veränderlicher an Hand grundlegender Eigenschaften • wenden grundlegende Beweistechniken in o.g. Bereichen an • erkennen die Vorzüge einer regelmäßigen Nachbereitung und Vertiefung des Vorlesungsstoffes 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 2	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul Bachelor of Science Chemie- und Bioingenieurwesen 20152	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Übungsleistung schriftlich (90 Minuten)	
11	Berechnung der Modulnote	Übungsleistung (0%) schriftlich (100%)	

12	Turnus des Angebots	nur im Sommersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 84 h Eigenstudium: 141 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	<p>Skripte des Dozenten</p> <p>M. Fried, Mathematik für Ingenieure I für Dummies und Mathematik für Ingenieure II für Dummies, Wiley</p> <p>W. Merz, P. Knabner, Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Springer, 2013</p> <p>K. Finck von Finckenstein, J. Lehn et. al., Arbeitsbuch für Ingenieure, Band I, Teubner</p> <p>A. Hoffmann, B. Marx, W. Vogt, Mathematik für Ingenieure 1, Pearson</p>

1	Modulbezeichnung 67480	Mathematik für CBI 3 Mathematics for CBI 3	7,5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Mathematik für Ingenieure D3: CBI, CEN, LSE, MWT, NT (4 SWS) Übung: Übungen zur Mathematik für Ingenieure D3: CBI, CEN, LSE (SWS)	7,5 ECTS -
3	Lehrende		

4	Modulverantwortliche/r	Dr. Wigand Rathmann
5	Inhalt	<p>*Anwendung der Differentialrechnung im \mathbb{R}^n *</p> <p>Extremwertaufgaben, Extremwertaufgaben mit Nebenbedingungen, Lagrange-Multiplikatoren, Theorem über implizite Funktionen, Anwendungsbeispiele</p> <p>*Vektoranalysis*</p> <p>Potentiale, Volumen-, Oberflächen- und Kurvenintegrale, Parametrisierung, Transformationssatz, Integralsätze, Differentialoperatoren</p> <p>*Gewöhnliche Differentialgleichungen*</p> <p>Explizite Lösungsmethoden, Existenz- und Eindeutungsätze, Lineare Differentialgleichungen, Systeme von Differentialgleichungen, Eigen- und Hauptwertaufgaben, Fundamentalsysteme, Stabilität</p>
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • klassifizieren verschiedene Extremwertaufgaben anhand der Nebenbedingungen und kennen die grundlegende Existenzaussagen • erschließen den Unterschied zur eindimensionalen Kurvendiskussion, • wenden die verschiedenen Extremwertaufgaben bei Funktionen mehrerer Veränderlicher mit und ohne Nebenbedingungen • berechnen Integrale über mehrdimensionale Bereiche • beobachten Zusammenhänge zwischen Volumen-, Oberflächen- und Kurvenintegralen • ermitteln Volumen-, Oberflächen- und Kurvenintegrale • wenden grundlegende Differentialoperatoren an. • klassifizieren gewöhnliche Differentialgleichungen nach Typen • wenden elementare Lösungsmethoden auf Anfangswertprobleme bei gewöhnlichen Differentialgleichungen an • wenden allgemeine Existenz- und Eindeutigkeitsresultate an • erschließen den Zusammenhang zwischen Analysis und linearer Algebra • wenden die erlernten mathematischen Methoden auf die Ingenieurwissenschaften an.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine

8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 3
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul Bachelor of Science Chemie- und Bioingenieurwesen 20152
10	Studien- und Prüfungsleistungen	schriftlich (90 Minuten) Übungsleistung
11	Berechnung der Modulnote	schriftlich (100%) Übungsleistung (0%)
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 90 h Eigenstudium: 135 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	Skripte des Dozenten M. Fried: Mathematik für Ingenieure II für Dummies , Wiley A. Hoffmann, B. Marx, W. Vogt: Mathematik für Ingenieure 1,2 Pearson K. Finck von Finckenstein, J. Lehn et. al.: Arbeitsbuch für Ingenieure, Band I und II , Teubner H. Heuser: Gewöhnliche Differentialgleichungen Teubner

1	Modulbezeichnung 92091	Mechanische Verfahrenstechnik Mechanical process engineering	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung mit Übung: Mechanische Verfahrenstechnik (4 SWS) Übung: Übung Mechanischen Verfahrenstechnik (2 SWS)	5 ECTS -
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Peukert Florentin Tischer Nabi Traore	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Peukert	
5	Inhalt	<p>Im Rahmen des Moduls werden die wichtigsten Grundlagen disperser Partikelsysteme behandelt.</p> <p>Ausgehend von der Kennzeichnung disperser Systeme (Partikelgröße und Partikelform) wird zunächst die Bewegung einzelner Partikeln in Fluiden behandelt. Dann werden Partikelgrößenverteilungen eingeführt, Grundlagen des Trennens und des Mischens behandelt. Mit Hilfe der Dimensionsanalyse wird auch das Mischen und Rühren in Flüssigkeiten angeschnitten. Als Beispiele für Wechselwirkungen in dispersen Systemen werden die Benetzung als Grundlagen der Entfeuchtung sowie Haftkräfte als Grundlage für die Agglomeration behandelt. Als Beispiel für die Partikelproduktion wird das Zerkleinern behandelt. Die Dynamik disperser Systeme wird durch Populationsbilanzen beschrieben. Die Kennzeichnung von Packungen sowie deren Durchströmung werden anschliessend behandelt. Wirbelschicht, Förderung und eine Einführung in das Fliesen von Schüttgütern schliessen die Vorlesung ab.</p>	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • beherrschen die Grundlagen der Partikeltechnik • verstehen die Bewegung von Partikeln und deren Partikelgrößenverteilungen • verstehen den Aufbau von Packungen und Schüttgütern sowie deren Durchströmung • erwerben Grundlagen über die Prozesse des Trennens, Mischens, Zerkleinerns und Fluidisierens sowie deren Beschreibung über Dimensionsanalysen und Populationsbilanzen • können durch zusätzliches Vertiefen in Übungen und Tutorien das Erlernte auf verfahrenstechnische Fragenstellungen anwenden und so eigenständig Probleme aus dem Bereich der mechanischen Verfahrenstechnik lösen • können die erlernten Grundlagen in wissenschaftlichen Experimenten anwenden und sind in der Lage diese zu planen und eigenständig durchzuführen • können die Ergebnisse der eigenständig durchgeführten Experimente protokollieren, analysieren sowie kritisch diskutieren 	

7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 5
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul Bachelor of Science Chemie- und Bioingenieurwesen 20152
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (120 Minuten)
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	Peukert: Skriptum zur Vorlesung H. Rumpf: Particle Technology Stiess: Mechanische Verfahrenstechnik Schubert: Handbuch der Mechanischen Verfahrenstechnik

1	Modulbezeichnung 94022	Messtechnik und Instrumentelle Analytik Metrology and instrumental analysis	7,5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Die Lehrveranstaltungen des Moduls werden nur im Sommersemester angeboten.	
3	Lehrende	-	

4	Modulverantwortliche/r	Dr. Cornelia Damm	
5	Inhalt	<p>Vorlesung (2SWS), eng verknüpft mit einer Übung (2SWS) sowie Praktikum</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung und Grundbegriffe • Versuchsauswertung und Messfehler • Schätzungen, Statistische Tests und Vertrauensintervalle • Chemische Analytik (Chromatographie, elektrochemische Methoden) • Strahlungsmessung • Spektrometrie (UV/Vis, Infrarot) • Elektrische und magnetische Größen • Temperatur • Druck • Mechanische und geometrische Größen • Fluide Systeme 	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • kennen die wichtigsten Methoden der elektrischen und nichtelektrischen Messtechnik sowie der chemischen Analytik • beurteilen verschiedene Ansätze der Messwertaufnahme hinsichtlich ihrer Stärken und Schwächen • wenden die Grundkriterien zur Beurteilung von Messwerten auf neue analytische Problemstellungen an 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 4	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul Bachelor of Science Chemie- und Bioingenieurwesen 20152	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Studienleistungen: unbenotete Klausur 90 min, Praktikum	
11	Berechnung der Modulnote		
12	Turnus des Angebots	nur im Sommersemester	
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 45 h Eigenstudium: 180 h	
14	Dauer des Moduls	1 Semester	
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch	

E-Books sind in der Regel nur innerhalb des FAU-Netzes (CIP-Pool, WLAN, VPN) zugänglich.

Messtechnik Generell (Lehrbücher)

- Bernhard, F. (2014), Handbuch der Technischen Temperaturmessung, Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg.(E-Book)
- Hoffmann, J. (ed) (2007) Handbuch der Messtechnik, 3rd edn, Hanser, München. (viele Exemplare in der UB: 3. Ausgabe, 4. Ausgabe)
- Morris, A.S. and Langari, R. (2016) Measurement and instrumentation: Theory and application, Elsevier, AP, Amsterdam, Boston. (E-Book)
- Patience, G.S. (2018) Experimental methods and instrumentation for chemical engineers, Elsevier, Amsterdam. (E-Book)
- Placko, D. (2007) Fundamentals of instrumentation and measurement, ISTE Ltd, Newport Beach, Calif., London. (E-Book)
- Ripka, P. and Tipek, A. (2010) Modern sensors handbook, Wiley Online Library, Hoboken. (E-Book)
- Skoog, D.A., Holler, F.J., Crouch, S.R. (2013) Instrumentelle Analytik: Grundlagen - Geräte - Anwendungen, 6th edn, Springer Spektrum, Berlin, Heidelberg. (viele Exemplare in der UB: 5. Ausgabe, 6. Ausgabe)
- Webster, J.G. and Eren, H. (2014) Measurement, instrumentation, and sensors handbook: Spatial, mechanical, thermal, and radiation measurement / edited by John G. Webster, Halit Eren, CRC Press, Boca Raton. (Exemplar in der UB: 2. Ausgabe Vol. 1 2. Ausgabe Vol. 2)

Chemische Messtechnik (Lehrbücher)

- Harvey, D. (2006) Analytical Chemistry 2.1 (Open access E-Book)
- Hinderer, F. (2020) UV/Vis-Absorptions- und Fluoreszenz-Spektroskopie: Einführung in die spektroskopische Analyse mit UV- und sichtbarer Strahlung, 1st edn, Springer Fachmedien Wiesbaden. (E-Book)
- Hecht, T. (2019) Physikalische Grundlagen der IR-Spektroskopie: Von mechanischen Schwingungen zur Vorhersage und Interpretation von IR-Spektren / Thomas Hecht, 1st edn, Springer Spektrum, Wiesbaden. (E-Book)
- Gauglitz, G. and Moore, D.S. (2014) Handbook of spectroscopy, Wiley-VCH, Weinheim, Germany. (E-Book)

- Gey, M. (2015) Instrumentelle Analytik Und Bioanalytik: Biosubstanzen, Trennmethode, Strukturanalytik, Applikationen, 3rd edn, Spektrum Akademischer Verlag Gmbh, Berlin. (E-Book)
- Strohmann, G. (2004) Messtechnik im Chemiebetrieb: Einführung in das Messen verfahrenstechnischer Größen : mit Tabellen, 10th edn, Oldenbourg-Industrieverl., München. (Exemplar in der UB: 5. Ausgabe10. Ausgabe)

Elektrische Messtechnik (Lehrbücher)

- Mühl, T. (2020) Elektrische Messtechnik: Grundlagen, Messverfahren, Anwendungen / Thomas Mühl, Springer Vieweg, Wiesbaden. (E-Book)
- Parthier, R. (2019) Messtechnik: Vom SI-Einheitensystem über Bewertung von Messergebnissen zu Anwendungen der elektrischen Messtechnik / Rainer Parthier, Springer Vieweg, Wiesbaden. (E-Book)
- Puente León, F. (2019) Messtechnik: Grundlagen, Methoden und Anwendungen, 11th edn, Springer Berlin Heidelberg; Springer Vieweg, Berlin, Heidelberg. (E-book)
- Lerch, R. (2016) Elektrische Messtechnik: Analoge, digitale und computergestützte Verfahren, 7th edn, Springer Vieweg, Berlin, Heidelberg. (E-Book)
- Parthier, R. (2008) Messtechnik: Grundlagen und Anwendungen der elektrischen Messtechnik für alle technischen Fachrichtungen und Wirtschaftsingenieure, 4th edn, Friedr. Vieweg & Sohn Verlag, Wiesbaden. (E-Book)

1	Modulbezeichnung 62861	Mikrobiologie Microbiology	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Allgemeine Mikrobiologie für Naturwissenschaftler und Techniker (3 SWS)	-
3	Lehrende	Prof. Dr. Andreas Burkovski	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Andreas Burkovski
5	Inhalt	Morphologie, Anatomie der prokaryotischen Zelle, Bakteriophagen, bakterielle Transfersysteme, Taxonomie der Prokaryoten, Stoffwechselfysiologie (aerob, anaerob, chemotroph, phototroph), Anwendungsbeispiele aus der Biotechnologie.
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • verstehen die Grundlagen der Mikrobiologie als Basis für die Kernfächer der Bioverfahrenstechnik, insbesondere bezüglich der Morphologie, Anatomie und Physiologie sowie der Herstellung rekombinanter Proteine als Therapeutika • kennen die wichtigsten pathogenen Bakterien • können die Unterschiede zwischen den prokaryotischen und eukaryotischen Zellen erklären • kennen die Bedeutung von Mikroorganismen und deren Stoffwechsel für die biotechnologische Anwendungen
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 3
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul Bachelor of Science Chemie- und Bioingenieurwesen 20152
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (90 Minuten)
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 45 h Eigenstudium: 105 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	<ul style="list-style-type: none"> • Lehrbuch: Brock Mikrobiologie, M. T. Madigan & J. M. Martinko, aktuelle Ausgabe (z.Zt. 2009) • Lehrbuch: Allgemeine Mikrobiologie, G. Fuchs, aktuelle Ausgabe (z.Zt. 2007)

1	Modulbezeichnung 63490	Organische Chemie Organic chemistry	7,5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Hauptseminar: Seminar zum organisch-chemischen Praktikum für Chemieingenieure (1 SWS) Praktikum: Organisch-chemisches Praktikum für Chemieingenieure (3 SWS) Vorlesung: Organische Chemie (4 SWS)	- - -
3	Lehrende	Prof. Dr. Andriy Mokhir	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Andriy Mokhir	
5	Inhalt	<p>(1) Grundlagen der Organischen Chemie: Die chemische Bindung, Schreibweisen in der Organischen Chemie, funktionelle Gruppen, IUPAC-Nomenklatur</p> <p>(2) Alkane: Radikalreaktionen, Stereochemie, Nukleophile aliphatische Substitution (SN-Reaktionen)</p> <p>(3) Alkene: Eliminierungsreaktionen (E), Additionsreaktionen</p> <p>(4) Alkine: Eigenschaften, Darstellung, Reaktionen</p> <p>(5) Carbonylverbindungen: Eigenschaften, Synthese, Reaktionen, C-C-Knüpfungsreaktionen</p> <p>(6) Carbonsäuren und ihre Derivate: Eigenschaften, Darstellung, Synthese von Derivaten, Reaktionen</p> <p>(7) Aromaten: Aromatizität, elektrophile und nukleophile aromatische Substitution, Reaktionen von Diazoniumsalzen</p> <p>(8) Chemie der Farbstoffe: Grundlagen, Azofarbstoffe, Triphenylmethanfarbstoffe</p> <p>(9) Waschmittel: Grundlagen, Beispiele</p> <p>(10) Polymere: Grundlagen, Beispiele</p>	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> beherrschen die Grundlagen der Organischen Chemie; haben die Grundkenntnisse über die wichtigsten organischen Stoffklassen; kennen die wichtigsten Reaktionen der Stoffumwandlungen und verstehen deren Mechanismen; besitzen die Fähigkeiten die Reaktivität der organischen Substanzen einzuschätzen; können die einfachsten organischen Reaktionen sicher, nachhaltig und umweltfreundlich durchführen und deren Produkte isolieren und charakterisieren. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 3	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul Bachelor of Science Chemie- und Bioingenieurwesen 20152	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	schriftlich (180 Minuten) Praktikumsleistung	

11	Berechnung der Modulnote	schriftlich (100%) Praktikumsleistung (0%)
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 120 h Eigenstudium: 105 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	K. P. C. Vollhardt, N. E. Schore Organische Chemie, Wiley-VCH, Weinheim

1	Modulbezeichnung 62493	Physikalische Chemie Physical chemistry	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Die Lehrveranstaltungen des Moduls werden nur im Sommersemester angeboten.	
3	Lehrende	-	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Jörg Libuda
5	Inhalt	(1) Chemische Reaktionskinetik: Grundlagen der chemischen Kinetik; Experimentelle Methoden der Reaktionskinetik; Kinetik komplexer Reaktionssysteme; Theorie der Kinetik; Katalyse. (2) Aufbau der Materie: Grenzen der klassischen Mechanik u. Elektrodynamik; Einführung in die Quantenmechanik; einfache quantenmechanische Modelle; Aufbau der Atome; chemische Bindung u. Aufbau der Moleküle. (3) Spektroskopie: Wechselwirkung von Strahlung und Materie; Rotations- und Schwingungsspektroskopie; elektronische Spektroskopien.
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • interpretieren die Grundprinzipien der chemischen Thermodynamik • fassen die Grundlagen der chemischen Reaktionskinetik zusammen und geben die theoretischen Hintergründe der Kinetik komplexer Systeme wieder • kennen die Grenzen der klassischen Physik und beschreiben einfache quantenmechanische Modelle • erläutern die Grundlagen des Aufbaus der Materie und der Wechselwirkung zwischen Strahlung und Materie
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 2
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul Bachelor of Science Chemie- und Bioingenieurwesen 20152
10	Studien- und Prüfungsleistungen	schriftlich (90 Minuten)
11	Berechnung der Modulnote	schriftlich (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Sommersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 75 h Eigenstudium: 75 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	G. Wedler, H.-J. Freund: Lehrbuch der Physikalischen Chemie, Wiley-VCH

1	Modulbezeichnung 94180	Praktikum Chemie- und Bioingenieurwesen Internship chemical and biological engineering	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Praktikum: Verfahrenstechnisches Praktikum für CBI, CEN und LSE (0 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Dr.-Ing. Marcus Fischer	

4	Modulverantwortliche/r	Dr.-Ing. Marcus Fischer	
5	Inhalt	<p>Im Rahmen des Praktikumsmoduls werden ausgewählte Versuche aus den folgenden verfahrenstechnischen Fachgebieten bzw. Grundlagenvorlesungen absolviert:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bioreaktions- und Bioverfahrenstechnik • Mechanische Verfahrenstechnik • Prozessmaschinen und Apparatechnik • Reaktionstechnik • Technische Thermodynamik • Thermische Verfahrenstechnik • Strömungsmechanik <p>Die Versuche werden von den Studierenden selbst unter Anleitung von Assistenten bzw. Assistentinnen durchgeführt.</p>	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Ziel des Praktikums ist, die bisher im Studium erworbenen Fach- und Methodenkompetenzen in der Laborpraxis umzusetzen.</p> <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • wenden die erworbenen theoretischen Grundlagen auf verfahrenstechnische Fragenstellungen an • kennen verfahrenstechnische Grundreaktionen, Prozesse und apparative Lösungen • führen wissenschaftliche Experimente selbständig durch • protokollieren, analysieren und diskutieren experimentelle Ergebnisse kritisch 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Das Modul besteht aus mehreren Versuchen. Es wird empfohlen, die inhaltlich zugeordneten Vorlesungen (s.u.) vor bzw. parallel zu den jeweiligen Versuchen zu belegen.	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 5;6	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul Bachelor of Science Chemie- und Bioingenieurwesen 20152	
10	Studien- und Prüfungsleistungen		
11	Berechnung der Modulnote		
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester	
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 75 h Eigenstudium: 75 h	
14	Dauer des Moduls	1 Semester	

15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	

1	Modulbezeichnung 92101	Prozessmaschinen und Apparatetechnik Process machines and process technology	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Die Lehrveranstaltungen des Moduls werden nur im Sommersemester angeboten.	
3	Lehrende	-	

4	Modulverantwortliche/r	Dr.-Ing. Sebastian Rieß Prof. Dr.-Ing. Michael Wensing
5	Inhalt	Einführung (Charakterisierung der Stoffeigenschaften), Lagerung (Silos, Tanks), Förderung (Pumpen, Verdichter, Schüttgutdosierung, elektrische Antriebe und Getriebe), Rohrleitungen und Armaturen, Wärmeübertragung (Rohrbündel-Wärmeübertrager, Platten-Wärmeübertrager, Kondensatoren, Verdampfer), Reaktoren (Gasphasen-, Flüssigphasen-Reaktoren). Trennung (Kolonnen und Kolonneneinbauten), Durchflussmesser (Durchflussmesser für Flüssigkeiten und Gase, Durchflussmesser für Feststoffe).
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden: <ul style="list-style-type: none"> • sind mit dem Aufbau verschiedener Maschinen und Apparate der chemischen Verfahrenstechnik zum Fördern von Gasen und Flüssigkeiten sowie zur Wärme- und Stoffübertragung vertraut • verstehen die Grundlagen elektrischer Motoren • können die Funktionsweise von Pumpen und Verdichtern verschiedener Bauarten und Funktionsprinzipien nachvollziehen, sie bezüglich ihrer Energieeffizienz bewerten und darauf aufbauend anwendungsorientiert auswählen • können die Versuchsergebnisse eigenständig protokollieren, auswerten und kritisch diskutieren
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Technisches Zeichnen (Modul B19), Konstruktionslehre (Modul B18)
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 6
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul Bachelor of Science Chemie- und Bioingenieurwesen 20152
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (120 Minuten)
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Sommersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch

16	Literaturhinweise	<ul style="list-style-type: none">• Güllich, J. F.: Kreiselpumpen -Handbuch für Entwicklung, Anlagenplanung und Betrieb, Springer Verlag, 2013• Eifler, W., Schlücker, E., Spicher, U., Will, G: Küttner Kolbenmaschinen, Springer Verlag, 2009• Vetter, G.: Handbuch Dosieren, 2. Auflage, Vulkan-Verlag, Essen, 2002• Vetter, G.: Leckfreie Pumpen, Verdichter und Vakuumpumpen, Vulkan-Verlag, Essen, 1998• Vetter, G.: Rotierende Verdrängerpumpen in der Prozesstechnik, Vulkan-Verlag, Essen, 2006• VDI-Wärmeatlas• Thier, B.: Wärmetauscher, Vulkan-Verlag, Essen, 1994• Sattler, K.: Thermische Trennverfahren, VCH, Weinheim, 1995• Skript zur Vorlesung
----	--------------------------	---

1	Modulbezeichnung 94731	Reaktionstechnik Chemical reaction Engineering	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Die Lehrveranstaltungen des Moduls werden nur im Sommersemester angeboten.	
3	Lehrende	-	

4	Modulverantwortliche/r	Patrick Schühle Dr. Peter Schulz Prof. Dr. Peter Wasserscheid
5	Inhalt	<p>Im Rahmen des Moduls Chemische Reaktionstechnik (Kernfach) werden folgende Themen behandelt: The subject Chemical Reaction Engineering (B.Sc.) comprises the following topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stöchiometrie komplexer Reaktionen (Stoichiometry of complex Reaction systems) • Bilanzierung chemischer Anlagen (Mass and energy balancing of chemical plants) • Kinetik und Auswertung kinetischer Messungen (Kinetics and Analysis of kinetic measurements) • Kinetik heterogen katalysierter Oberflächenreaktionen (Kinetics of heterogeneously catalyzed reactions) • Stofftransport und Chemische Reaktion (Mass Transport and chemical reaction) • Verweilzeitmessungen idealer Reaktoren (Residence Time Distribution Measurements of ideal reactors) • Umsatz/Ausbeute in idealen, isothermen Reaktoren (Conversion/Yield in ideal, isothermal reactors) • Beschreibung realer Reaktoren (Description of real reactors)
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • kennen und verstehen grundlegende Vorgehensweisen der Reaktionstechnik • interpretieren Reaktionsbedingungen anhand derer ein Reaktormodell aufgestellt wird • organisieren selbständig die gemeinsame Bearbeitung der Übungsaufgaben und Praktikumsversuche und lösen diese kooperativ
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Um an den Veranstaltungen teilzunehmen, ist die Anmeldung für den zugehörigen StudOn-Kurs verpflichtend. Der Link zum Kurs sowie das Passwort werden in der ersten Vorlesung mitgeteilt.
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 6
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul Bachelor of Science Chemie- und Bioingenieurwesen 20152
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (120 Minuten)

11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Sommersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	<p>Fitzer, Fritz, Emig, Einführung in die Chemische Reaktionstechnik, Springer Verlag, 4. Auflage, Berlin 1995</p> <p>Baerns, Hofmann, Renken, Chemische Reaktionstechnik, Thieme Verlag, Stuttgart.</p> <p>Jess, Wasserscheid, Chemical Technology, Wiley Verlag, 2019.</p>

1	Modulbezeichnung 94660	Statik und Festigkeitslehre Statics and mechanics of materials	7,5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Statik und Festigkeitslehre (3 SWS) Sonstige Lehrveranstaltung: Tutoreneinführung zur Statik und Festigkeitslehre (2 SWS) Tutorium: Übung Statik und Festigkeitslehre (2 SWS) Tutorium: Tutorium Statik und Festigkeitslehre (2 SWS)	- - - -
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Silvia Budday Lucie Spannraft Dr.-Ing. Gunnar Possart Michael Lengger	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Kai Willner	
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Kraft- und Momentenbegriff, Axiome der Statik • ebene und räumliche Statik • Flächenmomente 1. und 2. Ordnung • Haft- und Gleitreibung • Spannung, Formänderung, Stoffgesetz • überbestimmte Stabwerke, Balkenbiegung • Torsion • Elastizitätstheorie und Festigkeitsnachweis • Stabilität 	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Wissen</p> <p>Die Studierenden kennen</p> <ul style="list-style-type: none"> • die axiomatischen Grundlagen der Technischen Mechanik sowie die entsprechenden Fachtermini. • das Schnittprinzip und die Einteilung der Kräfte in eingeprägte und Reaktionskräfte bzw. in äußere und innere Kräfte. • die Gleichgewichtsbedingungen am starren Körper. • das Phänomen der Haft- und Gleitreibung. • die Begriffe der Verzerrung und Spannung sowie das linear-elastische Stoffgesetz. • den Begriff der Hauptspannungen sowie das Konzept der Vergleichsspannung und Festigkeitshypothesen. • das Problem der Stabilität und speziell die vier Eulerschen Knickfälle für ein schlankes Bauteil unter Drucklast. <p>Verstehen</p> <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • können Kräfte nach verschiedenen Kriterien klassifizieren. • können verschiedene Lagerungsarten unterscheiden und die entsprechenden Lagerreaktionen angeben. • können den Unterschied zwischen statisch bestimmten und unbestimmten Systemen erklären. • können den Unterschied zwischen Haft- und Gleitreibung erläutern. • können das linear-elastische, isotrope Materialgesetz angeben und die Bedeutung der Konstanten erläutern. 	

		<ul style="list-style-type: none"> • können die Voraussetzungen der Euler-Bernoulli-Theorie schlanker Balken erklären. • verstehen die Idee der Vergleichsspannung und können verschiedene Festigkeitshypothesen erklären. <p>Anwenden</p> <p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> • den Schwerpunkt eines Körpers bestimmen. • ein System aus mehreren Körpern geeignet freischneiden und die entsprechenden eingprägten Kraftgrößen und die Reaktionsgrößen eintragen. • für ein statisch bestimmtes System die Reaktionsgrößen aus den Gleichgewichtsbedingungen ermitteln. • die Schnittreaktionen für Stäbe und Balken bestimmen. • die Spannungen im Querschnitt schlanker Bauteile (Stab, Balken) unter verschiedenen Belastungen (Zug, Biegung, Torsion) ermitteln. • die Verformungen schlanker Bauteile ermitteln. • aus einem gegebenen, allgemeinen Spannungszustand die Hauptspannungen sowie verschiedene Vergleichsspannungen ermitteln. • die kritische Knicklast für einen gegebenen Knickfall bestimmen. <p>Analysieren</p> <p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> • ein geeignetes Modell für schlanke Bauteile anhand der Belastungsart und Geometrie auswählen. • ein problemangepasstes Berechnungsverfahren zur Ermittlung von Reaktionsgrößen und Verformungen auch an statisch unbestimmten Systemen wählen. • eine geeignete Festigkeitshypothese wählen. • den relevanten Knickfall für gegebene Randbedingungen identifizieren. <p>Evaluieren (Beurteilen)</p> <p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> • den Spannungszustand in einem Bauteil hinsichtlich Aspekten der Festigkeit bewerten. • den Spannungszustand in einem schlanken Bauteil hinsichtlich Aspekten der Stabilität bewerten.
7	<p>Voraussetzungen für die Teilnahme</p>	<p>Alle Informationen zum Ablauf der Lehrveranstaltung werden über den StudOn-Kurs kommuniziert. Deshalb bitten wir Sie, sich unter https://www.studon.fau.de/cat5282.html einzuschreiben. Der Beitritt ist nicht, wie sonst üblich, passwortgeschützt, sondern erfolgt nach Bestätigung durch den Dozenten. Dies geschieht mitunter nicht umgehend, aber rechtzeitig vor dem ersten Termin. Wir bitten um Ihr Verständnis.</p>

8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 1
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul Bachelor of Science Chemie- und Bioingenieurwesen 20152
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (90 Minuten)
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%)
12	Turnus des Angebots	in jedem Semester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 105 h Eigenstudium: 120 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	<ul style="list-style-type: none"> • Gross, Hauger, Schnell, Wall: Technische Mechanik 1, Berlin:Springer 2006 • Gross, Hauger, Schnell, Wall: Technische Mechanik 2, Berlin:Springer 2007

1	Modulbezeichnung 97012	Strömungsmechanik I Fluid mechanics I	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Die Lehrveranstaltungen des Moduls werden nur im Sommersemester angeboten.	
3	Lehrende	-	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Andreas Wierschem	
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Charakterisierung von Fluiden • Kontinuumsannahme • Strömungskinematik: materielle und Feldbeschreibung, Bahn- und Stromlinien, materielle Zeitableitung, Relativbewegung, Reynoldssches Transporttheorem • Bilanzgleichungen: Massenbilanz, Navier-Stokes-Gleichung, integral und differentiell • Hydrostatik: Auftrieb, Druck auf Wände, kapillarer Druck, gleichmäßig beschleunigte Systeme • Grundlagen der Ähnlichkeitstheorie: Dimensionslose Kennzahlen, Grenzfälle der Navier-Stokes-Gleichung • Bernoulli-Gleichung: stationär und instationär, mit Druckverlusten und Energieaustausch. <p>Die Studierenden werden angeleitet, mit dem erhaltenen Wissen strömungsmechanische Problemstellungen zu bewerten, Lösungswege zu erarbeiten und mit eingeübten Methoden und Vorgehensweisen an Hand von Beispielen praktisch anzuwenden.</p>	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Das Modul bietet eine systematische Einführung in die Strömungsmechanik.</p> <p>Die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • können die Bedeutung der Strömungsmechanik sowohl im Alltag als auch bei industriellen Prozessen nachvollziehen • verfügen über einen Überblick über verschiedene Regime der Strömungsmechanik und verstehen ihren Anwendungsbereich • können die erworbenen Grundkenntnisse mit eingeübten Methoden und Vorgehensweisen anhand von Beispielen in der Übung praktisch anwenden • sind fähig, strömungsmechanische Problemstellungen zu bewerten und Lösungswege anzuwenden. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 4	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul Bachelor of Science Chemie- und Bioingenieurwesen 20152	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (120 Minuten)	
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%)	

12	Turnus des Angebots	nur im Sommersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	<ul style="list-style-type: none"> • J. H. Spurk, N. Aksel: Strömungslehre: Einführung in die Theorie der Strömungen , 8. Auflage, Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, New York, 2010 • F. Durst: Grundlagen der Strömungsmechanik - Eine Einführung in die Theorie der Strömungen in Fluiden , Springer, 2006 • H. Kuhlmann: Strömungsmechanik , Pearson, 2007 • P. K. Kundu: Fluid Mechanics , 5th Ed., Academic Press, 2012 • F. M. White: Fluid Mechanics , 7th Rev. Ed., McGraw Hill, 2011 • F. A. Morrison: An Introduction to Fluid Mechanics , Cambridge University Press, 2013 • L. Böswirth: Technische Strömungslehre , 9. Auflage, Vieweg & Teubner, 2011 • W. Kümmel: Technische Strömungsmechanik - Theorie und Praxis , 3. Auflage, Teubner, 2007 • H. Sigloch: Technische Fluidmechanik , 8. Auflage, Springer, 2012 • H. Oertel Jr.: Strömungsmechanik - Grundlagen, Grundgleichungen, Lösungsmethoden, Softwarebeispiele , 6. Auflage, Vieweg & Teubner, 2011

1	Modulbezeichnung 92474	Technische Thermodynamik Technical thermodynamics	7,5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Übung zur Technischen Thermodynamik 1 für CBI und CEN (3 SWS) Vorlesung: Technische Thermodynamik I für CBI und CEN (3 SWS)	- -
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Stefan Will	

4	Modulverantwortliche/r	Dr.-Ing. Franz Huber Prof. Dr.-Ing. Stefan Will	
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Grundbegriffe der Technischen Thermodynamik • Ideale Gase und deren Zustandsgleichungen • 1. und 2. Hauptsatz der Thermodynamik • Grenzen der Umwandlung von Energien • Thermodynamische Eigenschaften reiner Stoffe • Kreisprozesse • Ideale Gas- und Gas-Dampf-Gemische • Prozesse mit feuchter Luft 	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • kennen die Begriffe und Grundlagen der Technischen Thermodynamik • erstellen energetische und exergetische Bilanzen • wenden thermodynamische Methodik für die Berechnung der Zustandseigenschaften sowie von Zustandsänderungen reiner Fluide an • berechnen relevante thermodynamische Prozesse und bewerten diese aufgrund charakteristischer Kennzahlen • optimieren thermodynamische Prozesse • können selbständig thermodynamische Experimente durchführen und die Ergebnisse auswerten • lösen auch komplexe Fragestellungen der Technischen Thermodynamik 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 3	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul Bachelor of Science Chemie- und Bioingenieurwesen 20152	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (120 Minuten)	
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%)	
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester	
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 90 h Eigenstudium: 135 h	

14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	<ul style="list-style-type: none">• Vorlesungsskript• A. Leipertz, Technische Thermodynamik• H.D. Baehr, S. Kabelac, Thermodynamik

1	Modulbezeichnung 94081	Thermische Verfahrenstechnik Separation science and technology	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Thermische Verfahrenstechnik (2 SWS) Praktikum: Praktikum Thermische Verfahrenstechnik (1 SWS) Übung: Thermische Verfahrenstechnik (Übung) (2 SWS)	5 ECTS - -
3	Lehrende	Dr.-Ing. Detlef Freitag Prof. Dr. Matthias Thommes Markus Terlinden Dr.-Ing. Martin Drescher Peter Leicht	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Matthias Thommes	
5	Inhalt	In diesem Modul wird eine Einführung in die thermischen Trennverfahren gegeben. Dies umfasst die Grundlagen der Rektifikation, Absorption, Adsorption, Chromatographie, Trocknung, Extraktion, Membranprozesse und Kristallisation. Für jedes Trennverfahren werden die physikalisch-chemischen Grundlagen, die wichtigsten Berechnungsmethoden und Apparate sowie einige technische Beispiele behandelt. Darüber hinaus wird eine Einführung in die praktische Auslegung von Trennapparaten an beispielhaft ausgewählten Trennoperationen realisiert.	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Fachkompetenz Wissen Die Studierenden kennen die wichtigsten Trennverfahren. Diese sind Membranprozesse, Destillation, Rektifikation, Absorption, Adsorption und Extraktion.</p> <p>Verstehen Die Studierenden verstehen die Triebkräfte sowie die Grundlagen der jeweiligen Unitoperations.</p> <p>Anwenden Die Studierenden sind in der Lage ihr Wissen über die verschiedenen Unitoperations mit ihrem Wissen aus der chemischen Thermodynamik zu kombinieren und können so Trennapparate auslegen und bilanzieren.</p> <p>Analysieren Die Studierenden können anhand ihrer Kenntnisse analysieren welche Unitoperation für welche Trennoperation die Richtige ist.</p>	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 5	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul Bachelor of Science Chemie- und Bioingenieurwesen 20152	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (120 Minuten)	

11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	

1	Modulbezeichnung 94161	Werkstoffkunde Materials science	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Die Lehrveranstaltungen des Moduls werden nur im Sommersemester angeboten.	
3	Lehrende	-	

4	Modulverantwortliche/r	PD Dr.Ing. Heinz Werner Höppel
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Anforderungen an Werkstoffe • kristalline und makromolekulare Werkstoffe • nichtmetallische anorganische Werkstoffe • Zustandsdiagramme binärer Systeme • Stähle • Gusseisen • Phasenumwandlungen • mechanische Eigenschaften für elastische und plastische Verformung • Metallurgie, Kunststofftechnik, Gläser und Keramik, Verbundwerkstoffe
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • kennen die Eigenschaften und Struktur kristalliner Werkstoffe, Polymere, Gläser und Keramiken • verstehen Zustandsdiagramme, beispielsweise das Eisen-Kohlenstoff-Zustandsdiagramm • nennen verschiedene metallische Werkstoffgruppen wie Stahl, Gusseisen, Leichtmetalle (Aluminium, Magnesium, Titan) und Superlegierungen • kennen wichtigste Polymerisationsverfahren • verstehen die Zusammenhänge zwischen der Struktur und den Eigenschaften amorpher und teilkristalliner Polymeren sowie deren Einfluss auf das mechanische Verhalten • können das Verformungsverhalten von Polymerwerkstoffen anhand von Modellen und molekularen Verformungsmechanismen für die verschiedenen Zustandsbereiche beschreiben, wobei auch auf heterogene Werkstoffe wie Faserverbunde eingegangen wird
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 2
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul Bachelor of Science Chemie- und Bioingenieurwesen 20152
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (90 Minuten)
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Sommersemester

13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 45 h Eigenstudium: 105 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	<ul style="list-style-type: none"> • B. Ilshner: Werkstoffwissenschaften. Springer, 1982, 1989 • B. Ilshner, R.F. Singer.: Werkstoffwissenschaften und Fertigungstechnik. Springer, 2002 • H.J. Bargel, G. Schulze: Werkstoffkunde. VDI Verlag, 1994 • W. Schatt, H. Worch: Einführung in die Werkstoffwissenschaften. Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Stuttgart, 1996 • E. Macherauch: Praktikum in Werkstoffkunde. Vieweg • W. Domke: Werkstoffkunde und Werkstoffprüfung. W. Girardet, Essen • W. Weißbach: Werkstoffkunde und Werkstoffprüfung. Vieweg • J. Rösler, H. Harders, M. Bäker: Mechanisches Verhalten der Werkstoffe. Teubner • W.D. Callister: Materials Science and Engineering: An Introduction, Wiley • J.F. Shackelford: Werkstofftechnologie für Ingenieure, Pearson

Wahlpflichtmodul 1

1	Modulbezeichnung 92812	Energietechnik Energy Technology	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Die Lehrveranstaltungen des Moduls werden nur im Sommersemester angeboten.	
3	Lehrende	-	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Jürgen Karl
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Rahmenbedingungen der Energiewirtschaft • Thermodynamische Grundlagen der Energietechnik • Grundlagen der Stoffwandlung • Verbrennung und Nutzwärmeerzeugung • Dampfkraftwerke • Gasturbinen-Kraftwerke • CO₂ freie Kraftwerke • Brennstoffzellen • Dezentrale Energiesysteme
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • verstehen grundlegende Prozesse der Energietechnik • kennen innovative Technologien zur Energiewandlung • können die Wirkungsgrade berechnen sowie die Wirtschaftlichkeit der Energiewandlung nachvollziehen • beurteilen umweltrelevante und gesellschaftliche Aspekte der Energiewandlung.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Der erfolgreiche Abschluss der Prüfung "Technische Thermodynamik" wird empfohlen
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 6
9	Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul 1 Bachelor of Science Chemie- und Bioingenieurwesen 20152
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (120 Minuten)
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Sommersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	<ul style="list-style-type: none"> • Folien zur Vorlesung und Übung StudOn • Karl, Dezentrale Energiesysteme, Oldenbourg-Verlag • Effenberger, Kraftwerkstechnik, Springer Verlag

1	Modulbezeichnung 94071	Medizinische Biotechnologie Medical biotechnology	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Medizinische Biotechnologie (2 SWS) Übung: Übung zu Medizinische Biotechnologie (1 SWS)	5 ECTS -
3	Lehrende	Michael Haug Prof.Dr.Dr. Oliver Friedrich PD Dr.habil. Sebastian Schürmann Dr. Martin Vielreicher	

4	Modulverantwortliche/r	Dr. Martin Vielreicher	
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Bioelektrizität: Grundlagen der elektrischen Informations-Generierung und Übertragung im Nervensystem höherer Organismen • Anwendungen und Technologien zur Bioelektrizität • Funktionsweise und biomedizinische Mechanismen der Sinnesorgane (Auge, Ohr) und technische Strategien zum Ersatz/Unterstützung der Sinnesfunktion • Immunsystem und Antikörper; Prozesstechnische Verfahren der Antikörperproduktion (polyklonal, Impfung, monoklonale AK, rekombinante AK, personalisierte AK) und Aufreinigung in der Biotechnologie • Grundzüge der Genetik und Gentechnik: Chimären, Klonierung, Transfektionen, transgene Tiere, knock-out Mäuse, Gensequenzierung • Stammzell-Technologien 	
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • benennen die biophysikalischen und physikochemischen Grundlagen der Signalverarbeitung im Nervensystem und Sinnesorganen • beschreiben, klassifizieren und bewerten verschiedene Verfahren der Immuntechnologie in der Biomedizin • lösen spezifische Probleme der Klonierung in der Gentechnik für Forschung und Industrie durch Wahl der geeigneten Gentechnik-Verfahren • analysieren und bewerten verschiedene Techniken zur Plasmid-Aufreinigung 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 5	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul Bachelor of Science Chemie- und Bioingenieurwesen 2010 Wahlpflichtmodul 1 Bachelor of Science Chemie- und Bioingenieurwesen 20152	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (120 Minuten)	

11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	Wird in der Vorlesung bekannt gegeben

1	Modulbezeichnung 956619	Nachhaltige Chemische Technologien 2 - Verfahren (WPF 1 CBI) Sustainable Chemical Technologies - Processes (Elective module 1 for CBI)	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Übung Nachhaltige Chemische Technologien 2 - Verfahren (1 SWS) Vorlesung: Nachhaltige Chemische Technologien 2 - Verfahren (2 SWS)	- 5 ECTS
3	Lehrende	Dr.-Ing. Alexandra Inayat Prof. Dr. Martin Hartmann Prof. Dr.-Ing. Malte Kaspereit	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Martin Hartmann	
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Die 12 Grundprinzipien des "Green Engineering" • Nachhaltige Produktion und Verarbeitung, Prozessoptimierung, innovative Technikansätze, Optimierte Trennverfahren • Gegenüberstellung verschiedener Verfahren unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit und des Energiebedarfs 	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • können die Grundprinzipien einer nachhaltigen Produktion von Chemikalien beschreiben und am Beispiel ausgewählter Prozessketten herausstellen • können den spezifischen Ressourcenbedarf in Bezug auf Energie, Roh- und Hilfsstoffe sowie die Ausbeute bei der Herstellung, Emissionen in Luft, Wasser und Boden, sowie Abwasser- und Abfallmengen gegenüberstellen • sind fähig, ganze Produktionsverfahren auch im Hinblick auf vorgeschaltete Aufbereitungsschritte und nachgeschaltete Trennoperationen darzustellen • können Produktionsprozesse im Hinblick auf Nachhaltigkeit selbständig analysieren, im Rahmen einer mündlichen Präsentation beschrieben und im Anschluss mit den Kommilitonen und dem Dozenten diskutieren 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 5	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul 1 Bachelor of Science Chemie- und Bioingenieurwesen 20152	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (90 Minuten)	
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%)	
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester	

13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 45 h Eigenstudium: 105 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	Jiménez-González, Constable, Green Chemistry and Engineering, Wiley-VCH, 2010

Wahlpflichtmodul 2

1	Modulbezeichnung 97040	Einführung in die Regelungstechnik Introduction to control engineering	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung mit Übung: Einführung in die Regelungstechnik (4 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Thomas Moor	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Thomas Moor	
5	Inhalt	<p>Grundlagen der klassischen Regelungstechnik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lineare zeitinvariante Eingrößensysteme im Frequenz- und Zeitbereich • Sensitivitäten des Standardregelkreises • Bode-Diagramm und Nyquist-Kriterium • Entwurf von Standardreglern • Algebraische Entwurfsmethoden • Erweiterte Regelkreisarchitekturen <p>Anwendungsstudien aus den Bereichen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mechanische Systeme • Verfahrenstechnische Prozesse 	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Teilnehmer</p> <ul style="list-style-type: none"> • erklären und illustrieren die vorgestellten Entwurfsziele und Entwurfsverfahren anhand von Beispielen, • erkennen elementare mathematische Zusammenhänge zwischen Systemtheorie und Reglerentwurf, • können die vorgestellten Entwurfsverfahren auf einfache Anwendungsfälle anwenden und kritisch hinterfragen, • erkennen im Anwendungskontext gegenläufige oder sich ausschließende Entwurfsziele. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 5	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul 2 Bachelor of Science Chemie- und Bioingenieurwesen 20152	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (90 Minuten)	
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%)	
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester	
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h	
14	Dauer des Moduls	1 Semester	
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch	
16	Literaturhinweise	Unbehauen, H.: Regelungstechnik I, Vieweg, 1982	

Glattfelder, A.H., Schaufelberger, W.: Lineare Regelsysteme, VDH Verlag, 1996

Goodwin, G.C., et al.: Control System Design, Prentice Hall, 2001

1	Modulbezeichnung 92776	Fundamentals of electrical engineering	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Die Lehrveranstaltungen des Moduls werden nur im Sommersemester angeboten.	
3	Lehrende	-	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Ralf Müller	
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Elektrostatisches Feld • Stationäres elektrisches Strömungsfeld • Gleichstromnetzwerke • Stationäres Magnetfeld • Zeitlich veränderliches elektromagnetisches Feld • Zeitlich periodische Vorgänge • Ausgleichsvorgänge • Halbleiterbauelemente und ausgewählte Grundschaltungen <p>=====</p> <ul style="list-style-type: none"> • Electrostatic field • Stationary electric flow field • Direct current networks • Stationary magnetic field • Time-varying electromagnetic field • Time periodic processes • Transient processes • Semiconductor devices and selected basic circuits 	
6	Lernziele und Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden erläutern die Grundkonzepte von elektrische Ladung und Ladungsverteilungen. Sie nutzen das Coulombsche Gesetz und analysieren die elektrische Feldstärke, berechnen das elektrostatische Potential und die elektrische Spannung. Sie bestimmen die elektrische Flussdichte und wenden das Gaußsche Gesetz an. Die Studierenden beschreiben Randbedingungen der Feldgrößen und bestimmen den Einfluss von Materie im elektrostatischen Feld. Sie bestimmen die relevanten Größen an Kondensator und Kapazität und ermitteln den Energiegehalt des elektrischen Feldes. • Die Studierenden erläutern die Begriffe Strom und Stromdichte, sie verwenden das Ohmsche Gesetz und erläutern das Verhalten an Grenzflächen. Sie ermitteln Energie und Leistung. • Die Studierenden erläutern die Rolle von Spannungs- und Stromquellen in Gleichstromnetze. Mit Hilfe der Kirchhoffsche Gleichungen analysieren sie einfache Widerstandsnetzwerke, die Wechselwirkung zwischen Quelle und Verbraucher und allgemeine Netzwerke. • Die Studierenden erklären die Begriffe Magnetfeld und Magnete. Sie berechnen die im Magnetfeld auf bewegte Ladungen wirkenden Kräfte und die magnetische Feldstärke durch Nutzung des Durchflutungsgesetzes. Die Studierenden 	

erläutern die magnetischen Eigenschaften der Materie und das Verhalten der Feldgrößen an Grenzflächen. Sie ermitteln die Induktivität.

- Die Studierenden nutzen das Induktionsgesetz, bestimmen die Selbstinduktion, analysieren einfache Induktivitätsnetzwerke und ermitteln die Gegeninduktivität. Sie analysieren den Energieinhalt des magnetischen Feldes, wenden die Prinzipien der Bewegungsinduktion (Generatorprinzip) und der Ruheinduktion (Übertrager) an.
- Die Studierenden erläutern die Beziehungen zeitlich veränderlicher Ströme und Spannungen. Sie verwenden Methoden der komplexen Wechselstromrechnung um Wechselspannungen und Wechselströme zu ermitteln. Sie ermitteln und analysieren die Übertragungsfunktionen linearer zeitinvarianter Systeme. Sie analysieren Leistung und Energie in Wechselspannungsnetzen.
- Die Studierenden analysieren lineare, zeitinvariante Systeme sowie Signale in Zeit- und Frequenzbereich (Fourieranalyse). Dazu bestimmen und analysieren sie die Eigenfunktionen von LTI-Systemen und deren Übertragungsfunktionen und untersuchen Schaltungen aus LTI-Systemen.
- Die Studierenden erläutern die Grundlagen von Ausgleichsvorgängen in einfachen Netzwerken und berechnen diese bei der R-L-Reihenschaltung. Sie erläutern divergierende Fälle und untersuchen Netzwerke mit einem Energiespeicher mit Hilfe einer vereinfachten Analyse.
- Die Studierenden erläutern den Ladungstransport in Halbleitern und analysieren den pn-Übergang. Sie ermitteln Ströme und Spannungen bei den folgenden Halbleiterbauelementen: Halbleiterdiode, Z-Diode, Bipolartransistor, Feldeffekttransistor Thyristor, IG-Bipolar-Transistor.
- Die Studierenden wenden alle eingeführten Inhalte an, um selbständig einfache und dabei dennoch möglichst praxisnahe kleine Probleme systematisch zu lösen. Sie kontrollieren dabei selbst ihren Lernfortschritt und besprechen Fragen mit einem Tutoren, woraus sich Fachgespräche entwickeln, wie sie die ähnlich später in Verhandlungen und bei der Produktentwicklung mit Fachingenieurinnen und Fachingenieuren aus Elektro- und Informationstechnik führen müssen, sowie im interdisziplinären Dialog mit Elektro- und Informationstechnikern und Physikern.
- Die Studierenden erkennen die Vorzüge einer regelmäßigen Nachbereitung und Vertiefung des Stoffes, da sie in diesem Modul ein für ihr Fachstudium fremdes Gebiet kennenlernen mit einer teilweise anderen mathematischen und physikalischen Herangehensweise. Sie zeigen eine hohe Arbeitsdisziplin, Freude am Entdecken von Neuem, aber auch eine gewisse Belastbarkeit und Leistungsbereitschaft.

====

- Students explain the basic concepts of electric charge and charge distributions. They use Coulomb's law and analyze the electric field strength, calculate the electrostatic potential and the electric voltage. They determine electric flux density and apply Gauss's law. Students describe boundary conditions of field quantities and determine the influence of matter in the electrostatic field. They determine the relevant quantities at the capacitor and capacitance and determine the energy content of the electric field.
- The students explain the terms current and current density, they use Ohm's law and explain the behavior at boundaries. They determine energy and power.
- Students explain the role of voltage and current sources in DC power systems. Using Kirchhoff's equations, they analyze simple resistor networks, the interaction between source and load, and general networks.
- Students explain the terms magnetic field and magnets. They calculate the
- forces acting on moving charges in the magnetic field and the magnetic field strength by using the law of flux. Students explain the magnetic properties of matter and the behavior of field quantities at boundaries. They determine inductance.
- Students use the law of induction, determine self-inductance, analyze simple inductance networks, and determine mutual inductance. They analyze the energy content of the magnetic field, apply the principles of motion induction (generator principle) and rest induction (transformer).
- Students explain the relationships of time-varying currents and voltages. They use methods of complex numbers in AC circuits to determine alternating voltages and alternating currents. They determine and analyze the transfer functions of linear time-invariant systems. They analyze power and energy in AC power systems.
- Students analyze linear, time-invariant systems as well as signals in time and frequency domain (Fourier analysis). For this purpose, they determine and analyze the eigenfunctions of LTI systems and their transfer functions and examine circuits from LTI systems.
- The students explain the basics of transient processes in simple networks and calculate them for the R-L series circuit. They explain divergent cases and investigate networks with an energy storage using a simplified analysis.
- Students explain charge transport in semiconductors and analyze the pn junction. They determine currents and voltages for the following semiconductor devices: Semiconductor diode, Z-diode, bipolar transistor, field effect transistor thyristor, IG bipolar transistor.

		<ul style="list-style-type: none"> • The students apply all introduced contents to independently and systematically solve simple and yet practical small problems. They control their learning progress themselves and discuss questions with a tutor, from which technical discussions develop, as they later have to conduct them similarly in negotiations and product development with specialist engineers from electrical and information engineering, as well as in interdisciplinary dialog with electrical and information engineers and physicists. • Students recognize the benefits of regular follow-up and consolidation of the material, since in this module they become acquainted with an area that is unfamiliar to their specialized studies, with a partially different mathematical and physical approach. They show a high level of work discipline, enjoy discovering new things, but also a certain resilience and willingness to perform.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	The students use methods of vector analysis and use Cartesian coordinates, cylindrical and polar coordinates. They solve systems of linear equations and calculate with complex numbers. They use the trigonometric formulas and solve linear ordinary differential equations with constant coefficients in transient processes. Students know and understand basic physical concepts, especially quantities and quantity equations.
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 6
9	Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul 2 Bachelor of Science Chemie- und Bioingenieurwesen 20152
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (90 Minuten)
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Sommersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Englisch
16	Literaturhinweise	<ul style="list-style-type: none"> • Manuskript zur Vorlesung / Lecture notes • ALBACH, M.: Elektrotechnik, 1. Auflage, Pearson-Studium, München, 2011. • ALBACH, M., FISCHER, J.: Übungsbuch Elektrotechnik, 1. Auflage, Pearson-Studium, München, 2012. • FROHNE, H. et al.: Moeller Grundlagen der Elektrotechnik, 22., verbesserte Auflage, Vieweg+Teubner Verlag, Wiesbaden, 2011.

- SPECOVIUS, J.: Grundkurs Leistungselektronik: Bauelemente, Schaltungen und Systeme , 4. Auflage, Vieweg +Teubner, Wiesbaden, 2010.

1	Modulbezeichnung 94370	Grundlagen der Elektrotechnik Foundations of electrical engineering	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Tutorium: Tutorium zu Grundlagen der Elektrotechnik (2 SWS) Übung: Übungen zu Grundlagen der Elektrotechnik (2 SWS) Vorlesung: Fundamentals of Electrical Engineering (dummy for asynchronous, non-supervised course) (2 SWS) Vorlesung: Grundlagen der Elektrotechnik (2 SWS)	- - 5 ECTS 5 ECTS
3	Lehrende	Dominik Frauenknecht Prof. Dr.-Ing. Matthias Luther Steffen Weghorn Dr.-Ing. Gert Mehlmann	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Matthias Luther	
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • das elektrostatische Feld • das stationäre elektrische Strömungsfeld • Gleichstromnetzwerke • das stationäre Magnetfeld • das zeitlich veränderliche elektromagnetische Feld • zeitlich periodische Vorgänge • Ausgleichsvorgänge • Halbleiterbauelemente und ausgewählte Grundsaltungen 	
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • erläutern die Grundkonzepte von elektrischer Ladung und Ladungsverteilungen. Sie nutzen das Coulombsche Gesetz und analysieren die elektrische Feldstärke, berechnen das elektrostatische Potential und die elektrische Spannung. Sie bestimmen die elektrische Flussdichte und wenden das Gaußsche Gesetz an. • beschreiben Randbedingungen der Feldgrößen und bestimmen den Einfluss von Materie im elektrostatischen Feld. Sie bestimmen die relevanten Größen an Kondensator und Kapazität und ermitteln den Energiegehalt des elektrischen Feldes. • erläutern die Begriffe Strom und Stromdichte, sie verwenden das Ohmsche Gesetz und erläutern das Verhalten an Grenzflächen. Sie ermitteln Energie und Leistung. • erläutern die Rolle von Spannungs- und Stromquellen in Gleichstromnetzen. Mit Hilfe der Kirchhoffschen Gleichungen analysieren sie einfache Widerstandsnetzwerke, die Wechselwirkung zwischen Quelle und Verbraucher und allgemeine Netzwerke. • erklären die Begriffe Magnetfeld und Magnete. Sie berechnen die im Magnetfeld auf bewegte Ladungen wirkenden Kräfte und die magnetische Feldstärke durch Nutzung des 	

		<p>Durchflutungsgesetzes. Die Studierenden erläutern die magnetischen Eigenschaften der Materie und das Verhalten der Feldgrößen an Grenzflächen. Sie ermitteln die Induktivität.</p> <ul style="list-style-type: none"> • nutzen das Induktionsgesetz, bestimmen die Selbstinduktion, analysieren einfache Induktivitätsnetzwerke und ermitteln die Gegeninduktivität. Sie analysieren den Energieinhalt des magnetischen Feldes, wenden die Prinzipien der Bewegungsinduktion (Generatorprinzip) und der Ruheinduktion (Übertrager) an. • erläutern die Beziehungen zeitlich veränderlicher Ströme und Spannungen. Sie verwenden Methoden der komplexen Wechselstromrechnung um Wechselspannungen und Wechselströme zu ermitteln. Sie ermitteln und analysieren die Übertragungsfunktionen linearer zeitinvarianter Systeme. Sie analysieren Leistung und Energie in Wechselstromnetzen. • erläutern die Grundlagen von Ausgleichsvorgängen in einfachen Netzwerken und berechnen diese bei der R-L-Reihenschaltung. Sie erläutern divergierende Fälle und untersuchen Netzwerke mit einem Energiespeicher mit Hilfe einer vereinfachten Analyse. • erläutern den Ladungstransport in Halbleitern und analysieren den pn-Übergang. Sie ermitteln Ströme und Spannungen bei den folgenden Halbleiterbauelementen: Halbleiterdiode, Z-Diode, Bipolartransistor, Feldeffekttransistor, Thyristor und IG-Bipolar-Transistor. • wenden alle eingeführten Inhalte an, um selbstständig einfache und dabei dennoch möglichst praxisnahe kleine Probleme systematisch zu lösen. Sie kontrollieren dabei selbst ihren Lernfortschritt und besprechen Fragen mit Tutoren, woraus sich Fachgespräche entwickeln, wie sie die ähnlich später in Verhandlungen und bei der Produktentwicklung mit Fachingenieuren aus Elektro- und Informationstechnik führen müssen, sowie im interdisziplinären Dialog mit Elektro- und Informationstechnikern und Physikern. <p>Kenntnisse und Verständnis der grundsätzlichen Funktionsweise elektrischer Maschinen, deren stationären Betrieb und die konventionelle (verlustbehaftete) Drehzahlstellung. Knowledge and understanding of the basic operating principles of electrical machines, their steady-state operation and traditional setting of speed.</p>
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	<p>Die Studierenden nutzen Methoden der Vektoranalysis und verwenden kartesische Koordinaten, Zylinder- und Polarkoordinaten. Sie lösen lineare Gleichungssysteme und rechnen mit komplexen Zahlen. Sie verwenden die trigonometrischen Formeln und lösen lineare gewöhnliche Differentialgleichungen mit konstanten Koeffizienten in Ausgleichsvorgängen. Die Studierenden kennen und verstehen physikalische Grundbegriffe, insbesondere Größen und Größengleichungen.</p>

8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 5
9	Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul 2 Bachelor of Science Chemie- und Bioingenieurwesen 20152
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (90 Minuten)
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	<ul style="list-style-type: none"> • Manuskript zur Vorlesung • ALBACH, M.: Elektrotechnik, 1. Auflage, Pearson-Studium, München, 2011. • ALBACH, M., FISCHER, J.: Übungsbuch Elektrotechnik, 1. Auflage, Pearson-Studium, München, 2012. • FROHNE, H. et al.: Moeller Grundlagen der Elektrotechnik, 22., verbesserte Auflage, Vieweg+Teubner Verlag, Wiesbaden, 2011. • SPECOVIUS, J.: Grundkurs Leistungselektronik: Bauelemente, Schaltungen und Systeme , 4. Auflage, Vieweg +Teubner, Wiesbaden, 2010.

1	Modulbezeichnung 42932	Scientific computing in engineering 2	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Scientific computing in engineering 2 (2 SWS) Übung: Tutorial Scientific computing in engineering 2 (2 SWS)	- -
3	Lehrende	Prof. Dr. Jens Harting	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Jens Harting
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Process system modeling • Fluid mechanics and dimensionless parameters • Cellular automata • Lattice gas and lattice Boltzmann methods • Multiphase flows • Reaction-diffusion systems • Molecular dynamics • Monte Carlo simulations • Programming in modern programming languages such as Python or Julia.
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>The students</p> <ul style="list-style-type: none"> • model process systems and can formulate practical examples mathematically, implement simple algorithms on the computer and perform simulations • know and use methods such as cellular automata, lattice Boltzmann methods, molecular dynamics, computational fluid dynamics and Monte Carlo simulations • interpret results independently and can present them visually
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 5
9	Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul 2 Bachelor of Science Chemie- und Bioingenieurwesen 20152
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Variabel
11	Berechnung der Modulnote	Variabel (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 90 h Eigenstudium: 60 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Englisch
16	Literaturhinweise	