



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
WIEN

Bachelor

Master

Doktorat

Universitäts-
lehrgang

Studienplan (Curriculum)
für das
Masterstudium
Technische Chemie
UE 066 490

Technische Universität Wien
Beschluss des Senats der Technischen Universität Wien
am 19. Juni 2023

Gültig ab 1. Oktober 2023

Inhaltsverzeichnis

1. Grundlage und Geltungsbereich	3
2. Qualifikationsprofil	3
3. Dauer und Umfang	5
4. Zulassung zum Masterstudium	5
5. Aufbau des Studiums	5
6. Lehrveranstaltungen	14
7. Prüfungsordnung	15
8. Studierbarkeit und Mobilität	16
9. Diplomarbeit	17
10. Akademischer Grad	17
11. Qualitätsmanagement	17
12. Inkrafttreten	18
13. Übergangsbestimmungen	18
A. Modulbeschreibungen	19
B. Lehrveranstaltungstypen	92
C. Übergangsbestimmungen	93
D. Zusammenfassung aller verpflichtenden Voraussetzungen	94
E. Semestereinteilung der Lehrveranstaltungen	95
F. Semesterempfehlung für schiefeinsteigende Studierende	96
G. Prüfungsfächer mit den zugeordneten Pflichtmodulen und Lehrveranstaltungen	97

1. Grundlage und Geltungsbereich

Der vorliegende Studienplan definiert und regelt das ingenieurwissenschaftliche Masterstudium *Technische Chemie* an der Technischen Universität Wien. Dieses Masterstudium basiert auf dem Universitätsgesetz 2002 – UG (BGBl. I Nr. 120/2002 idgF) – und den *Studienrechtlichen Bestimmungen der Satzung der Technischen Universität Wien* in der jeweils geltenden Fassung. Die Struktur und Ausgestaltung dieses Studiums orientieren sich am Qualifikationsprofil gemäß Abschnitt 2.

2. Qualifikationsprofil

Das Masterstudium *Technische Chemie* vermittelt eine vertiefte, wissenschaftlich und methodisch hochwertige, auf dauerhaftes Wissen ausgerichtete Ausbildung, welche den Absolventinnen und Absolventen sowohl den Weg für eine wissenschaftlich-technische Weiterqualifizierung – etwa im Rahmen eines facheinschlägigen Doktoratsstudiums – eröffnet, als auch für eine Tätigkeit insbesondere in der chemischen Industrie und in allen Industriezweigen, in denen chemische Prozesse von Bedeutung sind, befähigt und international konkurrenzfähig macht.

Aufbauend auf einem Bachelorstudium *Technische Chemie* oder einem gleichwertigen Studium führt dieses Masterstudium zu einem berufsqualifizierenden Abschluss, der unter anderem für eine Beschäftigung

- in der Chemischen Industrie,
- in Industriezweigen, in denen chemische Prozesse von Bedeutung sind,
- in Behörden und im Dienstleistungssektor

besonders geeignet ist, wobei die typischen Einsatzgebiete

- Forschung und Entwicklung,
- Produktion,
- Qualitätssicherung und
- Management

sind.

Aufgrund der beruflichen Anforderungen werden im Masterstudium *Technische Chemie* Qualifikationen hinsichtlich folgender Kategorien vermittelt.

Fachliche und methodische Kompetenzen Absolvent_innen des Masterstudiums *Technische Chemie* verfügen, je nach gewähltem Spezialisierungsblock, über

- ein breites Wissen im Bereich der chemischen, umwelttechnischen oder biochemischen/biotechnologischen Grundlagen und deren Umsetzung im technologischen und industriellen Umfeld; sowie über
- fundierte Kenntnisse der für die in dem jeweiligen Bereich der (bio-)chemischen Produktion relevanten Strategien, Technologien, Materialien und Methoden.
- Besondere Kenntnisse in der zu wählenden Spezialisierung aus den Bereichen

- Angewandte Physikalische und Analytische Chemie
- Angewandte Synthesechemie
- Biotechnologie und Bioanalytik
- Hochleistungswerkstoffe
- Nachhaltige Technologien und Umwelttechnik.

Die in jedem Basisblock vermittelten spezifischen fachlichen und methodischen Kenntnisse werden durch ein unabhängig von der eingeschlagenen Spezialisierung wählbares Angebot an weiterführenden Lehrveranstaltungen ergänzt.

Kognitive und praktische Kompetenzen Absolvent_innen des Masterstudiums *Technische Chemie* sind in der Lage, das in Vorlesungen und Seminaren vermittelte theoretische Wissen und ihre in (Labor-) Übungen erworbenen praktischen Fertigkeiten anzuwenden. Damit sind sie in der Lage,

- die für die Lösung einer Fragestellung bestgeeigneten Methoden auszuwählen, anzuwenden und deren Ergebnisse zu interpretieren;
- Versuche mit den zugehörigen Versuchsanordnungen zu planen, selbständig durchzuführen, präzise und korrekt zu beobachten und zu beschreiben und kritisch auszuwerten.
- Sie besitzen Kenntnisse und Verständnis für die industrielle Umsetzung chemischer Prozesse und die damit verbundenen Anforderungen und Randbedingungen. Sie sind in der Lage,
- unter Anwendung ihrer theoretischen und praktischen Kenntnisse und Fertigkeiten wissenschaftlich/technische Aufgabenstellungen selbständig und kreativ zu lösen.
- Risiken für Mensch und Umwelt im Umgang und bei der Anwendung von Materialien, Produkten und Prozessen abzuschätzen und mit diesem Wissen verantwortungsvolle Entscheidungen zu treffen.
- interdisziplinäre wissenschaftlich/technologische Fragestellungen zu bearbeiten.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen Absolvent_innen des Masterstudiums *Technische Chemie* verfügen über folgende fachübergreifende und fachunabhängige Kompetenzen:

- sie können existierende Methoden und Technologien kritisch bewerten und gegebenenfalls verbessern;
- sie können Modelle, theoretische Konzepte und experimentelle Daten kritisch hinterfragen und die Grenzen ihrer Anwendbarkeit erkennen.
- Sie sind fähig und bereit zur stetigen fachlichen Weiterbildung;
- sie sind teamfähig.
- Sie können Informationen, Probleme und Lösungen effizient vor einem fachkundigen wie auch vor einem Laienpublikum präsentieren.
- Sie sind sich der ethischen, gesellschaftlichen, ökologischen und ökonomischen Dimension ihrer Tätigkeit bewusst.
- Sie können selbständig arbeiten und auch Führungsverantwortung wahrnehmen.

Diese fachübergreifenden Kompetenzen, Fähigkeiten und Kenntnisse werden sowohl explizit im Rahmen der Lehrveranstaltungen der Transferable Skills vermittelt, wie auch implizit in verschiedenen Lehrveranstaltungen aus dem Pflicht- und Wahlpflichtbereich des vorliegenden Studienplans. Im Detail wird hierzu auf die Modulbeschreibungen im Anhang verwiesen.

3. Dauer und Umfang

Der Arbeitsaufwand für das Masterstudium *Technische Chemie* beträgt 120 ECTS-Punkte. Dies entspricht einer vorgesehenen Studiendauer von 4 Semestern als Vollzeitstudium.

ECTS-Punkte (ECTS) sind ein Maß für den Arbeitsaufwand der Studierenden. Ein Studienjahr umfasst 60 ECTS-Punkte, wobei ein ECTS-Punkt 25 Arbeitsstunden entspricht (gemäß § 54 Abs. 2 UG).

4. Zulassung zum Masterstudium

Die Zulassung zum Masterstudium *Technische Chemie* setzt den Abschluss eines fachlich in Frage kommenden Bachelorstudiums oder eines anderen fachlich in Frage kommenden Studiums mindestens desselben hochschulischen Bildungsniveaus an einer anerkannten inländischen oder ausländischen postsekundären Bildungseinrichtung voraus. Fachlich in Frage kommend ist jedenfalls das Bachelorstudium *Technische Chemie* an der Technischen Universität Wien. Wenn die Gleichwertigkeit grundsätzlich gegeben ist und nur einzelne Ergänzungen auf die volle Gleichwertigkeit fehlen, können zur Erlangung der vollen Gleichwertigkeit alternative oder zusätzliche Lehrveranstaltungen und Prüfungen im Ausmaß von maximal 30 ECTS-Punkten vorgeschrieben werden, die im Laufe des Masterstudiums zu absolvieren sind.

Zum Ausgleich wesentlicher fachlicher Unterschiede können alternative oder zusätzliche Lehrveranstaltungen und Prüfungen im Ausmaß von maximal 30 ECTS-Punkten vorgeschrieben werden, die im Laufe des Masterstudiums zu absolvieren sind.

Personen, deren Erstsprache nicht Deutsch ist, haben die Kenntnis der deutschen Sprache, sofern dies gemäß § 63 Abs. 1 Z 3 UG erforderlich ist, nachzuweisen.

5. Aufbau des Studiums

Die Inhalte und Qualifikationen des Studiums werden durch *Module* vermittelt. Ein Modul ist eine Lehr- und Lerneinheit, welche durch Eingangs- und Ausgangsqualifikationen, Inhalt, Lehr- und Lernformen, den Regelarbeitsaufwand sowie die Leistungsbeurteilung gekennzeichnet ist. Die Absolvierung von Modulen erfolgt in Form einzelner oder mehrerer inhaltlich zusammenhängender *Lehrveranstaltungen*. Thematisch ähnliche Module werden zu *Prüfungsfächern* zusammengefasst, deren Bezeichnung samt Umfang und Gesamtnote auf dem Abschlusszeugnis ausgewiesen wird.

Prüfungsfächer und zugehörige Module

Das Masterstudium *Technische Chemie* gliedert sich in nachstehende Prüfungsfächer mit den ihnen zugeordneten Modulen.

Pflichtfächer (43,0 ECTS)

Basisblock (6,0 ECTS)

Aus den folgenden fünf Spezialisierungsblöcken ist einer verpflichtend zu wählen:

Spezialisierungsblock Angewandte Physikalische und Analytische Chemie (37,0 ECTS)

Physikalisch-Chemische Grundlagen (6,0 ECTS)

Eigenschaften von Oberflächen und Festkörpern (6,0 ECTS)

Spektroskopie und analytische Trennverfahren (6,0 ECTS)

Werkstoffanalytik (9,0 ECTS)

Laborübungen zur Physikalischen und Analytischen Chemie (10,0 ECTS)

Spezialisierungsblock Angewandte Synthesechemie (37,0 ECTS)

Molekulare Grundlagen (9,0 ECTS)

Synthese von Materialien (6,0 ECTS)

Analytische Strategien (6,0 ECTS)

Technologische Aspekte der Synthese (6,0 ECTS)

Fortgeschrittenes Synthesepraktikum (10,0 ECTS)

Spezialisierungsblock Biotechnologie und Bioanalytik (37,0 ECTS)

Grundlagen der Biochemie und Gentechnik (9,0 ECTS)

Grundlagen der Biologie und Mikrobiologie (4,5 ECTS)

Biotechnologie und Bioverfahrenstechnik (6,0 ECTS)

Analytische Biochemie und Bioinformatik (7,5 ECTS)

Laborübungen zur Biochemie, Biotechnologie und Biologie (10,0 ECTS)

Spezialisierungsblock Hochleistungswerkstoffe (37,0 ECTS)

Werkstofftechnische Grundlagen (6,0 ECTS)

Werkstofftechnologie (9,0 ECTS)

Polymere und Verbunde (6,0 ECTS)

Werkstoffcharakterisierung (6,0 ECTS)

Praxis Hochleistungswerkstoffe (10,0 ECTS)

Spezialisierungsblock Nachhaltige Technologien und Umwelttechnik (37,0 ECTS)

Nachhaltige Technologien (9,0 ECTS)

Umwelttechnik (6,0 ECTS)

Umwelt- und Prozessanalytik (6,0 ECTS)

Zukunftsfähige Energietechnik (6,0 ECTS)

Laborübung zu Nachhaltige Technologien und Umwelttechnik (10,0 ECTS)

Gebundene Wahlfächer und Wahlübungen

Die folgenden Wahlmodule sind für alle Spezialisierungsblöcke wählbar (37,0 ECTS):

Basistechniken und -methoden (9,0 ECTS)

Bioanalytik (6,0 ECTS)

Biologische Chemie (6,0 ECTS)

Biomicrofluidics: Lab-on-a-Chip Technologien in den Biowissenschaften (6,0 ECTS)

Bioprozesstechnik und Bioanalytik (9,0 ECTS)

Bioressourcen (9,0 ECTS)

Biotechnologie (6,0 ECTS)

Bioverfahrenstechnik (6,0 ECTS)

Chemikalien- und Umweltrecht (7,0 ECTS)

Chemische Reaktortechnik (7,5 ECTS)

Elektrochemie (6,0 ECTS)

Elektronenmikroskopie von Festkörpern (8,0 ECTS)

Energetische Biomassenutzung (6,0 ECTS)

Fortgeschrittene Anorganische Chemie (9,0 ECTS)

Fortgeschrittene Organische Chemie (9,0 ECTS)

Fortgeschrittene Polymerchemie (6,0 ECTS)

Fortgeschrittene Spektroskopie (6,0 ECTS)

Festkörperionik (6,0 ECTS)

Massenspektrometrie (6,0 ECTS)

Materialchemie (6,0 ECTS)

Mikrobiologie und Bioinformatik (8,0 ECTS)

Physikalische und Theoretische Chemie (9,0 ECTS)

Radiochemie (6,0 ECTS)

Röntgenstrukturanalytik (6,0 ECTS)

Sekundärrohstoffe (6,0 ECTS)

Simulation verfahrenstechnischer Prozesse (5,0 ECTS)
Stoffliche Biomassenutzung (6,0 ECTS)
Technologie der Sonderwerkstoffe (6,0 ECTS)
Thermochemie (6,0 ECTS)
Umweltanalytik (6,0 ECTS)
Werkstoffauswahl (6,0 ECTS)
Wirkstoffchemie (6,0 ECTS)

Aus dem obigen Katalog an Wahlmodulen sind mindestens zwei zur Gänze zu absolvieren, die nicht ausschließlich aus Laborübungen bestehen. Die weiteren Lehrveranstaltungen können aus dem Angebot der Wahlmodule sowie der nicht gewählten Spezialisierungsblöcke gewählt.

Für die Spezialisierung „Biotechnologie und Bioanalytik“ sind jedenfalls die beiden Module

Mikrobiologie und Bioinformatik (8,0 ECTS)
und

Bioprozesstechnik und Bioanalytik (9,0 ECTS)
zur Gänze verpflichtend zu absolvieren.

Außerdem sind im Rahmen der gebundenen Wahl jedenfalls Wahlübungen im Ausmaß von mindestens 10,0 und maximal 16,0 ECTS zu absolvieren. Diese Wahlübungen sollen in Form von mindestens zwei verschiedenen Lehrveranstaltungen, die facheinschlägigen Studien an allen anerkannten in- und ausländischen Universitäten zugeordnet sind, in verschiedenen Forschungsgruppen durchgeführt werden. Die Wahlübungen können nach vorheriger Genehmigung durch das Studienrechtliche Organ auch im Rahmen eines fach-einschlägigen Firmenpraktikums durchgeführt werden.

Freie Wahlfächer und Transferable Skills (10,0 ECTS)

Freie Wahlfächer und Transferable Skills (10,0 ECTS)

Die Lehrveranstaltungen für das Modul Freie Wahlfächer und Transferable Skills können frei aus dem Angebot aller anerkannten in- und ausländischen Universitäten gewählt werden, wobei jedoch mindestens 5,0 ECTS im Bereich Transferable Skills absolviert werden müssen.

Diplomarbeit (30,0 ECTS)

Siehe Abschnitt 9.

Kurzbeschreibung der Module

Dieser Abschnitt charakterisiert die Module des Masterstudiums *Technische Chemie* in Kürze. Eine ausführliche Beschreibung ist in Anhang A zu finden.

Basisblock (6,0 ECTS) Das Modul dient der Vermittlung der relevanten Kenntnisse im Bereich Theoretischen Chemie und Chemischen Bindung sowie zur Vorbereitung für den Eintritt in die industrielle Praxis.

Physikalisch-Chemische Grundlagen (6,0 ECTS) Das Modul dient der Vermittlung der Grundlagen von chemischer Kinetik und deren Anwendung in der Katalyse, sowie der thermodynamischen und kinetischen Eigenschaften von elektrochemischen Zellen.

Eigenschaften von Oberflächen und Festkörpern (6,0 ECTS) Das Verständnis von Eigenschaften von Oberflächen und Festkörpern ist in fast allen Bereichen des Master TCH unerlässlich. Dieses Modul vermittelt das notwendige Wissen, um in später folgenden, thematisch verwandten Modulen Probleme adäquat behandeln zu können.

Spektroskopie und analytische Trennverfahren (6,0 ECTS) Dieses Modul dient der Vermittlung weiterführender analytischer Spektroskopietechniken, analytischen Trennverfahren und Kopplungstechniken, sowie deren Anwendungsgebiete.

Werkstoffanalytik (9,0 ECTS) Das Modul dient der Vermittlung der Grundprinzipien der wichtigsten Festkörperanalysemethoden und der Fähigkeit diese zu einer methodenübergreifenden Lösung zu kombinieren.

Laborübungen zur Physikalischen und Analytischen Chemie (10,0 ECTS) Das Modul dient dem Erlernen der Fähigkeit physikalisch-chemischer und analytischer Charakterisierungsmethoden und diese auch praktisch einzusetzen.

Molekulare Grundlagen (9,0 ECTS) Das Modul dient zur Vermittlung des modernen Atommodells, zur Herleitung der Chemischen Eigenschaften von Haupt- und Nebengruppenelemente sowie der Lanthanoide, Actinoide und Trans-Actinoide, sowie die Vertiefung der Organischen Chemie in Bezug auf moderne Synthesekonzepte, Stereochemie, der retrosynthetischen Analyse organischer Moleküle und den Grundlagen der Molekülorbitaltheorie.

Synthese von Materialien (6,0 ECTS) Das Modul dient der Vermittlung der Grundlagen zur Synthese anorganischer, organischer und makromolekularer Materialien, sowie der grundlegenden Fähigkeiten um in diesem Bereich zu arbeiten.

Analytische Strategien (6,0 ECTS) Dieses Modul dient der Vermittlung wichtiger weiterführender analytischer Techniken und soll befähigen, Lösungsstrategien für komplexe Fragestellungen zu entwickeln.

Technologische Aspekte der Synthese (6,0 ECTS) Diese Modul dient der Vermittlung von Grundlagen chemischer Prozesse für die industrielle Praxis und zur Vorbereitung auf betriebliche Fragestellungen.

Fortgeschrittenes Synthesepraktikum (10,0 ECTS) Das Modul dient zur Vermittlung der Fähigkeit, komplexe mehrstufige Experimente aus der organischen, anorganischen und makromolekularen Chemie selbständig durchzuführen.

Grundlagen der Biochemie und Gentechnik (9,0 ECTS) Diese Modul dient einer tiefgehenden Einführung in die Molekularbiologie und Biochemie, aufbauend auf das im Bach Studium Technische Chemie erworbene Wissen zum Themenfeld. Ein detaillierter Einblick in Arbeitsmethoden der Molekularbiologie, Gentechnik und Genomanalyse wird vermittelt.

Grundlagen der Biologie und Mikrobiologie (4,5 ECTS) Das Modul dient der Vermittlung der Grundlagen moderner Biologie und Mikrobiologie, um zukünftige Biotechnologen-innen mit in der Industrie verwendete Zellsystemen vertraut zu machen, sowie die Fähigkeiten für die Konzipierung von Strategien für die Innovation und Produktion von biotechnologischen Produkten.

Biotechnologie und Bioverfahrenstechnik (6,0 ECTS) Das Modul dient der Vermittlung von Kenntnissen zur Entwicklung von biotechnologischen Verfahren und deren Transfer in die großtechnische Produktion. Die Fähigkeit zur Konzipierung von Strategien für biotechnologische Produktionen und ingenieurwissenschaftliche Fragestellungen wird erworben.

Analytische Biochemie und Bioinformatik (7,5 ECTS) Das Modul dient der Einführung in die moderne Bioanalytik und Bioinformatik unter Berücksichtigung der zukunftsrelevanten Themengebiete aus Biotechnologie und Biochemie.

Laborübungen zur Biochemie, Biotechnologie und Biologie (10,0 ECTS) Das Modul dient der Verknüpfung von theoretischem Wissen der moderner Biochemie und Molekularbiologie mit dem gezielten Planen von Experimenten und deren praktischer Durchführung.

Werkstofftechnische Grundlagen (6,0 ECTS) Das Modul dient der Vermittlung der Zusammenhänge zwischen Struktur und Aufbau von Werkstoffen, ihrer Eigenschaften und Einsatzmöglichkeiten, wie auch die Möglichkeiten die Eigenschaften zu beeinflussen.

Werkstofftechnologie (9,0 ECTS) Das Modul dient der Vermittlung grundlegender Kenntnisse über wichtige metallische und keramische Werkstoffe. Vertiefende Kenntnisse über die Grundlagen der Metallurgie und der Struktur-Eigenschaftsbeziehung von Funktions- und Strukturkeramiken werden vermittelt.

Polymere und Verbunde (6,0 ECTS) Das Modul dient der Vermittlung von Grundlagen von organischen Polymeren und Verbundwerkstoffen, deren Struktur-Eigenschaftsbeziehungen und Einsatzmöglichkeiten.

Werkstoffcharakterisierung (6,0 ECTS) Das Modul dient der Vermittlung der Grundprinzipien und Einsatzmöglichkeiten der wichtigsten Analysemethoden zur Werkstoffcharakterisierung, sowie der Fähigkeit für werkstoffanalytische Fragestellungen Analysestrategien zu entwickeln.

Praxis Hochleistungswerkstoffe (10,0 ECTS) Das Modul dient der Wissensvermittlung anhand konkreter Aufgabenstellungen, die die praktische Herstellung, Verarbeitung, Charakterisierung, Anwendung, Nachbehandlung und Untersuchung von metallischen und keramischen Werkstoffen beinhalten.

Nachhaltige Technologien (9,0 ECTS) Das Modul dient der Vertiefung des Wissens über alternative Rohstoffe und Technologien für eine nachhaltige Entwicklung und der Vorstellung von Methoden zur Bewertung und Nachhaltigkeits-Analyse von Verfahren und Prozessen, um die Kompetenz zur Entwicklung nachhaltiger chemischer Produktionsprozesse und -Verfahren aufzubauen.

Umwelttechnik (6,0 ECTS) Das Modul dient der Vermittlung der Grundlagen und der anlagentechnischen Realisierung von verschiedenen Abgasreinigungs- und Abwasserreinigungstechniken.

Chemikalien- und Umweltrecht (7,0 ECTS) Das Modul dient der Vorstellung und Diskussion wichtiger rechtlicher Grundlagen des Umweltschutzes, des Europäischen Chemikalienrechts, sowie der Diskussion schädlicher Wirkungen von Chemikalien auf Menschen und die Umwelt.

Umwelt- und Prozessanalytik (6,0 ECTS) Das Modul dient der Vermittlung des Wissens über die Umweltchemie und deren Beeinflussung durch anthropogene Prozesse, sowie über die zur Darstellung nötigen chemischen und physikalischen Analysemethoden und fördert so die Bereitschaft für kreative und innovative Überlegungen im zukünftigen Beruf vom Produktionsprozess bis zur Immission.

Laborübung zu Nachhaltige Technologien und Umwelttechnik (10,0 ECTS) Diese Modul vermittelt anhand relevanter Beispiele Grundlagen und die Fähigkeiten zum selbständiges praktisches Arbeiten in den Bereichen Prozess- und Umweltanalytik, Thermische Trennverfahren, Brennstoff- und Energietechnologie.

Basistechniken und -methoden (9,0 ECTS) Das Modul dient der Vermittlung der spezialisierungsübergreifende Kenntnisse der statistischen Datenauswertung und Chemometrie, der analytische Qualitätssicherung und der physikalischen Messtechnik und Instrumentierung

Bioanalytik (6,0 ECTS) Das Modul dient der Einführung in die Konzepte und Methoden der modernen Bioanalytik mit einem Schwerpunkt auf Massenspektrometrie-basierten Omics-Technologien, als auch der Vermittlung von Kenntnis und Beherrschung der Entwicklung und Anwendung von Strategien, Methoden und Techniken der Bioanalytik.

Biologische Chemie (6,0 ECTS) Das Modul dient der Vermittlung von Kenntnissen über die molekularen Eigenschaften von Biomolekülen und deren Bausteine, die Rolle verschiedener Elemente in Biopolymeren, die Grundlagen der Biokatalyse, die chemische und biosynthetische Modifikation von Biomolekülen, sowie die Konzepte moderner Methoden im Bereich der Chemischen Biologie zur Untersuchung und gezielten Kontrolle biologischer Systeme.

Biomicrofluidics: Lab-on-a-Chip Technologien in den Biowissenschaften (6,0 ECTS) Das Modul vermittelt die Herstellung von Biochips, Mikrobioreaktoren und mikrofluidischen Komponenten wie Mischer, Filter, Konzentrationsgradientengeneratoren und Aktuatoren aus Polymermaterialien sowie die Miniaturisierung und Integration von Sensoren.

Bioprozesstechnik und Bioanalytik (9,0 ECTS) Das Modul dient dem Erlernen eines Bioprozesses der roten und industriellen Biotechnologie, vernetzter Produktanalytik, rechnerischen bioverfahrenstechnischer Probleme und der Einführung in die Biostatistik.

Bioressourcen (9,0 ECTS) Das Modul dient der Vermittlung von Basiswissen über nachwachsenden Rohstoffe und Lebensmittel sowie die Wechselwirkungen zwischen Pflanzen und Umwelt. Dadurch wird Basis für eigenständiges und verantwortungsvolles Arbeiten in diesem Gebiet vermittelt.

Biotechnologie (6,0 ECTS) Das Modul dient der Vermittlung der Grundlagen der modernen Biotechnologie, sowie der Kenntnisse und Beherrschung der Konzipierung von Strategien für die Gewinnung und Anwendung von biotechnologischem Stammmaterial.

Bioverfahrenstechnik (6,0 ECTS) Das Modul dient der Vermittlung von Strategien für Prozessentwicklung der Bioverfahrenstechnik, multivariaten Versuchsplanung, und Grundlagen der biochemischen Prozessanalytik, sowie Kenntnissen zur Konzipierung von Biopharmazeutischen Anlagen.

Chemische Reaktortechnik (7,5 ECTS) Das Modul dient der Vermittlung der Grundlagen und Vertiefung der chemischen Verfahrenstechnik, Basiswissen der Wirbelschichttechnik und der Bearbeitung auf praxisnahe Problemstellungen.

Elektrochemie (6,0 ECTS) Das Modul dient der Vermittlung von Kenntnissen über grundlegende Zusammenhänge in elektrochemischen Systemen, methodische Vorgehensweisen zu deren Charakterisierung durch elektrochemische Messungen und elektrochemische Eigenschaften von Materialien.

Elektronenmikroskopie von Festkörpern (8,0 ECTS) Die Elektronenmikroskopie ist eine überaus wichtige Methodik zur Charakterisierung von neuen Materialien. Dieses Modul vermittelt die Theorie und Praxis zur Anwendung von moderner elektronenmikroskopischer Verfahren und Techniken.

Energetische Biomassenutzung (6,0 ECTS) Das Modul dient der Vermittlung grundlegender und weiterführender Kenntnisse und Methoden auf dem Gebiet der thermischen Biomassenutzung sowie der Konversion biogener Rohstoffe in der modernen Raffinerietechnik.

Fortgeschrittene Anorganische Chemie (9,0 ECTS) Das Modul dient der Vermittlung von fortgeschrittenen Konzepten in der modernen koordinations- und metallorganischen Chemie

Fortgeschrittene Organische Chemie (9,0 ECTS) Das Modul dient der Vermittlung fortgeschrittener Konzepte in der modernen organischen Synthesechemie; Vertiefung

von modernen Synthesemethoden und –taktiken für den anwendungsorientierten Einsatz; Beherrschung der Namensgebung in der organischen Chemie.

Fortgeschrittene Polymerchemie (6,0 ECTS) Das Modul dient der Vermittlung von Kenntnissen spezieller Synthesemethoden für definierter Polymerarchitekturen, zur Synthese neuer funktioneller polymerer Materialien und wichtiger Charakterisierungsmethoden für spezielle Polymere und mehrphasige polymere Materialien.

Fortgeschrittene Spektroskopie (6,0 ECTS) Das Modul dient der Vorstellung und Diskussion wichtiger fortgeschrittener Methoden und Techniken aus den Bereichen der Kernresonanz- und der Schwingungsspektroskopie.

Festkörperionik (6,0 ECTS) Das Modul dient dem Vertiefen der Kenntnisse zu den physikalisch-chemischen Prinzipien, welche den Eigenschaften funktionskeramischer Materialien zugrunde liegen und zur Anwendung dieser Prinzipien in elektrochemischen Zellen wie Lithiumionenbatterien und Brennstoffzellen.

Massenspektrometrie (6,0 ECTS) Das Modul dient der Vermittlung neuer Konzepte und Methoden der Molekül- und Element- Massenspektrometrie unter Berücksichtigung von zukunftsrelevanten Themengebieten.

Materialchemie (6,0 ECTS) Dieses Moduls ermöglicht es den Studierenden wichtige theoretische Grundlagen von Nanomaterialien zu verstehen, Einflüsse von „Nano“ auf physikalische und chemische Eigenschaften (optischen, elektronischen, strukturellen) herzuleiten, theoretische Konzepte auf verwandte Materialklassen anzuwenden, und wichtige Synthesewege, Charakterisierungsmethoden und Anwendungen zu beschreiben.

Mikrobiologie und Bioinformatik (8,0 ECTS) Das Modul dient der Einführung in die grundlegenden Arbeitsmethoden der angewandten bioinformatischen Datenanalyse sowie der praktischen Aspekte der Mikrobiologie.

Physikalische und Theoretische Chemie (9,0 ECTS) Die Vorhersage physikalischer und physikalisch-chemischer Eigenschaften ist in allen Bereichen der Materialchemie wichtig. Dieses Modul liefert den notwendigen Hintergrund in physikalischer und theoretischer Chemie, um vorhersagende Simulationen von kondensierter Materie, Oberflächen und Molekülen durchzuführen.

Radiochemie (6.0 ECTS) Nach positiver Absolvierung des Modules sind Studierende in der Lage Grundkenntnisse im Strahlenschutz für ein sicheres Arbeiten mit radiochemischen Verfahren anzuwenden. Sie können die diverse Messmethoden und deren sichere und Konkrete Anwendung beschreiben. Sie können die Nuklidkarte und unterschiedlichen Strahlenarten im Bezug auf deren Anwendung in der Radiochemie, nuklearen Forensik sowie radiopharmazeutischen Chemie diskutieren. Die Studierenden können die chemischen Eigenschaften und mögliche Synthese- bzw. Markierungsverfahren in Bezug auf die Entwicklung von radioaktiv markierten Sonden und Therapeutika erklären. Sie sind in der Lage die Herstellungs- und Syntheseverfahren mit konkreten Beispielen für radioaktiv markierte Verbindungen in der Radiopharmazie wiederzugeben.

Röntgenstrukturanalytik (6,0 ECTS) Die Modul dient der Vermittlung der Grundlagen und Methoden von Röntgenbeugungsmethoden anhand aktueller Beispiele.

Sekundärrohstoffe (6,0 ECTS) Das Modul dient der Vermittlung der gesetzlichen Grundlagen der Abfallwirtschaft mit Schwerpunkt Recycling, vertiefender ingenieurwissenschaftlicher Kenntnisse zur Lösung von Problemen aus der Abfallwirtschaft und den Grundlagen von Urban Mining, wobei ein umfassender Ansatz aufgezeigt wird.

Simulation verfahrenstechnischer Prozesse (5,0 ECTS) Das Modul dient der Erarbeitung der Grundlagen und Grenzen der Prozess Simulation und der Vermittlung der Vor- und Nachteile einzelner Programme, um die Methodik der Problemanalyse und -lösung mittels Prozess Simulation umsetzen zu können.

Stoffliche Biomassenutzung (6,0 ECTS) Das Modul dient der Vermittlung der Planung, Bilanzierung und Grobdimensionierung der stofflichen Nutzung von Biomasse unter Auswahl der geeigneten Methoden und Verfahren für die Behandlung.

Technologie der Sonderwerkstoffe (6,0 ECTS) Das Modul dient der Vermittlung der Grundlagen von pulvermetallurgischen Werkstoffen und Produkten sowie Nano-Pulvern, nanostrukturierter Werkstoffe und Materialien.

Thermochemie (6,0 ECTS) Das Modul dient der Vermittlung der Kenntnisse der wichtigsten Verfahren der Thermischen Analyse und thermochemischen Beschichtungsverfahren.

Umweltanalytik (6,0 ECTS) Das Modul dient der Vermittlung von Analysekonzepten und Strategien im Bereich der Umweltanalytik und geht dabei von speziellen Fragestellungen aus.

Werkstoffauswahl (6,0 ECTS) Das Modul dient der Vermittlung die richtige Auswahl von Werkstoffen, unter der Berücksichtigung von Umgebungseinflüssen und Versagensmechanismen.

Wirkstoffchemie (6,0 ECTS) Diese Modul dient der Vermittlung grundlegender Eigenschaften von biologisch aktiven Verbindungen und der Anwendung von fortgeschrittenen Konzepten in der modernen organischen Synthesechemie.

Zukunftsfähige Energietechnik (6,0 ECTS) Diese Modul dient der Vermittlung von Kenntnissen über Brennstoff-, Energietechnik und deren Nachhaltigkeit, sowie von Kenntnissen über elektrochemische Energieumwandlung und Energiespeicherung.

Freie Wahlfächer und Transferable Skills (10,0 ECTS) Die Lehrveranstaltungen dieses Moduls dienen der Vertiefung des Faches sowie der Aneignung außerfachlicher Kenntnisse, Fähigkeiten und Kompetenzen.

6. Lehrveranstaltungen

Die Stoffgebiete der Module werden durch Lehrveranstaltungen vermittelt. Die Lehrveranstaltungen der einzelnen Module sind in Anhang A in den jeweiligen Modulbeschreibungen spezifiziert. Lehrveranstaltungen werden durch Prüfungen im Sinne des UG beurteilt. Die Arten der Lehrveranstaltungsbeurteilungen sind in der Prüfungsordnung (Abschnitt 7) festgelegt.

Betreffend die Möglichkeiten der Studienkommission, Module um Lehrveranstaltungen für ein Semester zu erweitern, und des Studienrechtlichen Organs, Lehrveranstaltungen individuell für einzelne Studierende Wahlmodulen zuzuordnen, wird auf § 27 des Studienrechtlichen Teils der Satzung der TU Wien verwiesen.

7. Prüfungsordnung

Der positive Abschluss des Masterstudiums erfordert:

1. die positive Absolvierung der im Studienplan vorgeschriebenen Module, wobei ein Modul als positiv absolviert gilt, wenn die ihm gemäß Modulbeschreibung zuzurechnenden Lehrveranstaltungen positiv absolviert wurden, sowie die positive Absolvierung der Lehrveranstaltung *Seminar für Diplomand_innen*,
2. die Abfassung einer positiv beurteilten Diplomarbeit und
3. die positive Absolvierung der kommissionellen Abschlussprüfung. Diese erfolgt mündlich vor einem Prüfungssenat gemäß § 13 und § 19 der *Studienrechtlichen Bestimmungen der Satzung der Technischen Universität Wien* und dient der Präsentation und Verteidigung der Diplomarbeit und dem Nachweis der Beherrschung des wissenschaftlichen Umfeldes. Dabei ist vor allem auf Verständnis und Überblickswissen Bedacht zu nehmen. Die Anmeldevoraussetzungen zur kommissionellen Abschlussprüfung gemäß § 17 (1) der *Studienrechtlichen Bestimmungen der Satzung der Technischen Universität Wien* sind erfüllt, wenn die Punkte 1 und 2 erbracht sind.

Das Abschlusszeugnis beinhaltet

- (a) die Prüfungsfächer mit ihrem jeweiligen Umfang in ECTS-Punkten und ihren Noten,
- (b) das Thema und die Note der Diplomarbeit,
- (c) die Note der kommissionellen Abschlussprüfung,
- (d) die Gesamtbeurteilung sowie
- (e) auf Antrag des_der Studierenden die Gesamtnote des absolvierten Studiums gemäß §72a UG und
- (f) die Angabe der gewählten Spezialisierung.

Die Note des Prüfungsfaches „Diplomarbeit“ ergibt sich aus der Note der Diplomarbeit. Die Note jedes anderen Prüfungsfaches ergibt sich durch Mittelung der Noten jener Lehrveranstaltungen, die dem Prüfungsfach über die darin enthaltenen Module zuzuordnen sind, wobei die Noten mit dem ECTS-Umfang der Lehrveranstaltungen gewichtet werden. Bei einem Nachkommateil kleiner gleich 0,5 wird abgerundet, andernfalls wird

aufgerundet. Wenn keines der Prüfungsfächer schlechter als mit „gut“ und mindestens die Hälfte mit „sehr gut“ benotet wurde, so lautet die *Gesamtbeurteilung* „mit Auszeichnung bestanden“ und ansonsten „bestanden“.

Lehrveranstaltungen des Typs VO (Vorlesung) werden aufgrund einer abschließenden mündlichen und/oder schriftlichen Prüfung beurteilt. Alle anderen Lehrveranstaltungen besitzen immanenten Prüfungscharakter, d.h., die Beurteilung erfolgt laufend durch eine begleitende Erfolgskontrolle sowie optional durch eine zusätzliche abschließende Teilprüfung.

Zusätzlich können zur Erhöhung der Studierbarkeit Gesamtprüfungen zu Lehrveranstaltungen mit immanentem Prüfungscharakter angeboten werden, wobei diese wie ein Prüfungstermin für eine Vorlesung abgehalten werden müssen und § 15 (6) des *Studienrechtlichen Teils der Satzung der Technischen Universität Wien* hier nicht anwendbar ist.

Der positive Erfolg von Prüfungen und wissenschaftlichen sowie künstlerischen Arbeiten ist mit „sehr gut“ (1), „gut“ (2), „befriedigend“ (3) oder „genügend“ (4), der negative Erfolg ist mit „nicht genügend“ (5) zu beurteilen. Bei Lehrveranstaltungen, bei denen eine Beurteilung in der oben genannten Form nicht möglich ist, werden diese durch „mit Erfolg teilgenommen“ (E) bzw. „ohne Erfolg teilgenommen“ (O) beurteilt.

8. Studierbarkeit und Mobilität

Studierende des Masterstudiums *Technische Chemie* sollen ihr Studium mit angemessenem Aufwand in der dafür vorgesehenen Zeit abschließen können.

Den Studierenden wird empfohlen, ihr Studium nach dem Semestervorschlag in Anhang E zu absolvieren. Studierenden, die ihr Studium im Sommersemester beginnen, wird empfohlen, ihr Studium nach der Semesterempfehlung in Anhang F zu absolvieren.

Die Anerkennung von im Ausland absolvierten Studienleistungen erfolgt durch das zuständige studienrechtliche Organ. Zur Erleichterung der Mobilität stehen die in § 27 Abs. 1 bis 3 der *Studienrechtlichen Bestimmungen der Satzung der Technischen Universität Wien* angeführten Möglichkeiten zur Verfügung. Diese Bestimmungen können in Einzelfällen auch zur Verbesserung der Studierbarkeit eingesetzt werden.

Wenn nicht anders in der Modulbeschreibung angeführt, so gelten bei Lehrveranstaltungen mit beschränkter Teilnehmerzahl folgende Reihungskriterien in der angeführten Reihenfolge:

1. Datum der Prüfung, die die Eingangsvoraussetzung für die Lehrveranstaltung mit beschränkten Ressourcen darstellt.
2. Innerhalb eines Prüfungstermins erfolgt die Reihung nach der Prüfungsnote.

Die Zahl der jeweils verfügbaren Plätze in Lehrveranstaltungen mit beschränkten Ressourcen wird von der Lehrveranstaltungsleitung festgelegt und vorab bekannt gegeben. Die Lehrveranstaltungsleitung ist berechtigt, für ihre Lehrveranstaltung Ausnahmen von der Teilnahmebeschränkung zuzulassen.

9. Diplomarbeit

Die Diplomarbeit ist eine künstlerisch-wissenschaftliche Arbeit, die dem Nachweis der Befähigung dient, ein Thema selbstständig inhaltlich und methodisch vertretbar zu bearbeiten. Das Thema der Diplomarbeit ist von der oder dem Studierenden frei wählbar und muss im Einklang mit dem Qualifikationsprofil stehen.

Das Prüfungsfach *Diplomarbeit* umfasst 30 ECTS-Punkte und besteht aus der wissenschaftlichen Arbeit (Diplomarbeit), die mit 27 ECTS-Punkten bewertet wird, aus der kommissionellen Abschlussprüfung im Ausmaß von 1,5 ECTS-Punkten und einem „Seminar für Diplomand_innen“ im Ausmaß von 1,5 ECTS-Punkten.

10. Akademischer Grad

Den Absolvent_innen des Masterstudiums *Technische Chemie* wird der akademische Grad „Diplom-Ingenieur“/„Diplom-Ingenieurin“ – abgekürzt „Dipl.-Ing.“ oder „DI“ (international vergleichbar mit „Master of Science“) – verliehen.

11. Qualitätsmanagement

Das Qualitätsmanagement des Masterstudiums *Technische Chemie* gewährleistet, dass das Studium in Bezug auf die studienbezogenen Qualitätsziele der TU Wien konsistent konzipiert ist und effizient und effektiv abgewickelt sowie regelmäßig überprüft wird. Das Qualitätsmanagement des Studiums erfolgt entsprechend dem Plan-Do-Check-Act Modell nach standardisierten Prozessen und ist zielgruppenorientiert gestaltet. Die Zielgruppen des Qualitätsmanagements sind universitätsintern die Studierenden und die Lehrenden sowie extern die Gesellschaft, die Wirtschaft und die Verwaltung, einschließlich des Arbeitsmarktes für die Studienabgänger_innen.

In Anbetracht der definierten Zielgruppen werden sechs Ziele für die Qualität der Studien an der Technischen Universität Wien festgelegt: (1) In Hinblick auf die Qualität und Aktualität des Studienplans ist die Relevanz des Qualifikationsprofils für die Gesellschaft und den Arbeitsmarkt gewährleistet. In Hinblick auf die Qualität der inhaltlichen Umsetzung des Studienplans sind (2) die Lernergebnisse in den Modulen des Studienplans geeignet gestaltet um das Qualifikationsprofil umzusetzen, (3) die Lernaktivitäten und -methoden geeignet gewählt, um die Lernergebnisse zu erreichen, und (4) die Leistungsnachweise geeignet, um die Erreichung der Lernergebnisse zu überprüfen. (5) In Hinblick auf die Studierbarkeit der Studienpläne sind die Rahmenbedingungen gegeben, um diese zu gewährleisten. (6) In Hinblick auf die Lehrbarkeit verfügt das Lehrpersonal über fachliche und zeitliche Ressourcen um qualitätsvolle Lehre zu gewährleisten.

Um die Qualität der Studien zu gewährleisten, werden der Fortschritt bei Planung, Entwicklung und Sicherung aller sechs Qualitätsziele getrennt erhoben und publiziert. Die Qualitätssicherung überprüft die Erreichung der sechs Qualitätsziele. Zur Messung

des ersten und zweiten Qualitätszieles wird von der Studienkommission zumindest einmal pro Funktionsperiode eine Überprüfung des Qualifikationsprofils und der Modulbeschreibungen vorgenommen. Zur Überprüfung der Qualitätsziele zwei bis fünf liefert die laufende Bewertung durch Studierende, ebenso wie individuelle Rückmeldungen zum Studienbetrieb an das Studienrechtliche Organ, laufend ein Gesamtbild über die Abwicklung des Studienplans. Die laufende Überprüfung dient auch der Identifikation kritischer Lehrveranstaltungen, für welche in Abstimmung zwischen studienrechtlichem Organ, Studienkommission und Lehrveranstaltungsleiter_innen geeignete Anpassungsmaßnahmen abgeleitet und umgesetzt werden. Das sechste Qualitätsziel wird durch qualitätssichernde Instrumente im Personalbereich abgedeckt. Zusätzlich zur internen Qualitätssicherung wird alle sieben Jahre eine externe Evaluierung der Studien vorgenommen.

12. Inkrafttreten

Dieser Studienplan tritt mit 1. Oktober 2023 in Kraft.

13. Übergangsbestimmungen

Die Übergangsbestimmungen sind in Anhang C zu finden.

A. Modulbeschreibungen

Die den Modulen zugeordneten Lehrveranstaltungen werden in folgender Form angeführt:

9,9/9,9 XX Titel der Lehrveranstaltung

Dabei bezeichnet die erste Zahl den Umfang der Lehrveranstaltung in ECTS-Punkten und die zweite ihren Umfang in Semesterstunden. ECTS-Punkte sind ein Maß für den Arbeitsaufwand der Studierenden, wobei ein Studienjahr 60 ECTS-Punkte umfasst und ein ECTS-Punkt 25 Stunden zu je 60 Minuten entspricht. Eine Semesterstunde entspricht so vielen Unterrichtseinheiten wie das Semester Unterrichtswochen umfasst. Eine Unterrichtseinheit dauert 45 Minuten. Der Typ der Lehrveranstaltung (XX) ist in Anhang *Lehrveranstaltungstypen* auf Seite 92 im Detail erläutert.

Basisblock

Regelarbeitsaufwand: 6,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Nach positiven absolvieren des Modules sind Studierende in der Lage die Basiskonzepte der Theoretischen Chemie und Chemischen Bindung, sowie produktionsrelevante Fragestellungen zu erläutern, wie z.B. Rohstoffversorgung, Abfallwirtschaft, Umweltaspekte und MitarbeiterInnenschutz.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Die Studierende sind in der Lage Vor- und Nachteile der verschiedenen Näherungen der Theoretische Chemie zu analysieren und einander gegenüberzustellen.

Die Studierende sind in der Lage die Notwendigkeit als auch die Bedeutung der unterschiedlichen praktischen Umsetzung im Labor und in der Großproduktion zu erklären. Außerdem können die Studierenden Innovation in der Forschung auf ihre grundsätzliche Umsetzbarkeit in der industriellen Praxis bewerten.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: Die Studierenden können die vorgestellten Inhalte zielgerichtet diskutieren.

Inhalt: Quantenmechanik, Schrödinger-Gleichung, Molekülorbitale, LCAO (linear combination of atomic orbitals), Dichtefunktionaltheorie, Molekülvibration, Computerprogramme;

Vorgaben für industrielle Produktion; Upscaling; Rohstoffquellen, Stoffkreisläufe/Nachhaltigkeit, Entsorgung, Abluft/Abwasserreinigung; Qualitätsaspekte; ArbeitnehmerInnenschutz.

Erwartete Vorkenntnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Kenntnisse der Chemischen Technologien aus dem Bachelorstudium (zu erwerben im Modul „Chemische Technologien“), Grundlagen der Quantenmechanik aus dem Bachelorstudium (zu erwerben in der Vorlesung „Physikalische Chemie II“)

Kognitive und praktische Kompetenzen: Laborpraxis; Erfahrung mit chemischen Synthesen (auf Bachelor-Niveau Chemie bzw. Technische Chemie)

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: ———

Verpflichtende Voraussetzungen: Keine

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Frontalvortrag (Online und Präsenz) mit Präsentation und Diskussion von Beispielen
Leistungsbeurteilung: Prüfung schriftlich oder mündlich

Lehrveranstaltungen des Moduls:

3,0/2,0 VO Theoretische Chemie

3,0/2,0 VO Industrielle Chemie

Beide Lehrveranstaltungen sind verpflichtend zu absolvieren.

Physikalisch-Chemische Grundlagen

Regelarbeitsaufwand: 6,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Nach positiver Absolvierung des Modules sind Studierende in der Lage die Grundprinzipien chemischer Kinetik und deren Anwendung in der Katalyse zu erklären. Des Weiteren können sie die Breite der katalysebezogener Themen von der Grundlagenuntersuchung bis zur Anwendung in großtechnischen Verfahren von homogener Katalyse mit Enzymen bis zu heterogener Katalyse an Oberflächen, als auch die kinetische Beschreibung elektrochemischer Systeme, physikalisch-chemische Grundlagen zum Verständnis der Eigenschaften von elektrochemischen Zellen für Energieumwandlung und Energiespeicherung (Batterien, Brennstoffzellen, Elektrolysezellen, photo-elektrochemische Zellen) erläutern und erklären.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Die Studierenden sind in der Lage chemisch-kinetische und elektrochemische Konzepte auf Themen in verschiedenen Bereichen der heterogenen und homogenen Katalyse und für die elektrochemische Energieumwandlung anzuwenden.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: Die Studierenden können chemisch-kinetische und elektrochemische Konzepte diskutieren und präsentieren.

Inhalt:

- Grundprinzipien der chemischen Kinetik
- Homogene und heterogene Katalyse
- Großtechnische katalytische Prozesse und Umweltkatalyse
- Methoden der Katalysforschung und Katalyse auf atomarer Ebene
- Grundprinzipien elektrochemischer Kinetik
- Elektrochemische Energieumwandlungs- und -speicherungssysteme (Batterien, Brennstoffzellen, Elektrolysezellen, Superkondensatoren)

- Eigenschaften dieser Systeme und Erklärung dieser Eigenschaften aus den Grundprinzipien elektrochemischer Thermodynamik und Kinetik

Erwartete Vorkenntnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Grundlagen der Physikalischen Chemie und Elektrochemie

Kognitive und praktische Kompetenzen: Grundlegende Fähigkeit zur Anwendung physikalischer Beschreibungsmethoden auf chemische Systeme

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: —

Verpflichtende Voraussetzungen: —

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Vortrag mit Präsentation von Beispielen, Diskussion mit den Studierenden. Leistungskontrolle durch schriftliche oder mündliche Prüfung.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

3,0/2,0 VO Katalyse und Kinetik

3,0/2,0 VO Elektrochemische Energieumwandlung und Energiespeicherung

Alle Lehrveranstaltungen sind verpflichtend zu absolvieren.

Eigenschaften von Oberflächen und Festkörpern

Regelarbeitsaufwand: 6,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Nach positiver Absolvierung des Modules sind Studierende in der Lage grundlegende Kenntnisse zur Chemie und Physik an Grenzflächen, sowie moderne Methoden der Oberflächencharakterisierung, v.a. im Hinblick auf die Untersuchung von Oberflächenprozessen an Nanostrukturen, als auch Quantenmechanische Methoden und Anwendungsgebiete der theoretischen Festkörperchemie zu erläutern.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Die Studierenden sind in der Lage anhand des Gelernten, eine Analyse von Oberflächenprozessen und die Erarbeitung geeigneter theoretischer Modelle durchzuführen.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: Die Studierenden sind in der Lage Eigenschaften von Oberflächen zu diskutieren und das Gelernte beim Betrachten neuer Situationen einzubeziehen.

Inhalt:

- Chemie und Physik von Oberflächen und Grenzflächen
- Oberflächenanalytische Methoden (Spektroskopie, Diffraktion und Mikroskopie)
- Oberflächenprozesse an Nanostrukturen (zB heterogene Katalyse)

- Quantenchemie von Festkörpern und Oberflächen
- Theoretische Grundlagen der Festkörper-Spektroskopie

Erwartete Vorkenntnisse: Die Vorlesung baut auf den im Rahmen des Bachelor-Studiums Technische Chemie in den Vorlesungen aus Anorganischer Chemie, Festkörperchemie und Physikalischer Chemie vermittelten Kenntnissen auf.

Fachliche und methodische Kompetenzen: Grundlegende Kenntnisse auf dem Themengebiet der Physikalischen und Theoretischen Chemie

Kognitive und praktische Kompetenzen: Fähigkeit zur Behandlung von Problemen der Physikalischen und Theoretischen Chemie

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: —

Verpflichtende Voraussetzungen: —

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Vortrag über die theoretischen Grundlagen und grundsätzlichen Instrumente der oben genannten Kapitel sowie Illustration der Anwendung derselben an Beispielen. Mündliche Prüfung über Theoriefragen und Fragen aus der Praxis. Einüben des Gelernten durch selbstständiges Lösen vor Übungsbeispielen.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

3,0/2,0 VO Chemie und Physik der Oberflächen und Grenzflächen

3,0/2,0 VO Physikalische und theoretische Festkörperchemie

Alle Lehrveranstaltungen sind verpflichtend zu absolvieren.

Spektroskopie und analytische Trennverfahren

Regelarbeitsaufwand: 6,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Nach positiver Absolvierung des Modules sind Studierende der Lage wichtige weiterführende analytische Techniken aus den Bereichen der (Schwingungs-)Spektroskopie, der analytischen Trennverfahren und Kopplungstechniken, sowie deren physikalisch-chemischen Grundlagen und der gerätetechnischen Realisierung zu erläutern. Des Weiteren können die Studierenden Anhand ausgewählter Anwendungsbeispiele erklären, welche Informationsgehalt, welches Potential und welche Limitationen die einzelnen Methoden aufweisen.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Die Studierenden sind in der Lage ihre Kenntnisse weiterführender analytischer Techniken und ihr Repertoire an analytischen Methoden zielgerichtet auf spezifische Fragestellungen anzuwenden und die erzielten Ergebnisse zu interpretieren und kritisch zu beurteilen.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: Die Studierenden können anhand des erlernten Wissen kreativen Lösungen für neue Fragestellungen aus der Praxis entwickeln, dies wird Fähigkeit wird anhand ausgewählter Praxis Beispiele geschult.

Inhalt:

Spektroskopische Verfahren: Vorstellung fortgeschrittener Messmodi der IR- (Transmission, ATR, externe Reflektion, diffuse Reflektion, Photoakustik, Mikroskopie) und Ramanspektroskopie (faseroptische Sonden, Mikroskopie) anhand von Beispielen aus der Physikalischen Chemie/Katalyse, der Material- und Werkstoffcharakterisierung und der Biotechnologie. Grundzüge von Spektrenauswertung mittels PCA, MCR sowie 2DCoS anhand von Beispielen. Einblick in aktuelle Entwicklungen der Schwingungsspektroskopie (Imaging, Miniaturisierung, Kombination mit anderen Techniken wie z.B. Integration von AFM und Ramanmikroskopie).

Analytische Trenn- und Kopplungstechniken: Fortgeschrittene chromatographische und nichtchromatographische Trenntechniken: Moderne Trennmaterialien und -formate; Überkritische Fluid- Chromatographie (SFC), elektrophoretische Trenntechniken; Feld-Fluss-Fraktionierung (FFF), Kopplungstechniken: GC/MS, GC/FTIR, GC/AED, LC/MS, LC/IR, LC/NMR. Zweidimensionale Chromatographie (LCxLC und GCxGC).

Erwartete Vorkenntnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Kenntnisse der analytischen und physikalischen Chemie auf Bachelor-Niveau (Chemie/ Technische Chemie)

Kognitive und praktische Kompetenzen: Durchschnittliche Begabung zur Abstraktion, Modellbildung und Anwendung von Modellen auf praktische Fragestellungen

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: —

Verpflichtende Voraussetzungen: Keine (baut auf den Kenntnissen aus dem Bachelor-Studium auf)

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Vortrag mit starker Einbindung der Hörerschaft; Präsentation und Diskussion von zahlreichen Anwendungsbeispielen

Leistungsbeurteilung: Prüfung schriftlich oder mündlich

Lehrveranstaltungen des Moduls:

3,0/2,0 VO Schwingungsspektroskopie

3,0/2,0 VO Analytische Trenn- und Kopplungstechniken

Alle Lehrveranstaltungen sind verpflichtend zu absolvieren.

Werkstoffanalytik

Regelarbeitsaufwand: 9,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Nach positiver Absolvierung des Modules sind Studierende in der Lage die Grundprinzipien und Einsatzmöglichkeiten der wichtigsten Festkörperanalysemethoden zu erläutern und zu diskutieren.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Die Studierenden sind in der Lage, durch Auswahl und Kombination verschiedener Festkörperanalysemethoden methodenübergreifende Lösungen von festkörperanalytischen Fragestellungen zu entwickeln.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: —

Inhalt: Physikalische Prinzipien, gerätetechnische Aspekte, analytische Charakteristika und Anwendungsbeispiele der wichtigsten Methoden zur Analyse von Festkörpern. Oberflächen- und Grenzflächenanalytik (Photonen-, Elektronen-, Ionen-, Feldmethoden) Kristallographie und Strukturaufklären (Röntgenbeugungsmethoden), Analytik fester Stoffe (Methoden der Bulkcharakterisierung – Stöchiometrie, Reinheit).

Erwartete Vorkenntnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Grundlagen der Physikalischen Analyse

Kognitive und praktische Kompetenzen: Fähigkeit zur Erkennung analytischer Problemstellungen und methodenübergreifendes, lösungsorientiertes Denken.

Verpflichtende Voraussetzungen: keine

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Alle LVAs sind Vorlesungen mit Frontalvortrag. Die Leistungsbeurteilung erfolgt aufgrund von mündlichen oder schriftlichen Prüfungen.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

3,0/2,0 VO Oberflächen- und Grenzflächenanalytik

3,0/2,0 VO Kristallographie und Strukturaufklärung

3,0/2,0 VO Analytik fester Stoffe

Alle Lehrveranstaltungen sind verpflichtend zu absolvieren.

Laborübungen zur Physikalischen und Analytischen Chemie

Regelarbeitsaufwand: 10,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Nach positiver Absolvierung des Moduls sind Studierende in der Lage die in den zwei aufeinander abgestimmten LU vorgestellten chemischen und analytischen Charakterisierungsmethoden von Materialien und deren Eigenschaften zu erläutern und den Informationsgehalten, welche Möglichkeiten, aber auch welche Limitationen diese Techniken im speziellen Fall besitzen, zu diskutieren.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Die Studierenden sind in der Lage, die für die Charakterisierungstechniken benötigt Geräte zu bedienen, als auch die vorangehende Vorbehandlung von Proben, die ein wesentlicher Teil des gesamten analytischen / Charakterisierungsprozesses sind, durchzuführen und die experimentell erhaltenen Daten auszuwerten und kritisch zu diskutieren.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: Die Studierenden können in kleinen Teams arbeiten und die gefunden Ergebnisse klar und überzeugend präsentieren.

Inhalt:

Aus dem Bereich „Physikalische Chemie und Analytik von Oberflächen und Nanomaterialien“:

Anwendung von Spektroskopie, Mikroskopie und Beugungsmethoden zur Bestimmung der atomaren und elektronischen Struktur von Festkörpern (Nanomaterialien), insbesondere deren Oberflächeneigenschaften. Basierend darauf sollen chemische und physikalische Eigenschaften sowie technische Anwendungen verstanden werden. Insbesondere soll die Komplementarität der Untersuchungsmethoden herausgearbeitet werden (z.B. IR, Raman, Photolumineszenz, Impedanz, XPS, TEM, Elektronen- und Röntgenbeugung, u.a.)

Sowie aus dem Bereich „Spektroskopische Methoden und Trennverfahren“:

Kombinierte Anwendung von Trennverfahren (GC/MS, LC/MS, IC, CE) und spektroskopischen Verfahren (AAS, OES, RFA, REM, FTIR, Raman, MS) auf komplexe Fragestellungen in der Umwelt-, Material und Werkstoffanalytik, die einen Multimethoden-Ansatz notwendig machen. Die gewählten Beispiele sind dabei mit verschiedenen Methoden zu bearbeiten und die Ergebnisse kritisch gegenüberzustellen.

Erwartete Vorkenntnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Kenntnisse der physikalisch-chemischen und analytischen Grundlagen auf dem Niveau der Vorlesungen der entsprechenden Basisblöcke

Kognitive und praktische Kompetenzen: Experimentelles Geschick; Analytische Denkweise; Begabung zur Abstraktion, Modellbildung und Anwendung von Modellen auf praktische Fragestellungen

Verpflichtende Voraussetzungen: —

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Laborübung mit selbständiger Arbeit (unter Anleitung) an verschiedenen instrumentellen Techniken in Kleingruppen. Auswertung und Diskussion der Ergebnisse; Präsentation der Ergebnisse in Seminarform.

Leistungsbeurteilung: Prüfungsimmanente LVA

Lehrveranstaltungen des Moduls:

5,0/5,0 LU Laborübung Physikalische Chemie und Analytik von Oberflächen und Nanomaterialien

5,0/5,0 LU Analytische Methoden und Trennverfahren

Alle Lehrveranstaltungen sind verpflichtend zu absolvieren.

Molekulare Grundlagen

Regelarbeitsaufwand: 9,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Nach positiver Absolvierung des Modules sind Studierende in der Lage anhand der theoretischen Grundlagen für das moderne Atommodell, sowie der gruppentheoretischen Grundlagen die chemischen Eigenschaften der Haupt- und Nebengruppenelemente sowie der Lanthanoide, Actinoide und Trans-Actinoide abzuleiten.

Des Weiteren sind Studierende in der Lage Aspekte der organischen Chemie in Bezug auf moderne Synthesekonzepte, Stereochemie, der retrosynthetischen Analyse organischer Moleküle und den Grundlagen der Molekülorbitaltheorie zu erläutern.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Die Studierenden können die im Bachelor-Studium erworbenen Kenntnisse der deskriptiven Anorganischen Chemie und einfacher Modellvorstellungen mittels Gesichtspunkten der Theoretischen Chemie, sowie die Umsetzung allgemeiner Bauprinzipien auf die einzelnen Elemente oder Elementgruppen des Periodensystem eigenständig herleiten und anwenden.

Außerdem können sie, die Grundkenntnisse der organischen Chemie, die in den Vorlesungen Organische Chemie 1 und Organische Chemie 2 im Bachelor erworben wurden, unter den Aspekten der organischen Synthesen, die den aktuellen Forschungstrends im Gebiet der organischen Chemie entsprechen, diskutieren

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: -

Inhalt:

1. Die Struktur der Atome - Wiederholung und Vertiefung (Das Wasserstoffatom: Exakte Beschreibung der Orbitale; Extrapolation für alle weiteren Elemente des Periodensystems; Das Termschema)
2. (Molekül-)Symmetrie und Gruppentheorie (Symmetrieelemente und Symmetrioperationen; Punktgruppen; Irreduzible Darstellungen und Charaktertafeln; Anwendungen der Punktgruppensymmetrie für Optische Aktivität, Schwingungsspektroskopie, Kristallographie)
3. Chemie der Hauptgruppen-Elemente (niedervalente Verbindungen (Silylene, Nitrene, usw.) und deren oligomere und polymere Formen; Doppelbindungen bei schweren Hauptgruppenelementen, Verknüpfung von niedervalenten Hauptgruppenverbindungen mit Übergangsmetallen: Carben- und Nitren-Komplexe)
4. Chemie der Übergangselemente – Koordinationschemie (Valenzbandtheorie, Ligandenfeldtheorie, MO-Theorie; Elektronenspektren der Komplexe (UV-VIS-NIR); Magnetische Eigenschaften der Komplexe; Strukturen, Isomere; Unterschiede zwischen 3d sowie 4d/5d-Metallen)
5. Lanthanoide, Actinoide und Trans-Actinoide (f-Orbitale; Koordinationsverbindungen der f-Elemente; Trans-Actinoide - Translawrencium-Elemente 6d)

6. Metallorganyle (18-Elektronen-Regel; Isolobalbeziehung von Hauptgruppen- und Übergangsmetallkomplex- Fragmenten)
7. Anorganische Ketten, Ringe, Käfige und Cluster (Verbindungen mit Element-Element-Bindungen: metalloide Hauptgruppen-Cluster; phosphorreiche Phosphorwasserstoffe; Zintl-Phasen; Chevrel-Phasen; Metallcluster; Komplexe mit Metall-Metall-Bindungen; Verbindungen mit Mehrzentrenbindungen: (Hetero)Borane und verwandte Verbindungen; Elektronenmangel-Cluster)
8. Metallorganische Chemie: Synthese, Handhabung und Reaktivität von metallorganischen Verbindungen, sowie deren Anwendung mit Fokus auf katalysierte Kreuzkupplungs- und Metathesereaktionen.
9. Organische Stereochemie: Typen, Symmetriegruppen und Eigenschaften von Stereoisomeren, Analytik und präparative Trennung von Stereoisomeren, Grundlagen der stereoselektiven Synthese: Chirale Auxilare, Reagentien und Katalysatoren; typische enantioselektive Reaktionen (alpha-Alkylierung, Hydroborierung, Epoxidierungen und andere Oxidationen, Reduktionen, Aldol-Reaktionen etc.)
10. Prinzipien der Retrosynthese, Strategien zum Aufbau monofunktionaler aliphatischer und cycloaliphatischer Strukturen sowie aromatischer Substitutionsmuster, Konzepte zur Synthese di- und polyfunktionaler Produkte in Abhängigkeit vom gegenseitigen Abstand, Umpolung der Reaktivität, latente Funktionalität. Strategien zum Aufbau heterocyclischer Ringsysteme. Allgemeine Konzepte zur Synthese komplexer organischer Strukturen unter Anwendung einfacher Schutzgruppentechniken. Diskussion ausgewählter Beispiele aus der Naturstoffsynthese
11. Grundlagen und wesentliche Konzepte der Molekülorbitaltheorie und dessen Anwendung in Bezug auf die Struktur und Reaktivität organischer Verbindungen.

Erwartete Vorkenntnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Übersichtswissen aus der deskriptiven Anorganischen Chemie wie es in den Vorlesungen des Bachelor-Studiums in VO Anorganische Chemie 1 und 2 vermittelt wird. Grundlagenwissen wie es in der VO Theoretische Chemie im vorangegangenen Wintersemester des Curriculums vermittelt wird.

Solide Kenntnisse der organischen Chemie wie sie in den Vorlesungen Organische Chemie 1 und Organische Chemie 2 vermittelt werden sowie Kenntnisse zum Aufbau einfacher organischer Moleküle werden vorausgesetzt. Die Vertiefung des so erworbenen theoretischen Wissens durch den Besuch der Laborübung Synthesepraktikum ist von Vorteil.

Kognitive und praktische Kompetenzen: räumliches Vorstellungsvermögen in Hinblick auf Molekülstruktur und -symmetrie, sowie Stereochemie

Verpflichtende Voraussetzungen: —

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Die Bildungsziele des Moduls werden kapitelweise als interaktiver Frontalvortrag vermittelt

(Zwischenfragen ins Auditorium). Die VO Anorganische Molekularchemie wendet darüber hinaus einen eigenen innovativen didaktischen Ansatz in Form eines anonymen ad-hoc Tests mit 3 identen Fragen vor und nach Beendigung eines jeden Kapitels zur Abfrage des Vorwissens und Kontrolle der Wissenslückenschließung der gesamten Studierendenkohorte an. Die Leistungsbeurteilung erfolgt in der VO Anorganische Molekularchemie in Form einer mündlichen Einzelprüfung (etwa 5 Fragen, etwa 1 Stunde) bzw. in der VO Organische Molekularchemie in Form einer schriftlichen Klausurarbeit (10 Fragen, 2 Stunden).

Lehrveranstaltungen des Moduls:

4,5/3,0 VO Anorganische Molekularchemie

4,5/3,0 VO Organische Molekularchemie

Beide Lehrveranstaltungen sind verpflichtend zu absolvieren.

Synthese von Materialien

Regelarbeitsaufwand: 6,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Nach positivem Abschluss des Moduls sind Studierende in der Lage die grundlegenden Kenntnisse zur Synthese anorganischer, organischer und makromolekularen Materialien zu erläutern.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Die Studierenden können Konzepte für die Synthese und die Verarbeitung von Materialien für definierte Problemstellungen erstellen.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: Des Weiteren können die Studierende die Chemie der wichtigsten anorganischer, organischer und makromolekularen Materialien diskutieren und präsentieren.

Inhalt:

Anorganische Materialien: Kristallisation aus Lösungen; Biomineralisation; amorphe, polymere und nanostrukturierte anorganische Materialien: Gläser und glasartige Materialien, Sol-Gel- Prozeß, anorganisch-organische Hybridmaterialien; anorganische Polymere (Silicone, Polysilane, Phosphazene, Koordinationspolymere, usw.). Poröse Materialien: Zeolite, M41S-Materialien, MOF, Aerogele, usw.; chemische Gasphasenabscheidung (CVD), Transportreaktionen. Modul 2 (ab 3.12.): Keramische Materialien: Stoffchemie und (technische) Herstellungsmethoden besonders hinsichtlich ihrer Anwendung in keramischen Materialien, z.B. Festkörperreaktionen, Combustion Synthesis, Intercalationsreaktionen, Festkörper-Metathese, Aerosol-Prozesse.

Organische Materialien: Synthese und Strukturchemie von Polymeren nach dem Polymerisations-, Polykondensations-, und Polyadditionsverfahren unter spezieller Berücksichtigung der radikalischen und ionischen Initiierung und Polymerisation. Technische Herstellungsverfahren in Masse, Lösung, Emulsion und Suspension. Chemie

der wichtigsten Standardpolymere, organischen Konstruktionswerkstoffe (engineering plastics) und niedermolekularen Materialien. Synthese von Copolymeren und Pfropfcopolymeren sowie Polymermodifizierung.

Erwartete Vorkenntnisse: Die Vorlesung baut auf den im Rahmen des Bachelor-Studiums Technische Chemie in den Vorlesungen aus Anorganischer Chemie, Festkörperchemie und Chemischer Technologie organischer Stoffe vermittelten Kenntnissen auf.

Verpflichtende Voraussetzungen: -

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Den Studierenden werden Power Point Folien der Vorlesung als unterstützendes Material zur Verfügung gestellt. Das vorhandene Wissen wird in Form einer mündlichen Prüfung zur Leistungsbeurteilung herangezogen.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

3,0/3,0 VO Synthese anorganischer Materialien

3,0/3,0 VO Synthese organischer Materialien

Analytische Strategien

Regelarbeitsaufwand: 6,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Nach positivem Abschluss des Moduls sind Studierende in der Lage die vorgestellten weiterführenden analytischen Techniken unter dem Blickwinkel der Charakterisierung von Stoffen auf molekularer und materialchemischer Ebene zu erklären und diese im Bezug komplexer Anwendungsbeispiele aus dem jeweiligen Themenkreis zu diskutieren.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Die Studierende sind in der Lage das analytische Methodenrepertoire zielgerichtet auf spezifische Fragestellungen anzuwenden, die erzielten Ergebnisse interpretieren und kritisch beurteilen zu können.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: Die Studierende sind in der Lage durch kreative Anwendung des analytische Methodenrepertoire komplexer Fragestellungen aus der Praxis zu lösen und zu präsentieren.

Inhalt:

Diskussion der theoretischen Grundlagen und der Anwendung verschiedener Analytischer Techniken, unter dem Blickwinkel der Anwendung auf molekülchemische Fragestellungen (das sind im wesentlichen kleine Moleküle oder Moleküle in Lösung) und auf materialchemische Fragestellungen (das sind vor allem Festkörper oder Stoffe, deren Eigenschaften wesentlich von der Struktur abhängen).

Kernresonanzspektroskopie: Puls-FT-NMR Techniken: Theorie und Messtechnik; Einführung in Multipuls-1D Methoden, 2D-NMR-Spektroskopie sowie Heterokern-NMR.

Optische Spektroskopie: Weiterführende Grundlagen und Anwendungen der IR- und Raman-Spektroskopie zur Verfolgung chemischer Reaktionen und Strukturaufklärung sowie

zur Aufklärung fundamentaler Prozesse (Katalyse, Adsorption, Oberflächenprozesse)
Trennverfahren: Problembezogene Strategien zur Charakterisierung komplexer Proben:
Verfahren der Probenvorbereitung (Anreicherung, Matrix-Abtrennung, Extraktion, Derivatisierung) sowie Einsatz von Kopplungstechniken (GC-MS, GC-AED, GC-IR, LC-MS, LC-NMR etc.) Mehrdimensionale Chromatographie.

Einführung und Übersicht über Problemstellungen und Methoden zur Analyse von Materialien.

Wichtige Methoden der Materialanalytik im Überblick Durchschnittsmethoden (Bulk-Analyse) und Methoden der orts aufgelösten Analytik (Oberflächen- und Partikelanalyse)

Diskussion von Informationsgehalt, Anwendungsbereiche und Limitationen in Hinblick auf die Charakterisierung synthetischer Materialien.

Vorgestellte Methoden: Thermoanalyse, Festkörper-NMR, Ellipsometrie, Kontaktwinkelmessungen, DLS, SAXS, Porosimetrie, Molmassenbestimmung (GPC), XPS, IR.

Ausgewählte Anwendungsbeispiele zur Charakterisierung von Materialien mit verschiedener chemischer Zusammensetzung/Funktionalität (Gläser, Keramik, Halbleiter, Katalysatoren, Polymere, Biomaterialien) und verschiedenen Probenformen (Bulkproben, Partikel, Dünnschichten, nanostrukturierte Proben)

Erwartete Vorkenntnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Kenntnisse der analytischen und physikalischen Chemie auf Bachelor-Niveau (Chemie/ Technische Chemie) sowie grundlegende (material-) chemische Kenntnisse

Kognitive und praktische Kompetenzen: Durchschnittliche Begabung zur Abstraktion, wie auch zur Synthese und zur Anwendung von Konzepten auf praktische Fragestellungen

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: —

Verpflichtende Voraussetzungen: Keine (baut auf den Kenntnissen aus dem Bachelor-Studium auf)

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Vortrag mit starker Einbeziehung der Studierenden; Präsentation und interaktive Diskussion von zahlreichen komplexen Anwendungsbeispielen.

Leistungsbeurteilung: Prüfung schriftlich oder mündlich

Lehrveranstaltungen des Moduls:

3,0/2,0 VO Molekularchemische Analytik

3,0/2,0 VO Materialchemische Analytik

Beide Lehrveranstaltungen sind verpflichtend zu absolvieren.

Technologische Aspekte der Synthese

Regelarbeitsaufwand: 6,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Nach positiven absolvieren des Modules sind Studierende in der Lage die vorgestellten Kenntnissen von Reaktoren, Prinzipien der Reaktorauslegung, Chemische Reaktionskinetik und -dynamik, Grundlagen und Mechanismen der Katalyse und Industrieller Prozesse wiederzugeben und zu erläutern

Kognitive und praktische Kompetenzen: Die Studierenden sind in der Lage grundlegende Reaktorauslegungen und Übertragung vom Labormaßstab in einen industriellen Maßstab, unter Berücksichtigung katalytischer Prozesse auf molekularer Ebene, durchzuführen.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: Die Studierenden sind in der Lage Problemstellung bei Industrieller Synthese und Katalyse zielführend zu diskutieren und Lösungsvorschläge zu entwerfen.

Inhalt: Typen und Betriebsweisen von Reaktoren, Reaktorauswahl, Prinzipien der Reaktorauslegung, Übertragung von Laborsynthesen in den industriellen Maßstab.

Chemische Reaktionskinetik, Reaktionsdynamik, Synthese und Charakterisierung von Katalysatoren, Grundlagen und Mechanismen der Katalyse (homogen und heterogen), katalytische Aktivität und Selektivität.

Ausgewählte industrielle Synthesen von organischen Großprodukten bzw. Polymeren.

Industrielle Prozesse der Hochdruck- und Reinstoffsynthesen im Bereich der anorganischen Technologie.

Erwartete Vorkenntnisse: Grundlagen der Anorganischen, Organischen und Physikalischen Chemie.

Chemische Technologie organischer Stoffe, Chemische Technologie anorganischer Stoffe

Verpflichtende Voraussetzungen: -

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Vortrag mit Präsentationen über die im Inhalt genannten Themengebiete. Schriftliche bzw. mündliche Prüfung ggf. mit Rechenbeispielen und Theoriefragen.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

3,0/2,0 VO Industrielle Synthese

3,0/2,0 VO Kinetik und Katalyse

Fortgeschrittenes Synthesepraktikum

Regelarbeitsaufwand: 10,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Nach positiver Absolvierung des Moduls können die Studierenden die vorgestellten Spezialkenntnisse aus der organischen, anorganischen und makromolekularen Chemie erläutern.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Die Studierenden können aufwendige und mehrstufige Experimente aus der organischen, anorganischen und makromolekularen Chemie unter Einsatz von fortgeschrittenen Methoden und Geräten durchführen.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: —

Inhalt: Vernetzte Mehrstufensynthesen organischer, anorganischer und polymerer Verbindungen unter Anwendung fortgeschrittener Arbeitsmethoden und Einsatz spezieller Reaktionsbedingungen, z.B. moderne Hydridreagentien, Hochdruck-Hydrierung, Tieftemperaturreaktionen, elektrochemische und photochemische Synthesen, Durchflussreaktor. Ein wesentlicher Teil dabei ist auch die analytische Charakterisierung der Produkte.

Erwartete Vorkenntnisse: Alle notwendigen Vorkenntnisse können im Synthesepraktikum und der LU Chemische Technologie organischer Stoffe aus dem Bachelorstudium Technische Chemie erworben werden.

Fachliche und methodische Kompetenzen: Grundlegende Kenntnisse aus der organischen, anorganischen und makromolekularen Chemie

Kognitive und praktische Kompetenzen: Fähigkeit zur selbstständigen Durchführung einfacher Experimente aus der organischen, anorganischen und makromolekularen Chemie

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: —

Verpflichtende Voraussetzungen: Das Synthesepraktikum und die Laborübung Chemische Technologie organischer Stoffe aus dem Bachelorstudium Technische Chemie oder äquivalente Lehrveranstaltungen

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Die Studierenden legen zu den einzelnen Übungen Besprechungen ab, führen die Experimente selbstständig unter Anleitung durch und verfassen zu den Übungen Protokolle. Das vorhandene Wissen bei der Besprechung sowie die erzielten Ergebnisse bei den Versuchen und die abgegebenen Protokolle werden zur Leistungsbeurteilung herangezogen.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

10,0/10,0 LU Fortgeschrittenes Synthesepraktikum

Grundlagen der Biochemie und Gentechnik

Regelarbeitsaufwand: 9,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Nach positiver Absolvierung des Moduls sind Studierende in der Lage über die Vorlesung Biochemie I des Bachelorstudium hinaus sowohl die wesentlichen Grundlagen Molekularbiologie und Biochemie als auch die wesentlichen Arbeitsmethoden der Molekularbiologie, Gentechnik und Genomanalyse anhand ausgewählter Beispiele zu erläutern. Dies umfasst auch die molekularbiologischen/biochemischen Zusammenhänge in der lebenden Zelle vom Biomolekül zum strukturierten Organismus und die wesentlichen biochemischen Stoffwechselwege (Anabolismus und Katabolismus) sowie deren Regulation.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Die Studierenden sind in der Lage sowohl die Begriffe der Molekularbiologie, Biochemie und Gentechnik, inklusive der Genomik treffsicher anzuwenden, als auch die Methoden zur Untersuchung von molekularbiologischen/biochemischen Vorgängen in der Zelle, gentechnischer Methoden zur wissensbasierenden Herstellung transgener Organismen und wesentlichen Methoden zu Genomanalyse, sowie der Aufklärung der Chromatinstruktur und der epigenetischen Landschaft einer Zelle durchzuführen.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: Die Studierenden sind in der Lage biotechnologische/bioanalytische Fragestellung selbständig mit Hilfe molekularbiologischer/biochemischer Systeme und biochemischer und gentechnischer Methoden zu bearbeiten und zu diskutieren.

Inhalt:

- Dynamik des Genoms: Replikation, Rekombination, Mutation, Transkription, Genregulation
- Biosynthese, Reifung, Transport und Abbau von Proteinen: Translation; Glykosylierung und andere Modifikationen; Sekretionsweg; Proteosom
- Proteinchemie: Domänen, Typen, Struktur-Wirkungsprinzipien, Hüllproteine, Rezeptoren, Antikörper; Evolution von Proteinen
- Enzymologie: Grundlegende katalytische Mechanismen, Kinetik von Mehrsubstratreaktionen
- Zelluläre Transportprozesse
- Intermediärer Aufbau- und Energiestoffwechsel (Kohlenhydrate, Aminosäuren, Nucleotide, Lipide) und seine Regulation
- Überblick über den Sekundärstoffwechsel und seine Regulation
- Struktur und Eigenschaft der DNA und des Genoms in Pro- und Eukaryonten
- Isolierung, Charakterisierung und Manipulation von Genen
- DNA-Sequenzieren und Enzyme zur DNA-Modifikation
- Nachweis der Genexpression
- Einbringung von DNA in Organismen (Transformation, Transfektion)
- DNA-Analytik und Genomanalysen
- Methoden zur Untersuchung der Chromatinstruktur und epigenetischer Landschaft

Erwartete Vorkenntnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Biochemie I und Einführung in die Biotechnologie und Bioverfahrenstechnik aus dem Studium Technische Chemie oder äquivalente LVs

Kognitive und praktische Kompetenzen: Fähigkeit zum Lösen angewandter Fragestellungen der Biologie, Physik und Chemie sowie zum vernetzten Denken.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: Teamfähigkeit, Bewusstsein für die ethische, gesellschaftliche, ökologische und ökonomische Dimension der Tätigkeit

Verpflichtende Voraussetzungen: Keine verpflichtenden Voraussetzungen

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:
Frontalvortrag in der VO (mit Beispielen, unterstützt durch Unterlagen)
Schriftliche Prüfung mit Fallbeispielen und Theoriefragen.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

2,0/1,5 VO Molekularbiologie

4,0/2,5 VO Biochemie II

3,0/2,0 VO Methoden der Molekularbiologie und Gentechnik

Alle Lehrveranstaltungen sind verpflichtend zu absolvieren.

Grundlagen der Biologie und Mikrobiologie

Regelarbeitsaufwand: 4,5 ECTS

Lernergebnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Nach positiver Absolvierung des Modules sind Studierende in der Lage mittels der Grundlagen der modernen Biologie und Mikrobiologie inkl. jener der Genetik, und Taxonomie, die Eigenschaften und Verhaltensweisen der in der Industrie verwendeten Zellsysteme zu erläutern.

Des weiteren könne Studierende die zur Verfügung stehenden Möglichkeiten zur Konzipierung von Strategien für die Innovation und Produktion von biotechnologischen Produkten auf der Basis der Biologie des eingesetzten Organismus erklären.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Die Studierenden sind in der Lage grundlegende wissenschaftliche und technologische Methoden anzuwenden, lebende Organismen in technische Prozesse zu integrieren und die Verwendung von Organismen kritisch zu hinterfragen sowie die Grenzen ihrer Anwendbarkeit bewusst zu diskutieren.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: Die Studierenden sind in der Lage das gelernte Wissen zu abstrahieren und interdisziplinär und innovativ in den Disziplinen der Biologie und Biotechnologie anzuwenden.

Inhalt: Die Zelle, Zellorganellen, Genetik, Vermehrung, Taxonomie und Evolution
Mikrobielle Systeme und deren physiologische Leistungen (Bakterien, Pilze, Algen, Viren), Stoffwechseleigenschaften von Mikroorganismen, Prinzipien der Interaktion von Mikroorganismen mit Ihrer belebten oder unbelebten Umwelt

Erwartete Vorkenntnisse: Die Vorlesung baut auf den im Rahmen des Bachelor-Studiums Technische Chemie in den Vorlesungen aus Anorganischer Chemie, Festkörperchemie und Chemischer Technologie organischer Stoffe vermittelten Kenntnissen auf.

Fachliche und methodische Kompetenzen: Biochemie 1 und Einführung in die Biotechnologie und Bioverfahrenstechnik aus dem Fach Studium Technische Chemie oder äquivalente LVAen

Kognitive und praktische Kompetenzen: Fähigkeit zum Verstehen angewandter Fragestellungen der Biologie, Physik und Chemie (Schulwissen Oberstufe AHS, BHS oder gleichwertige berufsbildende höhere Schulen). Fähigkeit zum vernetzten Denken.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: Sie sind teamfähig.

Sie sind sich der ethischen, gesellschaftlichen, ökologischen und ökonomischen Dimension ihrer Tätigkeit bewusst.

Verpflichtende Voraussetzungen: Keine verpflichtenden Voraussetzungen

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Vortrag über die theoretischen Grundlagen und grundsätzlichen Instrumente der oben genannten Kapitel sowie Illustration der Anwendung derselben an Beispielen.

Mündliche Prüfung mit Fallbeispielen und Theoriefragen.

Wissenschaftliches Training auf dem Gebiet durch Ausarbeitung eines Kurzvortrags zu einem verabredeten Teilgebiet.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

1,5/1,0 VO Einführung in die Grundlagen der Biologie für Biotechnologen

3,0/2,0 VO Mikrobiologie

Alle Lehrveranstaltungen sind verpflichtend zu absolvieren.

Biotechnologie und Bioverfahrenstechnik

Regelarbeitsaufwand: 6,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Nach positiver Absolvierung des Moduls sind Studierende in der Lage die Grundlagen der modernen Biotechnologie und Bioverfahrenstechnik, die Kenntnisse zur Entwicklung biotechnologischer Verfahren und deren Transfer in die großtechnische Produktion zu erläutern. Im Weiteren können Sie, Strategien für die Innovation der Produktion von biotechnologischen Produkten sowie für die Bearbeitung von ingenieurwissenschaftlichen Fragestellungen zu konzipieren.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Die Studierenden können mittels grundlegender wissenschaftlicher und technologischer Methoden, Systeme und Prozesse als Ganzes analysieren und deren Umfeld mit einzubeziehen, sowie Modelle als auch theoretische Konzepte und experimentelle Daten kritisch hinterfragen und die der Grenzen ihrer Anwendbarkeit zu formulieren.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: Die Studierende können ihr Wissen für die interdisziplinären Fragestellungen abstrahieren und dann in den Disziplinen der Biotechnologie und der Bioverfahrenstechnik auf hoch innovative Technologien anwenden.

Außerdem können Sie für komplexe Probleme im Spannungsfeld Biotechnologie und der Ingenieurwissenschaften selbständig Lösungen formulieren.

Inhalt: Weiße Biotechnologie (Chemikalien, Pharmazeutika, Designerprodukte), Rekombinante Biotechnologie, Umweltbiotechnologie, Grüne Biotechnologie, Grundlagen der

Systembiologie und synthetischen Biologie.

Reaktions-Kinetik und Stöchiometrie, Reaktorauslegung, Einweg-Technologie, Prozessschritte USP, Prozessschritte DSP, Scale-up und analytische Messverfahren am Bioreaktor.

Erwartete Vorkenntnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Einführung in die Biotechnologie und Bioverfahrenstechnik aus dem Bach Studium Technische Chemie oder äquivalente LV

Kognitive und praktische Kompetenzen: Fähigkeit zum Verstehen angewandter Fragestellungen der Biologie, Physik und Chemie (Schulwissen Oberstufe AHS, BHS oder gleichwertige berufsbildende höhere Schulen). Fähigkeit zum vernetzten Denken.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: Sie sind teamfähig.

Sie sind sich der ethischen, gesellschaftlichen, ökologischen und ökonomischen Dimension ihrer Tätigkeit bewusst.

Verpflichtende Voraussetzungen: Keine verpflichtenden Voraussetzungen

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Vortrag über die theoretischen Grundlagen und grundsätzlichen Instrumente der oben genannten Kapitel sowie Illustration der Anwendung derselben an Beispielen.

Schriftliche und mündliche Prüfung mit Fallbeispielen und Theoriefragen.

Einüben des Gelernten durch selbstständiges Lösen von Übungsbeispielen.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

3,0/2,0 VO Biotechnologie

3,0/2,0 VO Bioverfahrenstechnik

Analytische Biochemie und Bioinformatik

Regelarbeitsaufwand: 7,5 ECTS

Lernergebnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Nach positiver Absolvierung des Modules sind Studierende in der Lage einen kurzen Einblick in die Konzepte und Methoden der modernen molekularen Bioanalytik und Bioinformatik unter besonderer Berücksichtigung von zukunftsrelevanten Themengebieten aus Biotechnologie und Biochemie wiederzugeben und die Grundlagen dieser zu erläutern.

Des Weiteren können Sie die zu Verfügung stehenden Möglichkeiten zur Entwicklung von Strategien, Methoden und Techniken aus den beiden Bereichen und das wie das WWW als Informationsquelle für Biotechnologen und Bioanalytiker dient beschreiben.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Die Studierenden sind in der Lage grundlegende wissenschaftliche und technologische Methoden anzuwenden, biotechnologischen und biochemischen Fragestellungen in Verbindung der bioanalytischen und biochemischen Seite zu bearbeiten, Strategien, Methoden und Techniken kritisch zu hinterfragen und die Grenzen ihrer Anwendbarkeit zu erkennen, sowie lösungs- und gestaltungsorientierte Strategien und Techniken zu entwickeln.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: Die Studierenden können selbstständig arbeiten, Probleme kritisch und kreativ lösen, sowie die besprochenen Themen diskutieren, als auch richtig mit Kritik umgehen und sich selbst weiteres Wissen aneignen.

Inhalt: Zell- und Organell Analyse ((Tissue arrays, Histologie, Immunhistochemie, Lichtmikroskopie, Fluoreszenzmikroskopie, Elektronenmikroskopie (TEM, REM), Durchflusszytometrie, Laser capture microdissection, Zellfraktionierung, Zellzahlbestimmung, Zellmigrationsassays)), Biomoleküle und ihre Funktion, Proteinanalytik (Proteinkonzentrationsbestimmung, Zellyse, Detergentien, Probenlagerung, Gelelektrophorese (1D, 2D, nativ), aktivitätsbasiertes Proteinprofiling, immunanalytische Methoden (FC, ICC, ICH, ELISA, WB, IP, Protein Arrays, ChIP), Proteinaufreinigung), Enzymatische Aktivitätsanalytik (Michaelis Menten Kinetik, Arten der Inhibition), Proteomik (Probenvorbereitung, Massenspektrometrie, Identifizierung und Quantifizierung), Metabolomik (Probenvorbereitung, Massenspektrometrie, Identifizierung und Quantifizierung), Lipidomik (Probenvorbereitung, Massenspektrometrie, Identifizierung und Quantifizierung), Wechselwirkungen, Genomik, Transkriptomik, Epigenetik (Klonierung, Sequenzierung, q-PCR, NGS, DNS-Microarrays), Strukturbiologie (FT-IR, CD, Röntgenstrukturanalyse, mehrdimensionale NMR, Kryoelektronenmikroskopie, Atomkraftmikroskopie, Affinitätsreinigungsmassenspektrometrie, Proximity Labeling, Crosslinkingmassenspektrometrie, SPR, FRET);

Grundlagen und Konzepte in der Bioinformatik, angewandte statistische Werkzeuge und Algorithmen zum Auffinden von Sequenzähnlichkeiten, Modelle molekularer Evolution: Vorhersage der Struktur und Funktion von Biomolekülen, Server und Datenbanken, Genomik und in silico Analyse des Genoms.

Erwartete Vorkenntnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Analytische Chemie II und III als auch Biochemie 1 (aus dem Bakkalaureat Technische Chemie) sowie Biochemie 2

Kognitive und praktische Kompetenzen: Fähigkeit zum Verstehen angewandter Fragestellungen im Bereich Biologie, Chemie, Informatik und Physik und Fähigkeit zum vernetzten Denken.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: Sie sind teamfähig und haben naturwissenschaftlich, analytisches Denkvermögen.

Sie sind sich der ethischen, gesellschaftlichen, ökologischen und ökonomischen Dimension ihrer Tätigkeit bewusst.

Verpflichtende Voraussetzungen: Biochemie II für Instrumentelle Bioanalytik.

Keine Voraussetzungen für Angewandte Bioinformatik außer allgemeine PC Kenntnisse.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Vortrag über die theoretischen Grundlagen und grundsätzlichen Aufbau der Instrumente, Algorithmen und Datenbanken der oben genannten Kapitel sowie Illustration der Anwendung derselben anhand von Beispielen.

Mündliche Prüfung zur Kontrolle der inhaltlichen Kenntnisse und Anwendung dieser auf Fallbeispiele.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

4,5/3,0 VO Instrumentelle Bioanalytik
3,0/2,0 VO Angewandte Bioinformatik

Alle Lehrveranstaltungen sind verpflichtend zu absolvieren.

Laborübungen zur Biochemie, Biotechnologie und Biologie

Regelarbeitsaufwand: 10,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Nach positiver Absolvierung des Modules sind Studierende in der Lage, die wesentlichen und grundlegenden Arbeitstechniken der Biochemie, Molekularbiologie und Bioverfahrenstechnik zu erläutern, sowie den theoretischen Hintergrund der Durchführung und der durchgeführten Beispiele zu erklären.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Die Studierenden sind in der Lage, die fachlichen und methodischen Kompetenzen im wissensbasierten und gerichteten Design von biotechnologisch relevantem Stammmaterial, sowie in der Optimierung von Produktionsprozessen anzuwenden. Des Weiteren sind die Studierenden in der Lage, die verwendeten Laborgeräte und Messinstrumente korrekt zu benutzen, für die erhaltenen Resultate eine Datenauswertung, Fehlerabschätzung, Analyse und Interpretation durchzuführen und Arbeitshypothesen zu entwickeln.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: Die Studierenden sind in der Lage die Resultate und Messwerte in ein biologisches System hineinzuzinterpretieren und anhand der Erkenntnisse Modelle und neue, verbesserte Versuchsansätze zu entwickeln.

Inhalt:

- Rekombinationsklonierung mit Hilfe des Bakteriophagen Lambda;
- Transformation eines eukaryotischen Mikroorganismus;
- mRNA Isolation und cDNA Synthese; Transkriptionsanalyse mittels RT-qPCR;
- Analse einer Protein/DNA Interaktion
- Enzymassay,
- Konstruktion eines Expressionsvektors für die Proteinüberexpression in E. coli.
- In silico Genanalyse
- Konstruktion von Expressionskassetten durch Fusions-PCR und Deletionsvektoren in S. cerevisiae mittels homologer Rekombination.
- Reinigung und Schnellanalysen der Transformanten mit PCR und Enzymaktivitätstests.
- Herstellung und Charakterisierung einer UV-Mutante eines Produktionsstammes.
- Medienentwicklung in Schüttelflaschen mittels Design of Experiment.
- Fed-Batch-Fermentation; Prozessüberwachung (Aufzeichnung und Interpretation von Prozessdaten);
- Computersimulationen

Erwartete Vorkenntnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Erfolgreicher Abschluss der Vorlesungen Biochemie 1 und Einführung in die Biotechnologie und Bioverfahrenstechnik sowie des der Laborübung Biochemie und Biotechnologie aus dem Studium Technische Chemie oder äquivalente LVs

Kognitive und praktische Kompetenzen: Basiserfahrung im biochemischen und biotechnologischen Laborbetrieb. Fähigkeit zum Verstehen angewandter Fragestellungen der Biologie, Physik und Chemie sowie zum vernetzten, naturwissenschaftlichen Denken.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: Teamfähigkeit, sowie die Bereitschaft zum umsichtigen, sicherheitsorientierten und vorausplanenden Arbeiten im Labor.

Verpflichtende Voraussetzungen: Keine verpflichtenden Voraussetzungen

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:

- Frontalvortrag in der UE (Erläuterung des theoretischen Hintergrunds jeder Übung)
- Laborübungen, unter Anleitung bzw. Aufsicht werden selbständig Übungseinheiten in Form von Kleinstprojekten bearbeitet.
- Erstellung eines Protokolls zu allen Versuchseinheiten, Dokumentation, Auswertung, Interpretation und Diskussion der erhaltenen Ergebnisse.
- Schriftliche und/oder mündliche Nachbesprechung zur Kontrolle der inhaltlichen Kenntnisse
- Wissenschaftliches Training auf dem Gebiet durch Ausarbeitung eines Kurzvortrags zu einem verabredeten Teilgebiet.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

8,0/8,0 LU Biochemie, Molekularbiologie und Biotechnologie

2,0/2,0 LU Bioverfahrenstechnik

Alle Lehrveranstaltungen sind verpflichtend zu absolvieren.

Werkstofftechnische Grundlagen

Regelarbeitsaufwand: 6,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Nach positiver Absolvierung des Moduls sind Studierende in der Lage die Zusammenhänge zwischen Struktur und Aufbau von Werkstoffen der verschiedenen Gruppen und ihren strukturellen und funktionellen Eigenschaften; die Möglichkeiten der Beeinflussung von Eigenschaften; und Prüfmethoden zu erklären.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Die Studierenden sind in der Lage die Bewertung von Werkstoffen, die Abschätzung von Eigenschaftsprofilen, sowie die Auswahl geeigneter Prüf- und Charakterisierungsverfahren durchzuführen.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: —

Inhalt:

- Festkörper, Periodizität, Kristallgitter, Ideal-, Realstrukturen, Gitterdefekte
- Quantenmechanische Beschreibung von Festkörpern
- Strukturaufklärungsmethoden
- Phasenlehre und ihre thermodynamischen Grundlagen
- Transportprozesse, Diffusion
- Elektrochemische Grundlagen von werkstofftechnologischen Prozessen
- Mechanische, elektrische, magnetische, thermische Eigenschaften
- Werkstoffprüfverfahren

Erwartete Vorkenntnisse: Die Vorlesung baut auf den im Rahmen des Bachelor-Studiums Technische Chemie in den Vorlesungen aus Anorganischer Chemie, Festkörperchemie und Chemischer Technologie organischer Stoffe vermittelten Kenntnissen auf.

Fachliche und methodische Kompetenzen: Grundkenntnisse über Festkörper und ihre Eigenschaften, Theoretische Chemie

Kognitive und praktische Kompetenzen: Grundlegende praktische Erfahrungen mit Werkstoffen (zu erwerben im Bachelorstudium, Modul Anorganische Technologie)

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: —

Verpflichtende Voraussetzungen: —

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Vortrag mit Präsentation von Beispielen, Diskussion mit den Studierenden. Leistungskontrolle durch schriftliche oder mündliche Prüfung.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

3,0/2,0 VO Physikalische Chemie der Werkstoffe

3,0/2,0 VO Werkstoffwissenschaft

Alle Lehrveranstaltungen sind verpflichtend zu absolvieren.

Werkstofftechnologie

Regelarbeitsaufwand: 9,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Nach positiver Absolvierung des Modules sind Studierende in der Lage die Grundlagen der Herstellung, Verarbeitung, Eigenschaften und Anwendung wichtiger metallischer und keramischer Werkstoffe zu erläutern, sowie über das Wissen des Bachelorstudiums hinaus Grundlagen der Metallurgie und Einsichten in Struktur-Eigenschaftsbeziehungen von Funktions- und Strukturkeramiken zu erklären.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Die Studierenden sind in der Lage grundlegende Fachbereiche (Metallurgie und Keramik) aus unterschiedlichen Gesichtspunkten zu beurteilen (hinsichtlich technischer und wirtschaftlicher Gesichtspunkte), diese Fähigkeit wird durch Diskussion der Theorie und Praxis von Beispielen aus der Industrie nahegebracht.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: Die Studierenden in der Lage die vermittelten Kenntnisse miteinander und mit dem Vortragenden zu diskutieren.

Inhalt:

- Weiterführung der Grundlagen der Metallurgie
- Stahl: historische Entwicklung bis hin zu modernen Alternativen zum Hochofen; Edelstahl
- Stähle: Mechanismen der Härtung, Wärmebehandlungsverfahren, Oberflächenbehandlung
- Leichtmetalle, Gusslegierungen
- Werkstoffauswahl
- Formgebung, Fügeverfahren
- Einführung in Hochleistungskeramik und ihre Anwendungsfelder
- Wichtige keramische Werkstoffe: Ideal- und Realstrukturen und deren Zusammenhang mit Eigenschaften
- Eigenschaften (elektrisch, dielektrisch, mechanisch, thermisch) und Grundprinzipien der Materialauswahl

Erwartete Vorkenntnisse: Die Vorlesungen bauen auf den im Rahmen des Bachelor-Studiums Technische Chemie in den Vorlesungen aus Anorganischer Chemie, Festkörperchemie und Chemischer Technologie anorganischer Stoffe vermittelten Kenntnissen auf.

Fachliche und methodische Kompetenzen: Kenntnisse der Grundlagen der wesentlichen Verfahren zur Metallgewinnung und Raffination; Grundlagen der Keramik; Grundlagen der physikalischen Chemie und Elektrochemie

Kognitive und praktische Kompetenzen: Bereitschaft zur Umsetzung des durch Modelle geprägten Wissens in die Praxis

Verpflichtende Voraussetzungen: —

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Vortrag über die oben genannten Stoffkapitel, Illustration aus der industriellen Praxis. Leistungskontrolle durch mündliche Prüfungen.

Mündliche Prüfung mit Beispielen und Theoriefragen.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

4,5/3,0 VO Metallurgie und Werkstoffverarbeitung

4,5/3,0 VO Hochleistungskeramik

Alle Lehrveranstaltungen sind verpflichtend zu absolvieren.

Polymere und Verbunde

Regelarbeitsaufwand: 6,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Nach positiver Absolvierung des Modules sind Studierende in der Lage Grundlagen des Aufbaues von organischen Polymeren und Verbundwerkstoffen, die Struktur-Eigenschaftsbeziehungen, sowie Einsatzmöglichkeiten in der industriellen Praxis zu erläutern.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Die Studierenden können geeignete Werkstoffen für betriebliche Problemstellungen kritisch beurteilen und auswählen.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: —

Inhalt:

Struktur und Eigenschaften der wichtigsten Standard-Thermoplasten, Duomere und Elastomere und ihre typischen industriellen Einsatzgebiete als Konstruktionswerkstoffe, Folien, Fasern, Beschichtungen. Ausgewählte Spezialpolymere. Formulierung von Kunststoffen (Additive und Zuschlagstoffe), Polymerverarbeitung (Extrusion, Spritzguss etc.), Kunststoff-Verbunde. Übersicht über die wichtigsten Prüfmethode von polymeren Werkstoffen, Einsatz von Kunststoffen im Maschinenbau, Fahrzeugbau, Bauwesen, in der Elektrotechnik, Elektronik, Medizin, Beschichtungstechnik u. a.

Grundlagen von Verbundwerkstoffen und Verbunden, physikalische Chemie der Grenz- und Oberflächen. Technologie der Herstellung und Charakterisierung von metallischen, keramischen, organischen und biologischen Verbundwerkstoffen, sowie deren Eigenschaften und Anwendungen. Erörterung von Problemen aus der industriellen Praxis und Diskussion von Lösungsansätzen

Erwartete Vorkenntnisse: Theoretische Kenntnisse auf Gebieten der anorganischen und organischen Chemie, Werkstofftechnologie und Werkstoffverarbeitung, Materialwissenschaften, Werkstoffanalytik, Werkstoffcharakterisierung.

Die Grundlagen der Makromolekularen Chemie aus der Vorlesung Chemische Technologie Organischer Stoffe.

Verpflichtende Voraussetzungen: —

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Vortrag über die im Inhalt genannten Themen, Illustration durch Beispiele aus der industriellen Praxis. Mündliche Prüfung mit Beispielen und Theoriefragen

Lehrveranstaltungen des Moduls:

3,0/2,0 VO Polymerwerkstoffe

3,0/2,0 VO Verbundwerkstoffe und Verbunde

Alle Lehrveranstaltungen sind verpflichtend zu absolvieren.

Werkstoffcharakterisierung

Regelarbeitsaufwand: 6,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Nach positiver Absolvierung des Modules sind Studierende in der Lage, Grundprinzipien und Einsatzmöglichkeiten der wichtigsten Analysemethoden zur Werkstoffcharakterisierung zu erläutern.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Die Studierenden sind in der Lage verschiedene Analysemethoden zur methodenübergreifenden Lösung von werkstoffanalytischen Fragestellungen auszuwählen und zu kombinieren.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: —

Inhalt: Physikalische Prinzipien, gerätetechnische Aspekte, analytische Charakteristika und Anwendungsbeispiele der wichtigsten Methoden zur Analyse von Werkstoffen. Oberflächen- und Grenzflächenanalytik (Photonen-, Elektronen-, Ionen-, Feldmethoden), Kristallographie und Strukturaufklärung (Röntgenbeugungsmethoden).

Erwartete Vorkenntnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Grundlagen der Physikalischen Analyse

Kognitive und praktische Kompetenzen: Fähigkeit zur Erkennung analytischer Problemstellungen und methodenübergreifendes, lösungsorientiertes Denken

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: —

Verpflichtende Voraussetzungen: keine

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Alle LVAs sind Vorlesungen mit Frontalvortrag. Die Leistungsbeurteilung erfolgt aufgrund von mündlichen oder schriftlichen Prüfungen.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

3,0/2,0 VO Oberflächen- und Grenzflächenanalytik

3,0/2,0 VO Kristallographie und Strukturaufklärung

Alle Lehrveranstaltungen sind verpflichtend zu absolvieren.

Praxis Hochleistungswerkstoffe

Regelarbeitsaufwand: 10,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Nach positiver Absolvierung des Modules sind Studierende in der Lage die folgenden Themengebiete zu erläutern: Bearbeitung von Aufgabenstellungen zur Herstellung, Verarbeitung, Untersuchung und Anwendung von metallischen und keramischen Werkstoffen: Herstellung der Ausgangsmaterialien (metall.,

keram. Pulver); Konsolidierung (Pressen, Heißpressen, Sintern, Strangpressen, Dünnschichtherstellung, Dickschichtherstellung); Nachbehandlung (Härten, Beschichten, Spanen); Charakterisierung der Werkstoffe bezüglich Gefüge (Metallographie/ Keramographie), Struktur (Röntgendiffraktion), Zusammensetzung (Bulk-Analyse, ESMA), Oberflächenchemie (Oberflächenanalytik); Untersuchung der Eigenschaften: mechanische Eigenschaften (Härteprüfung, Zugversuche, Biegeversuch, Schlagbiegeversuch), elektrische und elektrochemische Eigenschaften (Impedanzspektroskopie u.a. elektrochemische Untersuchungsmethoden), Thermische Analyse, Fraktographie.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Die Studierenden sind in der Lage konkrete Aufgabenstellungen aus den vorgestellten Themengebieten zu lösen und können einen Einblick in den Fachbereich aus der Sicht der Praxis geben. Außerdem sind sie in der Lage die Ergebnisse der Resultate in Form eines Berichts bzw. eines Seminarvortrags vor den Lehrveranstaltenden darzustellen.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: Die Studenten sind in der Lage in Kleingruppen teamfähig zu arbeiten und sich selbst zu organisieren.

Inhalt: Praktische Übung in Kleingruppen im Bereich metallische Werkstoffe und Werkstoffverarbeitung sowie im Bereich Keramik und Elektrochemie.

Erwartete Vorkenntnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Grundlagen der chemischen Technologie, Festkörperchemie und Elektrochemie sowie der wesentlichen analytischen Verfahren zur Materialcharakterisierung

Kognitive und praktische Kompetenzen: Erfahrungen beim experimentellen Arbeiten mit Chemikalien und den damit verbundenen sicherheitstechnischen Voraussetzungen.

Verpflichtende Voraussetzungen: ———

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Darstellung der genannten Problemstellungen, Lösungsansätze und Ergebnisse anhand einer Präsentation bzw. eines detaillierten Berichts. Die Benotung der Lehrveranstaltung erfolgt anhand Präsentation bzw. Berichtslegung aber auch anhand des persönlichen Einsatzes der Gruppe.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

5,0/5,0 LU Metalle und Werkstoffverarbeitung

5,0/5,0 LU Keramik und Elektrochemie

Alle Lehrveranstaltungen sind verpflichtend zu absolvieren.

Nachhaltige Technologien

Regelarbeitsaufwand: 9,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Nach positiver Absolvierung des Modules sind Studierende in der Lage alternativer Technologien und Verfahren, die entweder eine effi-

zientere und damit auch ressourcenschonendere Produktion möglich machen oder nachwachsende Rohstoffe einsetzen, zu beschreiben. Sie können einen Überblick über die technischen Verfahren zur Derivatisierung und Umwandlung nachwachsender Rohstoffe, ihrer Eigenschaften und der Verwendung der daraus gewonnenen Produkte geben. Die Studierende kennen unterschiedliche Methoden zur Bewertung der Effizienz und Umweltwirkung von Verfahren und Prozessen und sind in der Lage ihre Nachhaltigkeit zu analysieren.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Die Studierenden können alternativen Methoden in der Synthese und Herstellung von chemischen Produkten anwenden. Sie können neue Verfahren entwickeln und nach unterschiedlichen Gesichtspunkten bewerten und analysieren. Sie sind in der Lage sich mit den Folgen technischer Entwicklungen für Mensch und Umwelt kritisch auseinanderzusetzen, Problemstellung methodisch fundiert zu bearbeiten und diese auch interdisziplinär und kritisch zu betrachten. Sie haben gelernt die Systemgrenzen zu erkennen und zu definieren und die Wirkung von Verfahren und Prozessen in den Dimensionen der Nachhaltigkeit zu analysieren.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: Die Studierenden sind sich ihrer Verantwortung als Techniker_innen bewusst, haben gelernt auch gesellschaftliche Aspekte zu berücksichtigen und verschiedene Lösungswege in der Gruppe zu diskutieren.

Inhalt:

- Verfahren zur Herstellung von Feinchemikalien unter Berücksichtigung der 12 Prinzipien der Grünen Chemie. Besonders werden hier die aktuellen Entwicklungen im Bereich der hoch-effektiven Katalysatoren auf Basis von Zeolithen oder zeolithähnlichen Materialien, Nanokatalysatoren und von alternativen Lösungsmitteln wie ionische Flüssigkeiten behandelt.
- Überblick über die Zusammensetzung der für die verschiedenen Bioraffinerie-Konzepte relevanten nachwachsenden Rohstoffe (z.B. Stärke, Stroh, Holz, Algen), Struktur und Eigenschaften der Hauptinhaltsstoffe, chemische Technologie zur Herstellung und Aufbereitung nachwachsender Rohstoffe, technische Verfahren zur Derivatisierung und Umwandlung, Eigenschaften und Verwendung der Produkte.
- Vergleich zwischen den heute verwendeten Rohstoffen und Produkten und dem Potential von alternativen Rohstoffen, Herausforderungen bei der Verarbeitung alternativer Rohstoffe und der Einführung neuer Produkte. Optimierungsmethoden bei der Prozessentwicklung wie Bilanzen, Energieoptimierung (PINCH, HEN) und Bewertungskennzahlen. Vorstellung der Bioraffineriekonzepte und CO₂ Umsetzungskonzepte. Einführung in die Bewertung der Nachhaltigkeit von neuen Prozessen durch Technikfolgen Abschätzung (TA) und Life Cycle Assessment (LCA)

Erwartete Vorkenntnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Grundlagen der organischen Chemie, der chemischen Technologie und der Verfahrenstechnik auf Bachelor Niveau

Kognitive und praktische Kompetenzen:

- Aufmerksamkeit

- Lernfähigkeit
- Abstraktionsvermögen
- Rationales Denken

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: Eigeninitiative, Selbstorganisation, Interesse an anderen Meinungen, Offenheit

Verpflichtende Voraussetzungen: —

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Vorlesungen mit Frontalvortrag. Die Leistungsbeurteilung erfolgt aufgrund von mündlichen oder schriftlichen Prüfungen.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

3,0/2,0 VO Entwicklung und Bewertung nachhaltiger Prozesse

3,0/2,0 VO Green Chemistry for Fine Chemicals

3,0/2,0 VO Chemische Technologienachwachsender Rohstoffe

Alle Lehrveranstaltungen sind verpflichtend zu absolvieren.

Umwelttechnik

Regelarbeitsaufwand: 6,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Nach positiver Absolvierung des Moduls sind Studierende einerseits in der Lage einen wertenden Vergleich zwischen Techniken zur primären und sekundären Minderung von Luftschadstoffemissionen vorzunehmen, diese prozeßspezifisch zweckmäßig in Abgaswegen zu implementieren und andererseits imstande die Grundlagen und die anlagentechnische Realisierung von verschiedenen Abwasserreinigungstechniken zu erläutern, sowie auf ihre Umsetzungen in Ingenieurbauwerken und Betriebsweisen einzugehen.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Die Studierenden sind in der Lage grundlegende Prozesse im Bereich der Abgas- und Abwasserreinigung umweltrelevant zu bewerten und diese grundlegend zu dimensionieren.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: —

Inhalt:

- Abgas-/Abluftcharakterisierung; trockene, halbtrockene und nasse Entschwefelung; Schwermetallminderung; trockene und nasse, katalytische und nichtkatalytische Entstickung; thermische und katalytische Nachverbrennung von organischen Luftschadstoffen; Abscheidung klimarelevanter Schadgase; Kopplungs-/ Simultanverfahren; gesetzliche Regulative.
- Abwassercharakterisierung; Ermittlung der Bemessungsgrundlagen; biochemische Abbauprozesse; Kinetik der mikrobiologischen Prozesse; Massenbilanzen; Bemessungsvorgang für das Belebungsverfahren mit besonderer Berücksichtigung der

Phosphor und Stickstoffentfernung; Betriebsweisen, mehrstufige Verfahren; moderne Entwicklungen (Membranbelebungsverfahren, Biofilmverfahren); Rückwirkung der Schlammbehandlung auf die Abwasserreinigung, Prozeßwasserbehandlung.

Erwartete Vorkenntnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Physikalisch-chemische Grundlagen, Stöchiometrie.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Fähigkeit zur Lösung angewandter Fragestellungen auf dem Gebieten der Abgas- und Abwasseraufbereitung.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: k.A.

Verpflichtende Voraussetzungen: Keine Voraussetzungen in Form absolvierter Module und Lehrveranstaltungen

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Vortrag über die oben genannten Stoffkapitel; Illustration durch Beispiele aus der wissenschaftlichen und industriellen Praxis; mündliche Prüfung mit Rechenbeispielen und Theoriefragen.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

3,0/2,0 VO Abgasbehandlung

3,0/2,0 VO Abwasserreinigung

Alle Lehrveranstaltungen sind verpflichtend zu absolvieren.

Chemikalien- und Umweltrecht

Regelarbeitsaufwand: 7,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Die Studierenden sind in der Lage, die Grundstrukturen, Funktionen und Ziele des europäischen Chemikalienrechts und Umweltschutzrechts zu beschreiben, fachspezifische Terminologie anzuwenden. Des Weiteren haben Sie das Wissen toxikologische Probleme zu analysieren.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Die Studierenden sind in der Lage, Fragen und Problemstellungen des Chemikalien - und Umweltrechts zu bearbeiten, sowie Beurteilungen über die toxikologischen Eigenschaften („Hazard and Risk“) von Substanzen anzustellen und deren korrekte Handhabung zu erläutern.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: Die Studierenden sind in der Lage, für Problemstellungen aus den Themengebieten weiterführende Informationen zu sammeln und anzuwenden. Ihr Wissen Dritten gegenüber dazustellen und zu diskutieren.

Inhalt: Europäisches Chemikalienrecht: REACH; Umweltrecht; Strategische Umweltprüfung; Abfallwirtschaftsrecht; Wasserrecht; Naturschutzrecht; Klimaschutzübereinkommen; Emissionshandel; Grundbegriffe und Grundlagen Toxikologie; Wichtigste toxikologischen Untersuchungsmethoden und Versuchsmodelle; Qualitative und quantitative

Charakterisierung der Giftwirkung; Risiko und Gefährdung; Grundbegriffe der Toxikokinetik, Kanzerogenese und Reproduktionstoxikologie; Epidemiologie und Behandlungsprinzipien akuter Vergiftungen; Die wichtigsten Gruppen von Giften

Erwartete Vorkenntnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: —

Kognitive und praktische Kompetenzen: —

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: —

Verpflichtende Voraussetzungen: —

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Vortrag mit starker Einbindung der Studierenden und Bearbeitung von Fallbeispielen.

Leistungsbeurteilung: Prüfung schriftlich oder mündlich

Lehrveranstaltungen des Moduls:

3,0/2,0 VO Europäisches Chemikalienrecht

3,0/2,0 VO Rechtsfragen des Umweltschutzes

1,0/1,0 VO Toxikologie

Alle Lehrveranstaltungen sind verpflichtend zu absolvieren.

Umwelt- und Prozessanalytik

Regelarbeitsaufwand: 6,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Nach positiver Absolvierung des Modules sind Studierende in der Lage umweltchemische Vorgänge und deren Beeinflussung durch anthropogene Prozesse zu erläutern, anhand von Beispielen zu erklären, wie durch eine Optimierung einzelner Parameter über die Prozessanalytik sowohl die Produktionseffizienz erhöht als auch Emissionen reduziert werden kann und die vorgestellten analytischen Methoden zu erklären und zu diskutieren.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Die Studierenden sind in der Lage eigenständige Fragestellungen zu erarbeiten, diese Fähigkeit erlernen Sie anhand ausgewählter Beispiele.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: Die Studierenden können die vorgestellten Inhalte zielführend diskutieren.

Inhalt:

- Stoffkreisläufe (z.B. Kohlenstoff, Schwefel, Stickstoff)
- Ozon in der Troposphäre und Stratosphäre
- Metalle und persistente organische Verbindungen in der Umwelt
- Prozessanalytik am Beispiel der Petrochemie (in-line, on-line und at-line Analytik)
- Spektroskopische und chromatographische Methoden der Prozessanalytik

- Portable chemische Sensoren für die Spurengasanalytik

Erwartete Vorkenntnisse: Die Vorlesung baut auf den im Rahmen des Bachelorstudiums Technische Chemie vermittelten Kenntnissen auf.

Fachliche und methodische Kompetenzen: Methoden der Analytischen Chemie, soweit im Rahmen des Bachelorstudiums vorgetragen

Kognitive und praktische Kompetenzen: analytisches Denken; Erfassen komplexer und fachübergreifender Zusammenhänge

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: Bereitschaft zum eigenständigen Erarbeiten vorlesungsrelevanter Themen

Verpflichtende Voraussetzungen: —

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Vortrag unter Berücksichtigung aktueller Fragestellungen aus dem Bereich der Umweltchemie und Prozessanalytik. Einüben des Gelernten durch selbstständiges Lösen von Übungsaufgaben und Kurztests während der Vorlesung möglich.
schriftliche Prüfung

Lehrveranstaltungen des Moduls:

3,0/2,0 VO Umweltchemie und -analytik

3,0/2,0 VO Prozessanalytik

Alle Lehrveranstaltungen müssen absolviert werden

Laborübung zu Nachhaltige Technologien und Umwelttechnik

Regelarbeitsaufwand: 10,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Nach positiver Absolvierung des Moduls sind Studierende in der Lage chemische und prozesstechnische Grundlagen zur nachhaltigen Entwicklung von Produktionsverfahren zu erläutern; sie sind befähigt aus der großen Palette an mechanischen und thermischen Trennverfahren anhand von wichtigen Beispielen zu erklären, nach welchen Kriterien das für die jeweilige Fragestellung am besten geeignete Verfahren ausgewählt werden kann und die Eigenschaften von Brennstoffen und Energielieferanten zu diskutieren.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Die Studierenden sind in der Lage die Arbeiten die in den Laborübungen des Moduls vorgestellt wurde, selbstständig praktisch durchzuführen und die experimentellen Ergebnisse auszuwerten, zu protokollieren und kritisch zu diskutieren.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: Die Studierenden sind in der Lage Kleinprojekte in selbstständig in Teams zu organisieren und durchzuführen.

Inhalt:

- Anwendung ausgewählter Trennverfahren für modellhafte Beispiele.
- Umweltanalytische Untersuchungen zu den Themen: Ruß in Umweltproben und Blei in Umweltproben
- Brennstoff- und Energietechnologie: Technische Bewertung und Überprüfung von Kleinf Feuerungsanlagen im Hinblick auf Wirkungsgrad und Emissionsverhalten. Grundlegende Charakterisierung und Analysen in den Bereichen: Feste, Flüssige, Gasförmige Brennstoffe. Demonstrationsversuche

Erwartete Vorkenntnisse: Die Vorlesung baut auf den im Rahmen des Bachelor-Studiums Technische Chemie in den Vorlesungen aus Anorganischer Chemie, Festkörperchemie und Chemischer Technologie organischer Stoffe vermittelten Kenntnissen auf.

Fachliche und methodische Kompetenzen: Kenntnisse der Grundlagen aller Vorlesungen aus den jeweiligen Modulen des Basisblocks;

Umgang mit Messgeräten und Kleinanlagen

Kognitive und praktische Kompetenzen: analytisches Denken, Modellbildung und praktische Anwendung dieser Modelle, Bilanzierung von chemischen Reaktionen, Abstraktionsvermögen

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: Eigeninitiative und Selbstorganisation

Verpflichtende Voraussetzungen: —

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Unter Anleitung bzw. Aufsicht werden definierte Übungseinheiten in Form von Kleinstprojekten selbständig bearbeitet.

Ausführliche Protokollierung der praktischen Arbeit, Auswertung und Interpretation der Ergebnisse mit kritischer Diskussion.

Nachbesprechung des Protokolls.

Beurteilung aufgrund der praktischen Arbeit, des Protokolls sowie der Vor- bzw. Nachbesprechungen

Lehrveranstaltungen des Moduls:

3,0/3,0 LU Umwelt- und Prozessanalytik

4,0/4,0 LU Methoden zur Trennung, Reinigung und Konzentrierung von chemischen Stoffen (Trenntechnik)

3,0/3,0 LU Brennstoff und Energietechnologie

Alle Lehrveranstaltungen müssen absolviert werden

Basistechniken und -methoden

Regelarbeitsaufwand: 9,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Nach positiver Absolvierung des Moduls sind Studierende in der Lage, die in den alternativ zu wählenden LVAs dieses Moduls vermittelten, verschiedenen spezialisierungsübergreifenden Kenntnisse auf dem Gebiet der

statistischen Datenauswertung und Chemometrie, der analytischen Qualitätssicherung und der physikalischen Messtechnik und Instrumentierung wiederzugeben.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Die Studierenden sind in der Lage komplexere experimentelle Datensätze mit geeigneten statistischen / chemometrischen Methoden zu verarbeiten und zu analysieren; mit den unterschiedlichen Qualitätssicherungssystemen und ihren einzelnen Elementen und Werkzeugen zu arbeiten; die Begriffe Akkreditierung, Zertifizierung, GLP und GMP und die zugrunde liegenden Regelwerke anzuwenden; die messtechnischen Grundlagen moderner Instrumentierung im analytischen Labor unter der Berücksichtigung deren Limitierung einzusetzen.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: Die Studierenden sind in der Lage komplexen Beispielen, wie im Rahmen der VUs, in Kleingruppen innovativ zu lösen.

Inhalt: Begriffe und Konzepte der Qualitätssicherung; Kalibrierung und Methodenevalidierung; Methoden und Werkzeuge der QS; QS-Systeme (Akkreditierung, Zertifizierung, GLP, GMP)

Signale und Rauschen, Messfehler, Hypothesenbildung, Digitalisierung, Kurvenanpassung, Glättung, digitale Filter, Regressionsmodelle, multivariate Modelle, Variablenauswahl, Kalibration, Zeitreihenanalyse, Validierung von Modellen, MLR, Hauptkomponentenanalyse, Faktorenanalyse, PCR, PLS, Diskriminanzanalyse, Clustering, experimentelles Design

Einführung in die digitale Signalverarbeitung und Mikroprozessortechnik; Sensoren für physikalische Größen (Temperatur, Kraft und Druck, Magnetfeldsensoren, Licht, Feuchtigkeit) und deren Kenngrößen und chemische Sensoren; digitale Signalverarbeitung; Anbindung von Messgeräten an Computer; Grundlegende Verfahren zur Bearbeitung digitaler Messdaten

Erwartete Vorkenntnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Gutes Verständnis der analytischen und organischen Chemie auf Bachelor-Niveau (Chemie/Technische Chemie) sowie physikalische Grundkenntnisse

Kognitive und praktische Kompetenzen: Durchschnittliche Begabung zur Abstraktion, Modellbildung und Anwendung von Modellen auf praktische Fragestellungen

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: -

Verpflichtende Voraussetzungen: Keine (baut auf den Kenntnissen aus dem Bachelor-Studium auf)

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Vortrag mit starker Einbindung der Hörschaft; Präsentation und Diskussion von zahlreichen Anwendungsbeispielen, in den VUs aktive Beteiligung der TeilnehmerInnen
Leistungsbeurteilung: Prüfung schriftlich oder mündlich (VO) bzw. teilweise LVA-immanent (VU)

Lehrveranstaltungen des Moduls:

4,0/3,0 VU Statistik und Chemometrie

3,0/2,0 VO Messtechnik, Instrumentierung und Phys. Sensoren

Aus diesem Modul müssen mindestens zwei LVAs im Umfang von mindestens 6 ECTS gewählt werden.

Bioanalytik

Regelarbeitsaufwand: 6,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Nach positiver Absolvierung des Modules sind Studierende in der Lage einen Überblick über die Konzepte und Methoden der modernen molekularen Bioanalytik unter besonderer Berücksichtigung von Massenspektrometrie-basierten Omics- Technologien und deren Anwendung auf die Themengebieten aus Biotechnologie, Lebenswissenschaften und Medizin zu geben und die dazugehörigen Grundlagen zu erläutern. Sie können die Verfügung stehenden Möglichkeiten zur Entwicklung und Anwendung von Strategien, Methoden und Techniken aus den oben genannten Bereichen benennen und erklären.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Die Studierenden sind in der Lage die Techniken der instrumentellen Bioanalytik und Grundkenntnisse der Biochemie treffsicher anzuwenden, vernetzt zwischen Bioanalytik und dem breiten Gebiet der Lebenswissenschaften zu arbeiten, Strategien, Methoden und Techniken kritisch zu hinterfragen und die Grenzen ihrer Anwendbarkeit zu erkennen, sowie durch kreatives Denken neue Strategien und Techniken zu entwickeln.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: Die Studierenden können selbstständig arbeiten, Probleme kritisch und kreativ lösen, sowie die besprochenen Themen diskutieren, als auch richtig mit Kritik umgehen und sich selbst weiteres Wissen aneignen.

Inhalt: Methoden, Konzepte und Strategien in den Bereichen Proteomics, Metabolomics und Spatial Omics. Diskussion bioinformatischer Konzepte und Werkzeuge. Anhand von Fallbeispielen werden biotechnologische und biomedizinische Anwendungen der aktuellen Methoden und Strategien erläutert aber auch deren derzeitige Begrenzungen aufgezeigt.

- Proteomics: Ausgangsbedingungen und Definition der Fragestellung, Probenvorbereitung inkl. Methoden zur Reduktion der Proteomkomplexität, Molekulargewichtsbestimmung (intakte Masse), Identifizierung und Quantifizierung der Proteine in komplexen Proteomen, posttranslationale sowie artifizielle Modifikationen, Webtools, Statistik, Proteinannotation.
- Metabolomics: Strategien („targeted“ und „untargeted“) für polare und unpolare Metabolite (Lipidomics), Probenvorbereitung, Quantifizierung und Identifizierung von Metaboliten, metabolisches Tracing zur Pathway Analyse, Statistik, Webtools.
- Spatial Omics: Ortsaufgelöste Analyse von Biomolekülen (Genom> Proteome>Metabolome, z.B.: Medikamente, Toxine) unter Anwendung unterschiedlicher Technologien, Massenspektrometrie-basiertes Imaging in Kombination mit anderen Bildgebungsverfahren, Probenvorbereitung, Workflows, Datenauswertung.

Erwartete Vorkenntnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Biochemie 1 (aus dem Bakkalaureat Technische Chemie) sowie Biochemie 2 und Instrumentelle Bioanalytik

Kognitive und praktische Kompetenzen: Fähigkeit zum Verstehen angewandter Fragestellungen im Bereich Biotechnologie, Biologie, Medizin, Chemie und Bioinformatik und Fähigkeit zum vernetzten Denken

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: Naturwissenschaftliches, analytisches Denkvermögen, Kreativität, Teamfähigkeit, Bewusstsein der ethischen, gesellschaftlichen, ökologischen und ökonomischen Dimension ihrer Tätigkeit

Verpflichtende Voraussetzungen: Keine Voraussetzungen außer den Kenntnissen aus dem Bakkalaureat Technische Chemie.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Hybrides Lernen: Vortrageeinheiten (Präsenzlehre) in Kombination mit Selbststudium (digitale Lehre) bringen den Studierenden Grundlagen, insbesondere Konzepte und Strategien, im Fach näher. Kleinere Aufgabenstellungen, wie z.B. kritische Betrachtungen von Anwendungen anhand ausgewählter Beispiele aus dem Bereich Biowissenschaften, unterstützen den Lernprozess.

Die Leistungsbeurteilung erfolgt nach Erfüllen einer Abschlussaufgabe, in der die Themenblöcke der jeweiligen Lehrveranstaltung miteinander vernetzt werden.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

2,0/1,5 VO Proteomics

2,0/1,5 VO Metabolomics

2,0/1,5 VO Spatial Omics

Alle Lehrveranstaltungen sind verpflichtend zu absolvieren.

Biologische Chemie

Regelarbeitsaufwand: 6,0 ECTS

Lernergebnisse: Die Beherrschung von Strategien und Methoden an der Schnittstelle von Chemie und Biologie stellt eine wesentliche Ergänzung in der Ausbildung für späteres interdisziplinäres Arbeiten dar. Dieses Modul vermittelt vertiefendes Wissen in diesem Schnittstellenbereich mit einem klaren Schwerpunkt auf (bio)molekulare Strukturen, deren gezielte Modifikation und Anwendung in biologischen Systemen.

Fachliche und methodische Kompetenzen: Die Studierenden sind in der Lage, die molekularen Eigenschaften von Biomolekülen und deren Bausteine, die Grundlagen der Biokatalyse, die gezielte chemische und biosynthetische Modifikation von Biomolekülen, sowie moderne Methoden im Bereich der Chemischen Biologie zur Untersuchung und Kontrolle biologischer Systeme zu erläutern und dieses Wissen entsprechend anzuwenden.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Die Studierenden können chemische und biomolekulare Konzepte unter Berücksichtigung moderner Methoden anwenden und interdisziplinäre Ansätze an der Schnittstelle zwischen Chemie und Biologie entwickeln.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: —

Inhalt:

- Biologische Bedeutung der Elemente
- Chemie von Aminosäuren, Zuckern, Lipiden, Cofaktoren
- Enzymatische Reaktionen an natürlichen und nicht-natürlichen Substraten
- Präbiotische Chemie
- Chemische und biosynthetische Modifikation von Biomolekülen
- Grundlagen von OMICS-Techniken
- Bioorthogonale Chemie
- Chemisch-biologische Methoden zur Untersuchung biologischer Systeme sowie zur Kontrolle biomolekularer und biologischer Funktionen

Erwartete Vorkenntnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Grundlagen der organischen und metallorganischen Chemie, sowie Biochemie (zu erwerben in: Bachelor-Studium Technische Chemie)

Kognitive und praktische Kompetenzen: Interdisziplinäres Denken

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: —

Verpflichtende Voraussetzungen: -

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Vortrag über die theoretischen Grundlagen und grundsätzlichen Methoden der oben genannten Kapitel sowie Illustration deren Anwendung an (wissenschaftlichen) Beispielen. Schriftliche oder mündliche Prüfung.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

3,0/2,0 VO Biological Chemistry I - Molecular Diversity and Catalysis

3,0/2,0 VO Biological Chemistry II - Concepts in Chemical Biology

Alle Lehrveranstaltungen sind verpflichtend zu absolvieren.

Biomicrofluidics: Lab-on-a-Chip Technologien in den Biowissenschaften

Regelarbeitsaufwand: 6,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Nach positiver Absolvierung des Modules sind Studierende in der Lage die wichtigsten Technologien, Methoden und Verfahren in der

Verarbeitung von Polymermaterialien insbesondere für die Herstellung von Biochips, Mikrobioreaktoren und mikrofluidischen Komponenten wie Mischer, Filter, Konzentrationsgradientengeneratoren und Aktuatoren, als auch Miniaturisierung und Integration von optischen, elektrischen, magnetischen und anderen Sensoren in mikrofluidischen Systemen, sowie deren Anwendungen in den Biowissenschaften zu benennen und zu erklären.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Die Studierenden sind in der Lage eigenständig Methoden der Polymerverarbeitung auszuwählen und anzuwenden, sowie Lab-on-a-Chip Systeme für biomedizinische und diagnostische Verwendungen zu bewerten und Prototypisierung von Mikrosystemen von einem digitalen Design zu einem Funktionalem Prototypen durchzuführen.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: Die Studierenden sind in der Lage fachübergreifend und Kompetenzen vernetzt zu arbeiten, des weitern können Sie durch innovatives und kreatives Denken in Gruppen innovative Lösungsansätze entwickeln.

Inhalt:

- Gängige Materialien und Verfahren in der Polymerreplikation vom rapid prototyping bis hin zur industriellen Maßstabfertigung unter der Verwendung von Casting, Hot Embossing und Injection Molding Technologien
- Integration und Kopplung Analytischer Messmethoden in Mikrosysteme: Prozesskontrolle, Qualitätskontrolle und Diagnostik
- Oberflächenmodifikationen und Biofunktionalisierungsmethoden für Chipsysteme in der Biologie und Bioanalytik
- Live-cell microarray und Organ-on-a-chip Technologien mit Fokus auf Scaling-laws of biological systems, Aspekten der Biomicrofluidics für Single, multi cell and organoid arrays
- Übung die das digitale Prototypisieren und anschließende Produzieren eines funktionellen Biochips (z.B. Replizieren und Strukturieren von biokompatiblen Polymeren, Chip Assemblierung, mikrofluidische Zellkulturen, etc.) sowie Grundkonzepte der in vitro Zellkultur von adhärennten Zellen beinhaltet.

Erwartete Vorkenntnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Fundierte Kenntnisse im Bereich der bioanalytischen Chemie, sowie Grundlagen der Biologie und Biochemie sowie Kenntnisse in der instrumentellen Analytik, Biosensoren und Biophysik. Grundlagen der Polymerchemie sind erwünscht.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Erfahrung im Umgang mit Analysengeräten (zu erwerben im Bachelorstudium, Modul Analytische Chemie II). Fähigkeit das erlernte chemische, biochemische und elektrotechnische Wissen bei der Auswahl von Analysemethoden.

Verpflichtende Voraussetzungen: -

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Vorlesung sowie praktische Übung.

Leistungskontrolle durch schriftliche Prüfungen (VE) sowie eines Abschlussberichtes (UE; schriftliche Abgabe sowie Präsentation der Resultate).

Lehrveranstaltungen des Moduls:

2,0/1,5 VO Lab-on-a-chip Technologien

2,0/1,5 VO Live-cell microarray and Organ-on-a-chip Technologien

2,0/2,0 UE Rapid prototyping and polymeric microfabrication - from a digital design to a functional microdevice

Alle Lehrveranstaltungen sind verpflichtend zu absolvieren.

Bioprozesstechnik und Bioanalytik

Regelarbeitsaufwand: 9,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Nach positiver Absolvierung des Moduls sind Studierende in der Lage Bioprozesse der roten und industriellen Biotechnologie, vernetzte Produktanalytik, Rechnerische Behandlung bioverfahrenstechnischer Probleme, Grundlagen der Biostatistik und die wichtigsten Methoden der Biostatistik zu erläutern und anzuwenden.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Die Studierenden sind der Lage das Gelernte auf heutige Fragestellungen / Prozesse der Biotechnologie, inklusive Datenauswertung und Statistik praktisch anzuwenden. Die Studierenden können die Disziplinen der Bioprozesstechnik und Bioanalytik für die interdisziplinäre Anwendung auf hoch innovative Technologie und zur Lösung im Spannungsfeld Biotechnologie, Ingenieurwissenschaften und Analytik abstrahieren.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: Nach positiver Absolvierung des Moduls sind Studierende in der Lage: (1) alleine und in Gruppen Fragestellungen aus dem Fachgebiet dieses Moduls zu analysieren und dafür Lösungen zu erarbeiten; (2) analytisch, methodisch, lösungs- und gestaltungsorientiert zu denken; (3) ihr eigenes Handeln und die eigenen Fähigkeiten zu reflektieren sowie die Folgen ihres Handelns in fachlicher, ethischer und ökologischer Hinsicht abzuschätzen; (4) selbstverantwortlich und wissenschaftlich zu arbeiten; (5) im Fachbereich dieses Moduls Wissen zu vermitteln, zu beraten, in interdisziplinären Teams effizient zu arbeiten, effektiv zu kommunizieren und wirksam zu präsentieren; (6) Modelle, experimentelle Daten, sowie komplexen technologischen Problemen kritisch und analytisch zu hinterfragen (7) ihre Kompetenzen auf dem jeweils aktuellen Stand des Fachwissens zu halten.

Inhalt: Batch, Fed-batch, Ernte, preparative Chromatographie, Ultrafiltration, Gefrier-trocknung, mit begleitender Produktanalytik, wie z.B. CD, Gel Elektrophorese on a chip und DIGE (Difference Gel Electrophoresis)

Behandlung quantitativer Probleme sowie verfahrenstechnischer Aufgabenstellungen unter Einbeziehung von: Stöchiometrie bioverfahrenstechnischer Prozesse; Betriebstechniken (Batch-, Fed-Batch-, Kontinuierlich); Mischen/Belüftung (Stoffübergang, Energiebedarf); Produktisolierung

Reaktionskinetik Grundlegende statistische Konzepte, Datenvisualisierung, beschreibende Statistik, statistische Tests, Zeitserien, faktorielles Design und Versuchsplanung, Einführung und Überblick zu multivariaten Verfahren

Erwartete Vorkenntnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Für die RU und LU sollte die VO Bioverfahrenstechnik gehört worden sein. Für die VU sind nur Bachelor Vorkenntnisse nötig.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Fähigkeit zum Verstehen angewandter Fragestellungen der Biologie, Physik und Chemie (Schulwissen Oberstufe AHS, BHS oder gleichwertige berufsbildende höhere Schulen). Fähigkeit zum vernetzten Denken.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: Sie sind teamfähig.

Sie sind sich der ethischen, gesellschaftlichen, ökologischen und ökonomischen Dimension ihrer Tätigkeit bewusst.

Verpflichtende Voraussetzungen: Für die LU: Die nachgewiesene erfolgreiche Teilnahme an den folgenden (oder diesen gleichwertigen) LVAs wird als Reihungskriterium für die Zulassung zu dieser LU herangezogen:

(A) Analytische Chemie II VO 164.178

(B) Analytische Chemie III VO 164.253

(C) Instrumentelles und Bioanalytisches Labor LU 164.254 oder äquivalentes Praktikum, welches folgenden Techniken beinhaltet: Ionenchromatographie, SDS-PAGE, ELISA oder Western Blot und IR Spektroskopie

(D) Bioverfahrenstechnik VO 166.061

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Laborübung mit direktem Hantieren an verschiedensten Apparatschaften, Erzeugen und Auswertung der Daten. Rechenübung mit Fallbeispielen, Vorrechnung und Erarbeitung im Team, Hausübungen. Parallel zur Vorlesung sind entsprechende statistische Fragestellungen am Computer zu lösen und ein entsprechendes Protokoll anzufertigen.

Mündliche Nachbesprechung der LU

Schriftliche Prüfung der RU, oder Vorrechnung in der Blockveranstaltung.

Schriftlicher Test der VU über den Vorlesungsstoff Biostatistik; Gesamtbeurteilung ergibt sich aus den Übungen und dem Testergebnis.

Einüben des Gelernten und Diskussion der Resultate im Team.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

5,0/5,0 LU Bioprocess Technology and Bioanalytics

1,0/1,0 UE Rechenübungen Bioverfahrenstechnik

3,0/2,0 VU Biostatistik

Alle Lehrveranstaltungen sind verpflichtend zu absolvieren.

Bioressourcen

Regelarbeitsaufwand: 9,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Nach positiver Absolvierung des Modules sind Studierende in der Lage, das vermittelt Basiswissen über nachwachsende Rohstoffe und Lebensmittel sowie die Wechselwirkung zwischen Pflanze und Umwelt wiederzugeben.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Die Studierenden sind in der Lage, durch das vermittelte fundierte Grundwissen über Bioressourcen aus Bereichen der Verfahrenstechnik, den Modulen Biotechnologie sowie nachhaltige Technologie und Umwelttechnik an wertvollen Entwicklungen neuer Technologien unter Berücksichtigung der Nachhaltigkeit zu arbeiten.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: Die Studierenden können jederzeit zu Fragestellungen des Themenblocks „Nachwachsende Rohstoffe inklusive Lebensmittel“ in fachlich akkordierter Weise Stellungnahmen formulieren und eigenständig und verantwortungsvoll auf diesem Gebiet arbeiten.

Inhalt:

- Vorkommen, chemische Zusammensetzung, Gewinnung und industrieller Einsatz von primären pflanzlichen Naturstoffen, nachhaltige Nutzung vorhandener Ressourcen, Erschließung von neuartigen Rohstoffvorkommen
- Biochemische Prozesse; Wechselwirkungen der Pflanze mit der Umwelt; sekundäre Naturstoffe
- Lebensmittelrohstoffe und ihre Veränderungen bei Lebensmittelproduktion, Haltbarmachung und Lagerung

Erwartete Vorkenntnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Theoretische Kenntnisse auf dem Themengebiet der organischen Technologie, der Verfahrenstechnik, Biochemie und biochemischen Analytik

Kognitive und praktische Kompetenzen: Grundlagenkenntnisse im Bereich nachhaltige Technologien und Umwelttechnik, Bioanalytik und Biotechnologie bzw. Bachelorstudium Technische Chemie

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: —

Verpflichtende Voraussetzungen: —

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Vortrag über die oben genannten Themenbereiche sowie Illustration der Anwendung an praktischen Beispielen. Mündliche bzw. schriftliche Prüfung mit Theoriefragen und praktischen Anwendungen.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

3,0/2,0 VO Primäre Naturstoffe aus Pflanzen

3,0/2,0 VO Ökologie und Biochemie der Pflanzen
3,0/2,0 VO Lebensmittelchemie und –technologie
Alle Lehrveranstaltungen sind verpflichtend zu absolvieren.

Biotechnologie

Regelarbeitsaufwand: 6,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Nach positiver Absolvierung des Modules sind Studierende in der Lage, die Grundlagen der molekularen Biotechnologie unter besonderer Berücksichtigung von zukunftsrelevanten Themengebieten (Synthetische Biologie, Biorefineries) sowie dem Forschungsschwerpunkt der Biotechnologie an der TU Wien (Design industrieller Mikroorganismenstämme) zu erläutern und die zur Verfügung stehenden Möglichkeiten zur Konzipierung von Strategien für die Gewinnung und Anwendung von biotechnologisch relevantem Stammmaterial zu benennen und zu erklären.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Die Studierenden sind in der Lage, das gelernte Wissen so zu abstrahieren, dass sie es interdisziplinär auf die Disziplinen der Mikrobiologie, Genetik und Biochemie anwenden können.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: Die Studierenden sind in der Lage, selbstständig grundlegende, wissenschaftliche und technologische Methoden anzuwenden, sowie die Verwendung von Mikroorganismen kritisch zu hinterfragen und die Grenzen ihrer Anwendbarkeit zu beschreiben und weiter zu entwickeln.

Inhalt: Herstellung von biologischen Systemen, die in der Natur nicht vorkommen. Die dabei zur Anwendung kommenden Fachgebiete und Techniken sind: i) Neukonstruktion von DNA (synthetische Promotoren und Transkriptionsfaktoren, Ribo-switches, Aptamere, DNA-Walker, DNA-Maschinen), ii) Erweiterung des genetischen Codes, iii) Konstruktion von orthogonalen Ribosomen-mRNA-Paaren, iv) von Enzymen (domain shuffling, Scaffoldproteine, gerichtete Evolution), v) von Stoffwechselwegen und vi) von biochemischen Signalwegen (Repressilator, Oscilator, Metabolator, „multicellular circuits“) sowie vii) Genomkomplettsynthese (minimale Organismen), viii) Genomrekonstruktion und ix) Simulation komplexer biologischer Netzwerke im Computer („in silico Experimente“). Herstellung von Produkten der weißen Biotechnologie aus erneuerbaren Rohstoffen (Bioethanol; Plattformchemikalien), inklusive Aufschlussverfahren, Herstellung der dafür notwendigen Enzyme und Konstruktion entsprechender Produktionsstämme
Grundlagen der Genetik und Biologie industrieller Mikroorganismen: Bakterien (Bacilli, Pseudomonaden, Corynebakterien, Streptomyceten); Hefen (*S. cerevisiae*, *P. pastoris*, *Candida* spp., *S. pombe*); filamentöse Pilze (*Aspergilli*, *Trichoderma*, *Penicillium*).

Erwartete Vorkenntnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Biochemie 2, Methoden der Molekularbiologie und Gentechnik, Mikrobiologie, Biotechnologie 2

Kognitive und praktische Kompetenzen: Fähigkeit zum Verstehen angewandter Fragestellungen der Biologie, Physik und Chemie (Schulwissen Oberstufe AHS, BHS oder gleichwertige berufsbildende höhere Schulen). Fähigkeit zum vernetzten Denken.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: Sie sind teamfähig.

Sie sind sich der ethischen, gesellschaftlichen, ökologischen und ökonomischen Dimension ihrer Tätigkeit bewusst.

Verpflichtende Voraussetzungen: Keine verpflichtenden Voraussetzungen

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Vortrag über die theoretischen Grundlagen und grundsätzlichen Instrumente der oben genannten Kapitel sowie Illustration der Anwendung derselben an Beispielen. Einüben des Gelernten und Diskussion der Resultate im Team.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

2,0/1,5 VO Synthetische Biologie

2,0/1,5 VO Weiße Biotechnologie und Biorefineries

2,0/1,5 VO Biologie und Genetik industrieller Mikroorganismen

Alle Lehrveranstaltungen sind verpflichtend zu absolvieren.

Bioverfahrenstechnik

Regelarbeitsaufwand: 6,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Nach positiver Absolvierung des Modules sind Studierende in der Lage Strategien für die Prozessentwicklung und zur Bearbeitung von ingenieurwissenschaftlichen Fragestellungen zu konzipieren; die Grundlagen der (bio)chemischen Prozessanalytik zur zeitnahen Gewinnung von chemischer Information mittels off-line, on-line bzw. in-line fähigen Messstrategien, sowie die Konzeptionierung von Biopharmazeutischen Anlagen und den darin integrierten Verfahrensschritten zu erläutern.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Die Studierenden sind in der Lage das Gelernte zu abstrahieren, um Aufgaben in der Disziplinen der Automatisierungstechnik auf hoch innovative Technologie interdisziplinär zu bearbeiten, komplexe Probleme im Spannungsfeld Biotechnologie, Ingenieurwissenschaften und Analytik zu lösen, als auch die Qualität der ermittelten chemischen Information in Bezug auf Kalibration, Rückführbarkeit sowie Validierung der gewonnenen Messdaten zu bewerten.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: Die Studierenden sind der Lage Modelle, theoretische Konzepte und experimentelle Daten und deren Grenzen kritisch zu analysieren.

Inhalt: Generelle Anforderungen an Messprinzipien am Bioreaktor. Überblick über Konzept und Funktionsweise von Biosensoren sowie in- und on-line fähigen optischen Techniken.

Strategien zur selektive Erkennung mittels Biomolekülen, Arten von Transducern sowie Signalverarbeitung; Einzelsensoren vs. Sensorarrays. Anhand von Beispielen erfolgreicher Biosensoren werden deren Stärken sowie Schwächen in Bezug auf analytisch-chemische Leistungskriterien sowie Kosten diskutiert. Weiters sollen faseroptische on- bzw. in-line Sonden für die Bioprozessüberwachung vorgestellt und diskutiert werden. Ein besonderer Schwerpunkt soll hier auf den zugänglichen Informationsgehalt sowie auf moderne Auswertungsstrategien gelegt werden.

Einführung in Entwicklung von kinetischen Modellen. Grundprinzipien der Entwicklung von metabolischen Fluss Modellen, Multivariate Versuchsplanung mit Design of Experiment Ansätzen.

Pharmazeutische Gesamtprozesse und deren Klassifizierung, Biopharm, Fill and Finish, Secondary packaging; Besondere Anforderungen an Pharmazeutische Anlagen; Regulatorische Rahmenbedingungen zur Anlagenauslegung, Funktionen und Spezifikation einzelner pharmazeutischer Prozessschritte, Integration von unterstützenden Funktionen wie CIP, SIP, Reinmedien, Layout von Pharmazeutischen Anlagen, Personal und Material Flüsse, Anforderungen an den Reinraum und Reinraumkonditionen, Case Study.

Erwartete Vorkenntnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Einführung in die Biotechnologie und Bioverfahrenstechnik aus dem Bachelor Studium Technische Chemie oder äquivalente LV

Kognitive und praktische Kompetenzen: Fähigkeit zum Verstehen angewandter Fragestellungen der Biologie, Physik und Chemie (Schulwissen Oberstufe AHS, BHS oder gleichwertige berufsbildende höhere Schulen). Fähigkeit zum vernetzten Denken.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: Sie sind teamfähig.

Sie sind sich der ethischen, gesellschaftlichen, ökologischen und ökonomischen Dimension ihrer Tätigkeit bewusst.

Verpflichtende Voraussetzungen: Keine verpflichtenden Voraussetzungen

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Vortrag über die theoretischen Grundlagen und grundsätzlichen Instrumente der oben genannten Kapitel sowie Illustration der Anwendung derselben an (ingenieurwissenschaftlichen) Beispielen.

Mündliche Prüfung mit Fallbeispielen und Theoriefragen. Einüben des Gelernten durch selbst-ständiges Lösen von Übungsbeispielen.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

3,0/2,0 VO Biosensoren und Bioprozessanalytik

1,5/1,0 VO ModelingandMethods in Bioprocess Development

1,5/1,0 VO Biopharmazeutische Prozesstechnologie

Alle Lehrveranstaltungen sind verpflichtend zu absolvieren.

Chemische Reaktortechnik

Regelarbeitsaufwand: 7,5 ECTS

Lernergebnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Nach positiver Absolvierung des Modules sind Studierende in der Lage die Methoden der chemischen Verfahrenstechnik, sowie das Basiswissen auf dem Gebiet der Wirbelschicht als Mehrphasen-Reaktor und die Anwendung der theoretischen Grundlagen auf praxisnahe Problemstellungen zu erläutern.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Die Studierenden sind, durch das Üben der vorgestellten grundlegenden, wie auch vertiefenden Theorien und Methoden anhand anwendungsorientierter Problemstellungen, in der Lage die Reaktoren auszuwählen und auszulegen, als auch das Scale Up durchzuführen.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: Die Studierende sind in Lage zusammenzuarbeiten und kreative Lösung auch im Team zu entwickeln, dies ist aufgrund des interdisziplinären und komplexen Charakters verfahrenstechnisch -reaktionstechnischer Problemstellungen nötig.

Inhalt:

- Grundlagen der chemischen Verfahrenstechnik: Stoffbilanzen, Wärmebilanzen, Stofftransport und Wärmetransport für Kombinationen idealer Reaktormodelle, Leistungsvergleich der Reaktortypen, Laborreaktoren zur Ermittlung kinetischer Daten, einfache Modelle realer Reaktoren, wärmetechnische Auslegung
- Anwendung der theoretischen Grundlagen der chemischen Verfahrenstechnik auf praktische Problemstellungen. Erarbeitung der chemischen Reaktionstechnik und deren theoretischen Grundlagen vor allem in Hinblick auf das Lösen von praktischen Problemen der Verfahrensentwicklung und Verfahrensoptimierung. Die Probleme von Scale-up und die Übertragung von Laborergebnissen auf Großanlagen werden kritisch beleuchtet und mit dem aktuellen Stand der Forschung verglichen
- Grundlagen der Wirbelschichttechnik zur Auslegung einfacher Wirbelschichtreaktoren. Strömungsmechanische Grundlagen, Auslegung von Gasverteilerböden, Zweiphasentheorie - Blasen in Wirbelschichten, Feststoffdurchmischung, Partikelaustrag, Wärmeübergang und Stoffübergang, Zirkulierende Wirbelschichten. Darstellung von Anwendungsfällen.

Erwartete Vorkenntnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Grundlegende Kenntnisse auf den Gebieten der thermischen-, chemischen Verfahrenstechnik und physikalischen Chemie

Kognitive und praktische Kompetenzen: —

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: —

Verpflichtende Voraussetzungen: —

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Vorlesungen über Theorien und Methoden mit der anschaulichen Illustration von anwen-

dungsorientierten Beispielen.

Die Leistungskontrolle erfolgt durch mündliche Prüfung.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

1,5/1,0 VO Chemische Verfahrenstechnik I b

3,0/2,0 VO Chemische Verfahrenstechnik II

3,0/2,0 VO Wirbelschichttechnik

Alle Lehrveranstaltungen sind verpflichtend zu absolvieren.

Elektrochemie

Regelarbeitsaufwand: 6,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Nach positiver Absolvierung des Modules sind Studierende in der Lage die grundlegenden Zusammenhänge in elektrochemischen Systemen, methodische Vorgangsweisen zu deren Charakterisierung durch elektrochemische Messungen und die grundlegenden Zusammenhänge zwischen (elektrochemischen) Eigenschaften von Materialien, Umgebung, usw. von Materialien zu erläutern.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Die Studierenden sind in der Lage wesentlichen Einflussgrößen auf elektrochemische Prozesse zu identifizieren, was Ihnen erlaubt neue Materialien für Batterien, Brennstoffzellen und neue Werkstoffe zu beurteilen und zu entwickeln, sowie auf den Gebieten Katalyse, Reaktionsmechanismen oder Oberflächencharakterisierung grundlegende Untersuchungen durchzuführen.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: Die im Zuge des Moduls erlangten Kompetenzen, bilden die Grundlage das die Studierenden in Lage sind der technologischen Herausforderungen die eine Bedeutung für eine nachhaltig und ressourcenschonend wirtschaftende Gesellschaft haben zu bewältigen, z.B. für die Lösung des Speicherproblems für elektrische Energie.

Inhalt:

- Thermodynamik elektrochemischer Systeme, Kinetik von Elektrodenreaktionen, Reaktionsmechanismen.
- Charakterisierung von elektrochemischen Prozessen mit Hilfe von elektrochemischen Messmethoden (Voltammetrie, Impedanzspektroskopie, instationäre Methoden, kontrollierter Stofftransport, u.a.)
- Anwendung elektrochemischer Methoden und Verfahren, z.B. zur Herstellung und Modifikation von metallischen Beschichtungen, zur Stoffumwandlung und Elektrolyse, in (elektro-)chemische Sensoren und galvanischen Zellen, etc.. Kathodische und anodische Prozesse (Metallabscheidung und -auflösung bzw. -oxidation, Korrosion, Elektrokatalyse).

Erwartete Vorkenntnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Chemische Thermodynamik, Reaktionskinetik, Grundlagen der Elektrochemie

Verpflichtende Voraussetzungen: —

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Vortrag mit Präsentation von Beispielen, Diskussion mit den Studierenden.
Leistungskontrolle: durch schriftliche oder mündliche Prüfung.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

3,0/2,0 VO Elektrochemische Mess- und Untersuchungsmethoden

3,0/2,0 VO Elektrochemische Prozesse und Technologien

Alle Lehrveranstaltungen sind verpflichtend zu absolvieren.

Elektronenmikroskopie von Festkörpern

Regelarbeitsaufwand: 8.0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Nach Absolvierung des Moduls können Studierende die experimentelle Herangehensweise an spezifische Fragestellungen der Nanoanalytik erklären, sowie die physikalischen Grundlagen der elektronenmikroskopischen Analysemethoden beschreiben, welche dazu dienen, chemische, optische und magnetische Eigenschaften von kristallinen oder amorphen Materialien auf Nanometerskala zu bestimmen. Die Studierenden können andererseits vermitteln, welchen Informationsgehalt, welche Möglichkeiten und Beschränkungen elektronenmikroskopische Analysemethoden besitzen.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Die Studierenden können das Gelernte selbständig anwenden, um chemische Analyse mit Hilfe des Elektronenmikroskops durchzuführen und geeignete theoretischer Modelle zu entwickeln.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: Im Rahmen dieses Moduls wird die Fähigkeit der Studierenden gefördert, sich weiterzubilden und die physikalischen Grundlagen der Elektronen-Materie Wechselwirkung sich zu eigen zu machen

Inhalt: Den Studierenden werden grundlegende physikalische Gesetzmäßigkeiten der Festkörperphysik und zur Charakterisierung von Festkörpern auf atomarer Skala durch Kombination von Elektronenspektroskopie, Röntgenanalytik, Elektronendiffraktion und Elektronenmikroskopie sowie über die elektronische Struktur als Grundlage für die Beschreibung von Materie vermittelt. Die theoretischen Kenntnisse werden im Rahmen eines Praktikums am Elektronenmikroskop veranschaulicht und vertieft.

Erwartete Vorkenntnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Grundlegende Kenntnisse auf dem Themengebiet der Physikalischen, Theoretischen und Analytischen Chemie.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Analytische Denkweise; Begabung zur Abstraktion, Modellbildung und Anwendung von Modellen auf praktische Fragestellungen.

Verpflichtende Voraussetzungen: Keine

Lehrveranstaltungen des Moduls:

5.0/4.0 PR Elektronenmikroskopie

3.0/2.0 VO Grundlagen der Elektronenmikroskopie

oder

3.0/2.0 VO Analytische Elektronenmikroskopie

Energetische Biomassenutzung

Regelarbeitsaufwand: 6,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Nach positiver Absolvierung des Modules sind Studierende in der Lage die grundlegenden und weiterführenden Kenntnisse und Methoden auf dem Gebiet der thermischen Biomassenutzung sowie der Konversion biogener Rohstoffe in der modernen Raffinerietechnik zu erläutern.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Die Studierenden sind in der Lage Prozesse anhand der vorgestellten Verfahren und Methoden eigenständige Lösungsansätze zu entwickeln, sowie Reaktoren auszuwählen und auszulegen.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: Die Studierenden sind in der Lage für energietechnischer Problemstellung mit interdisziplinären (Klimarelevanz) und komplexen Charakters zusammen im Team kreative Lösung Strategien zu erarbeiten und zu entwickeln.

Inhalt:

- Darstellung von Art und Potential der Biomasse weltweit. Ernte, Aufarbeitung und Charakterisierung der biogenen Brennstoffe. Grundlagen der thermischen Konversion: Verbrennung, Vergasung und Pyrolyse. Stand der Technik und Ausblick mit dem aktuellen Stand der Forschung.
- Überblick über die wichtigsten Verfahren einer Erdölraffinerie sowie die Anwendung Teile dieser Technologien zur Verarbeitung biogener Einsatzstoffe. Grundlagen zur Konzeption eines zirkulierenden Wirbelschichtsystems für katalytisches Cracken von Bioölen, Altspeiseölen und Tierfetten. Substitution von Rohöl durch Einsatzstoffe biogenen Ursprungs.

Erwartete Vorkenntnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Grundlegende Kenntnisse auf den Gebieten der thermischen-, chemischen Verfahrenstechnik und physikalischen Chemie

Kognitive und praktische Kompetenzen: —

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: —

Verpflichtende Voraussetzungen: —

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Vorlesungen über Theorien und Methoden mit der anschaulichen Illustration von anwendungsorientierten Beispielen.

Die Leistungskontrolle erfolgt durch mündliche Prüfung.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

3,0/2,0 VO Thermische Biomassenutzung

3,0/2,0 VO Raffinerietechnik und Wirbelschichtsysteme

Alle Lehrveranstaltungen sind verpflichtend zu absolvieren.

Fortgeschrittene Anorganische Chemie

Regelarbeitsaufwand: 9,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Nach positiver Absolvierung des Modules sind Studierende in der Lage fortgeschrittene Konzepte in der modernen koordinations- und metallorganischen Chemie zu erläutern.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Die Studierenden sind in der Lage Ab-initio Methoden anzuwenden, eine geeignete theoretische Methode für ein bestimmtes Problem auszuwählen, Ergebnisse aus ab-initio Methoden zu analysieren und zu organisieren.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: —

Inhalt: Elektronenstruktur metallorganischer Verbindungen (Übergangsmetalle), mechanistische Aspekte: Substitutionsreaktionen, oxidative Additionen (z.B. H-H-, C-H-, C-Si- und C-C-Bindungsaktivierung), reduktive Eliminierungen, Insertionsreaktionen, Eliminierungsreaktionen (alpha-, beta- und gamma-Eliminierung, Decarboxylierung, Decarboxylierung), sigma-bond Metathese, Reaktionen koordinierter Liganden (nukleophile und elektrophile Addition und Abstraktion), Aspekte der homogenen Katalyse bei wichtigen industriellen Prozessen physikalische Methoden in der metallorganischen Chemie am Beispiel von NMR Spektroskopie.

Wesentliche Grundlagen der Koordinationschemie aus der Gruppentheorie, Kristallfeld und Ligandenfeld- Theorie zum Verständnis von Spektren und magnetischen Eigenschaften, Jahn-Teller Effekt, erweitertes Lewis Säure-Base Konzept, Lösungsmittel und deren Koordination zu Metallionen, Vertiefung des hart-weich Konzeptes (Quantifizierung) werden besprochen. Redoxreaktionen - Variation des elektrochemische und chemische Potentials durch Liganden und Lösungsmittel. Frank Condon Barriere. Vertieftes Verständnis magnetischer Eigenschaften von Übergangsmetallverbindungen, Spin-Crossover-Komplexe, Molekulare Magnete. Die entsprechenden theoretischen Grundlagen zum Verständnis dieser Eigenschaften.

Lösung der atomaren Schrödingergleichung, Optimierung molekularer Strukturen, Analyse von frontier orbitals und chemischer Bindung, Berechnung von Kraftkonstanten-Matrizen und Eigenschwingungen mit ab initio Methoden. Schreiben kurzer Python scripts um Ergebnisse zu analysieren und Rechenverfahren zu automatisieren.

Erwartete Vorkenntnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Kenntnisse der im Basisblock Angewandte Synthesechemie vermittelten Inhalte der molekularen Grundlagen, Kenntnisse der VOs Anorganische Chemie auf Bachelor- Niveau. Inhalt der VO Theoretische Chemie.

Kognitive und praktische Kompetenzen: —

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: —

Verpflichtende Voraussetzungen: keine

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Die Bildungsziele des Moduls werden kapitelweise als interaktiver Frontalvortrag vermittelt (Zwischenfragen ins Auditorium) sowie Übungen am Computer. Die Leistungsbeurteilung erfolgt in Form schriftlicher und mündlicher Einzelprüfungen.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

3,0/2,0 VO Metallorganische Chemie

3,0/2,0 VO Koordinationschemie

3,0/2,0 VO Theoretische Molekülchemie

Alle Lehrveranstaltungen sind verpflichtend zu absolvieren.

Fortgeschrittene Organische Chemie

Regelarbeitsaufwand: 9,0 ECTS

Lernergebnisse: Beherrschung von Strategien und Methoden der modernen Synthesechemie ist für präparativ orientierte Chemiker unerlässlich. Dieses Modul vermittelt vertiefendes Wissen in diesem Bereich um in den meisten später folgenden Modulen Probleme adäquat behandeln zu können.

Fachliche und methodische Kompetenzen: Nach positiver Absolvierung des Modules sind die Studierende in der Lage, fortgeschrittene Konzepte in der modernen organischen Synthesechemie, modernen Synthesemethoden und –taktiken für den anwendungsorientierten Einsatz; sowie die Namensgebung in der organischen Chemie zu erläutern.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Die Studierenden sind in der Lage eigenständig in der Praxis Synthesestrategien zu entwickeln, passende Methodologien anzuwenden und die Namensgebung in der organischen Chemie abzuleiten, diese Fähigkeiten werden durch Üben an fachspezifischen Fragestellungen vermittelt.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: —

Inhalt:

- Katalytische Methoden
- Asymmetrische Synthese
- Schutzgruppentechniken
- Geräteassistierte Synthesemethoden
- Festphasenmethoden
- Nomenklatur

Erwartete Vorkenntnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Chemische Reaktivität funktioneller Gruppen, Funktionsgruppentransformationen (zu erwerben in: Molekulare Grundlagen im Basismodul Angewandte Synthesechemie)

Kognitive und praktische Kompetenzen: Prinzipielles Verständnis von Syntheseoperationen im Labor, Syntheseplanung (zu erwerben in: Molekulare Grundlagen im Basismodul Angewandte Synthesechemie und Fortgeschrittenes Synthesepraktikum)

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: —

Verpflichtende Voraussetzungen: VO Organische Molekularchemie

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Vortrag über die theoretischen Grundlagen und grundsätzlichen Methodologien der oben genannten Kapitel sowie Illustration der Anwendung derselben an (wissenschaftlichen) Beispielen. Schriftliche Prüfung. Einüben des Gelernten durch selbstständiges Lösen von Übungsbeispielen. Leistungskontrolle durch regelmäßige Hausübungen, Tafelleistung, Tests möglich.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

- 3,0/2,0 VO Strategien in der organischen Synthese
- 3,0/2,0 VO Methoden in der organischen Synthese
- 3,0/2,0 VU Nomenklatur in der organischen Chemie

Alle Lehrveranstaltungen sind verpflichtend zu absolvieren.

Fortgeschrittene Polymerchemie

Regelarbeitsaufwand: 6,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Nach positiver Absolvierung des Modules sind Studierende in der Lage Synthesemethoden zum Aufbau definierter Polymerarchitekturen, zur Synthese neuer funktioneller polymerer Materialien, sowie wichtige Charakterisierungsmethoden für spezielle Polymere und mehrphasige polymere Materialien zu erläutern.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Aufbauend auf der Kenntnis spezieller Synthesemethoden und Charakterisierungsmethoden werden die Studierenden dazu befähigt, die Methoden zielgerichtet auf spezifische Fragestellungen anzuwenden und methodenübergreifend Fragestellungen im Bereich der Polymersynthese und Polymeranalytik zu lösen.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: Die Studierenden können die erlernten Methoden kritisch bewerten und die Grenzen ihrer Anwendbarkeit diskutieren.

Inhalt: Lebende Polymerisationen (ionisch, radikalisch, Insertion, Metathese u.a.), Photopolymerisation. Synthesemethoden für spezielle Polymerarchitekturen (Block-, Pfropf-, Stern-Copolymere, dendritische Polymere) und polymere Netzwerke. Oberflächenmodifizierung von Polymeren. Lithographie-Verfahren. Spezielle technische Verfahren. Strukturbestimmung spezieller Polymere mit massenspektrometrischen Techniken, Analytik von oberflächenmodifizierten polymeren Materialien, Analyse der chemischen Mikrostruktur und Textur polymerer Mehrphasensysteme, mikroskopische Analyse der Morphologie mehrkomponentiger Kunststoffe (inkl. Kontrastierungsmethoden), Untersuchung des Einflusses (mikro)struktureller Parameter auf die thermo-mechanischen Eigenschaften polymerer Materialien, Fließ- und Deformationsverhalten von mehrphasigen Systemen und polymeren Netzwerken (Rheologie)

Erwartete Vorkenntnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Grundlagen der organischen und makromolekularen Chemie. Grundlagen der molekular- und materialchemischen Analytik.

Kognitive und praktische Kompetenzen:

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen:

Verpflichtende Voraussetzungen: -

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Vortrag mit Präsentationen über die im Inhalt genannten Themengebiete. Schriftliche oder mündliche Prüfung.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

3,0/2,0 VO Spezielle Synthesemethoden für Polymere

3,0/2,0 VO Polymercharakterisierung

Alle Lehrveranstaltungen sind verpflichtend zu absolvieren.

Fortgeschrittene Spektroskopie

Regelarbeitsaufwand: 6,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Nach positiver Absolvierung des Modules sind Studierende in der Lage, wichtige fortgeschrittene Methoden und Techniken aus den Bereichen der Kernresonanz- und der Schwingungsspektroskopie zu präsentieren und zu diskutieren, das umfasst die physikalisch-chemischen Grundlagen, die gerätetechnische Realisierung, sowie ausgewählte Beispielen an denen Informationsgehalt, Potential und Limitationen der einzelnen Methoden dargestellt werden kann.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Die Studierenden sind in der Lage das vorgestellte Methodenrepertoire zielgerichtet auf spezifische Fragestellungen anzuwenden und die erzielten Ergebnisse interpretieren und kritisch beurteilen zu können.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: Die Studierenden sind in der Lage das erlernte Wissen zu verwenden um neue Fragestellungen aus der Praxis kreativ zu lösen, die Fähigkeit wird durch ausgewählte Anwendungsbeispiele geschult.

Inhalt: Kernresonanzspektroskopie: Wichtige 2D-NMR-Methoden; Gradienten-NMR-Spektroskopie; Inverse Techniken; Heterokerne (^{19}F , ^{31}P , ^{15}N , ^{17}O , ^{11}B , ^{29}Si , Alkalimetalle, u.a.). Ermittlung komplexerer chemischer Strukturen (Konstitution, Konfiguration, sterische Aspekte) aus ein- und mehrdimensionalen NMR-Datensätzen (1D Spektren sowie Differenz-NOE; 2D-NMR Aufnahmen: COSY, NOESY, HSQC, HMBC,...).

Schwingungsspektroskopie: Vorstellung fortgeschrittener Meßmodi der IR- (Transmission, ATR, externe Reflektion, diffuse Reflektion, Photoakustik, Mikroskopie) und Raman-spektroskopie (faseroptische Sonden, Mikroskopie) anhand von Beispielen aus der Physikalischen Chemie / Katalyse, der Material- und Werkstoffcharakterisierung und der Biotechnologie. Grundzüge von Spektrenauswertung mittels PCA, MCR sowie 2DCoS anhand von Beispielen. Einblick in aktuelle Entwicklungen der Schwingungsspektroskopie (Imaging, Miniaturisierung, Kombination mit anderen Techniken wie z.B. Integration von AFM und Ramanmikroskopie).

Erwartete Vorkenntnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Kenntnisse der im Basisblock Angewandte Synthesechemie vermittelten spektroskopischen Methoden sowie der physikalischen Chemie auf Bachelor-Niveau.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Durchschnittliche Begabung zur Abstraktion, Modellbildung und Anwendung von Modellen auf praktische Fragestellungen.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: —

Verpflichtende Voraussetzungen: VO Molekularchemische Analytik 3.0 ECTS

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Vortrag mit starker Einbindung der Hörschaft; Präsentation und Diskussion von zahlreichen Anwendungsbeispielen; von den Studierenden auszuarbeitende und zu präsentierende Beispiele

Leistungsbeurteilung: Prüfung schriftlich oder mündlich; Beurteilung der Präsentation

Lehrveranstaltungen des Moduls:

3,0/2,0 VU Moderne 1D- und 2D NMR Methoden

3,0/2,0 VO Schwingungsspektroskopie

Alle Lehrveranstaltungen sind verpflichtend zu absolvieren.

Festkörperionik

Regelarbeitsaufwand: 6,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Nach positiver Absolvierung des Modules sind Studierende in der Lage die Herstellung, Eigenschaft und Anwendung fester nicht-

metallisch anorganischer Stoffe zu erläutern. Sie können die physikalisch-chemischen bzw. elektrochemischen Eigenschaften bestimmter Festkörper anhand technisch relevanter ionischer Materialien erklären, die Wahl der Materialien für konkrete Anwendungen begründen und aufzeigen wie sich damit elektrochemische Zellen wie z.B. Batterien, Brennstoffzellen, Elektrolysezellen, aber auch Informationsspeichersysteme oder Aktoren und Sensoren optimieren lassen.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Die Studierenden sind in der Lage die Eigenschaften von Festkörpern im Hinblick auf deren Anwendungen als Funktionswerkstoffe aus der chemischen Zusammensetzung, Defektstruktur und Mikrostruktur inkl. deren Abhängigkeit von den äußeren Bedingungen abzuleiten und diese Materialien dann optimal einzusetzen und weiterzuentwickeln.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: —

Inhalt:

- Exemplarisches Vermitteln von physikalisch-chemischen bzw. elektrochemischen Grundlagen, welche die anwendungsrelevanten Eigenschaften von keramischen Festkörpern inkl. deren Herstellbarkeit und Stabilität bestimmen. Behandelt werden u.a. i) Gitterdefekte und redoxaktive Ionen sowie deren Abhängigkeit von Material und äußeren Bedingungen, ii) festkörperkinetische Vorgänge wie Diffusion, Ladungstransport, Interaktion mit der Gasphase, Segregation und Neuphasenbildung, einschließlich deren Bedeutung für Festkörperreaktionen und für Anwendungen in Batterien, Brennstoffzellen und elektrokeramischen Bauelementen, iii) Korngrenzen und Raumladungen in Festkörpern und deren Rolle in Halbleitern und Ionenleitern.
- Exemplarisches Kennenlernen von wichtigen Funktionsmaterialien und deren Eigenschaften mit Betonung der Auswahlkriterien und Optimierungsmöglichkeiten in den konkreten Anwendungsfeldern. Schwerpunkte: Materialien für Batterien (bes. Lithium-Ionen-Akkus), Materialien für Brennstoffzellen und Elektrolysezellen, Materialien für Halbleiteranwendungen (Energie- und Informationstechnologie), Sensorkeramiken.

Erwartete Vorkenntnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Grundlagen der Anorganischen Chemie, Physikalischen Chemie und Festkörperchemie; vorteilhaft sind Kenntnisse zu keramischen Materialien und Elektrochemie

Kognitive und praktische Kompetenzen: Grundlegende Fähigkeit zu interdisziplinärer Denkweise und zur Anwendung physikalischer Beschreibungsmethoden auf chemische Systeme

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: —

Verpflichtende Voraussetzungen: —

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Vortrag mit Präsentation von Beispielen, Diskussion mit den Studierenden. Leistungskontrolle durch schriftliche oder mündliche Prüfung.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

3,0/2,0 VO Grundlagen der Festkörperelektrochemie und Festkörperkinetik

3,0/2,0 VO Anwendungen elektrochemischer Materialien

Alle Lehrveranstaltungen sind verpflichtend zu absolvieren.

Massenspektrometrie

Regelarbeitsaufwand: 6,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Nach positiver Absolvierung des Modules sind Studierende der Lage die Grundlagen und die neuen Konzepte und Methoden der Molekül- und Element- Massenspektrometrie unter besonderer Berücksichtigung von zukunftsrelevanten Themengebieten, wie der bildgebenden Massenspektrometrie zu erläutern.

Des Weiteren können die Studierenden Möglichkeiten zur Entwicklung von Strategien, Methoden und Techniken aus den jeweiligen Bereichen erklären.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Die Studierenden sind in der Lage fortgeschrittenen Methoden der Massenspektrometrie in der qualitativen (Strukturaufklärung) und quantitativen Analytik anzuwenden. Die Studierenden sind in der Lage selbständig Anwendungsmöglichkeiten für die massenspektrometrische Techniken zu schlussfolgern, sowie lösungs- und gestaltungsorientierte neue Strategien und Techniken zu entwickeln und die Strategien, Methoden und Techniken der Massenspektrometrie kritisch zu bewerten.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: —

Inhalt: Prinzipien und Mechanismen der Desorption/ Ionisationstechniken: Laser Desorption Ionization (LDI), Desorption Electrospray Ionization (DESI), Vakuum Matrix-Assisted LDI (vMALDI) und Atmospheric Pressure MALDI (APMALDI), Statische und dynamische Secondary ion mass spectrometry (SIMS), ESI und Nano ESI, Atmospheric Pressure CI (APCI), Atmospheric Pressure Photoionization (APPI), Direct Analysis in Real Time (DART), Laser Ablation Electrospray Ionization (LAESI), Thermische Ionisation (TI), Funkenentladungsisolierung; Glow discharge ionization (GDI), Induktiv gekoppelte Plasmaionisation (ICP); Prinzipien und Leistungsfähigkeiten von High end massenspektrometrische Analysatoren: Linear- und Reflekttronflugzeitanalysatoren, Linear und 3D Ionenfallen, Quadrupolanalysator, Ionencyclotronresonanz- und Orbitrap-Analysatoren; Tandem- und Mehrstufenmassenspektrometer für kollisions-induzierte Dissoziation, Elektronentransferdissoziation und Elektroneneinfangdissoziation; Applikation der Methoden auf Fragestellungen aus dem Bereich anorganische Massenspektrometrie (z.B. Werkstoff- und Materialwissenschaften oder Umweltwissenschaften), biologische Massenspektrometrie (z.B. Biotechnologie, Medizin und Biologie) und organischen Massenspektrometrie (z.B. Synthese- und Naturstoffchemie).

Erwartete Vorkenntnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Analytische Chemie II und III (aus dem Bakkalaureat Technische Chemie)

Kognitive und praktische Kompetenzen: Fähigkeit zum Verstehen angewandter Fragestellungen im Bereich Physik, Chemie, Biotechnologie, Medizin, Material- sowie Umweltwissenschaften und Fähigkeit zum vernetzten Denken.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: Sie sind teamfähig und haben naturwissenschaftlich, analytisches Denkvermögen.

Sie sind sich der ethischen, gesellschaftlichen, ökologischen und ökonomischen Dimension ihrer Tätigkeit bewusst.

Verpflichtende Voraussetzungen: Keine Voraussetzungen außer den Kenntnissen aus dem Bakkalaureat Technische Chemie.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Vortrag und Diskussion der theoretischen Grundlagen und des grundsätzlichen Aufbaus der Instrumente sowie Illustration der Anwendung derselben anhand von Beispielen.

Mündliche bzw. schriftliche Prüfung zur Kontrolle der inhaltlichen Kenntnisse und Anwendung dieser auf Fallbeispiele zu den jeweiligen Bereichen.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

2,0/1,5 VO Anorganische Massenspektrometrie

2,0/1,5 VO Biologische Massenspektrometrie

2,0/1,5 VO Organische Massenspektrometrie

Alle Lehrveranstaltungen sind verpflichtend zu absolvieren.

Materialchemie

Regelarbeitsaufwand: 6,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Nach positiver Absolvierung des Modules sind Studierende in der Lage wichtige theoretische Grundlagen von Nanomaterialien zu erklären, Einflüsse von Nanodimension auf physikalische und chemische Eigenschaften (optischen, elektronischen, strukturellen) herzuleiten, wichtige Charakterisierungsmethoden von Nanomaterialien zu kennen, theoretische Konzepte auf verwandte Materialklassen zu übertragen, und verschiedene Prozesse und Verfahren zur Herstellung von Nanomaterialien zu beschreiben. Außerdem können die Studierenden die Grundprinzipien der supramolekularen Chemie erläutern, sowie die Funktionsweise von Fotokatalysatoren, Fotovoltaischen Zellen und Leuchtdioden erklären und vergleichen.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Die Studierenden sind in der Lage ausgesuchte Nanomaterialien zu synthetisieren, wichtige Methoden zur Materialcharakterisierung

durchzuführen, nano-spezifischen physikalischen und chemischen Eigenschaften von Materialien zu analysieren und zu interpretieren, sowie die Prinzipien der molekularen Erkennung und der Präorganisation zur Beschreibung einfacher molekularer Assemblies anzuwenden und die Ausweitung der Grundprinzipien der supramolekularen Chemie auf größere Systeme zu demonstrieren.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: —

Inhalt:

- Grundlagen und Erklärung von physikalischen Ursachen von Nano-Effekten
- Elektrische, magnetische und optische Eigenschaften von Nanomaterialien
- Synthese, Strukturen und chemische/physikalische Modifizierung bzw. Funktionalisierung von Nanomaterialien
- Einfluss von Oberflächengruppen auf die Eigenschaften von Nanomaterialien
- Chemische und physikalische Verfahren zur Nanostrukturierung von Oberflächen
- Chemie und Anwendungen von Fullerenen und Kohlenstoffnanoröhren
- Grundzüge der supramolekularen Chemie, molekulare Erkennung
- Selbstanordnungsmechanismen an Grenzflächen und in Lösungen sowie deren Anwendungen
- Mikrophasen-separierte und nanostrukturierte Polymere
- Molekulare Magnete, Leiter und Transistoren
- Molekulare-, supramolekulare und anorganische 1D-Strukturen
- Metallorganische Netzwerke (MOFs)
- Struktur-Eigenschafts-Anwendungs-Konzepte bei Nanomaterialien und selbstorganisierten Materialien

Erwartete Vorkenntnisse: Hier wird angeführt, welche Vorkenntnisse zur Absolvierung des Moduls benötigt werden, gegliedert in die Kategorien:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Es werden grundlegende Kenntnisse von organischen und anorganischen chemischen Reaktionen vorausgesetzt

Verpflichtende Voraussetzungen: —

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Vortrag über die chemischen und physikalisch-chemischen Grundlagen der vorab angeführten Themengebiete. Interaktive Besprechung der Grundlagen und Illustration Beispielen aus der Anwendung sowie an aktuellen Forschungsergebnissen.

Mündliche Prüfung zur Leistungskontrolle

Lehrveranstaltungen des Moduls:

3,0/2,0 VO Chemie der Nanomaterialien

3,0/2,0 VO Selbstorganisierte und photoaktive Materialien

Alle Lehrveranstaltungen sind verpflichtend zu absolvieren.

Mikrobiologie und Bioinformatik

Regelarbeitsaufwand: 8,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Nach positiver Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage die Grundsätzliche Herangehensweisen in der praktischen Implementierung von bioinformatischen Analysentools zu erklären, weiteres können Sie die Grundprinzipien der guten mikrobiologischen Laborpraxis erläutern und einen Einblick in die praktische Umsetzung in der mikrobiologischen Forschung geben.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Die Studierenden sind in der Lage bioinformatisch Programme zu installieren, zu konfigurieren und anhand realistischer Datensätze aus der Forschung zu verwenden um wichtige Fragestellungen der Lebenswissenschaften zu bearbeiten. Des Weiteren können sie die praktische Implementierung von mikrobiologischen und molekular-biologischen Methoden zur Isolierung, Kultivierung und Charakterisierung von Mikroorganismen durchführen.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: Die Studierenden sind der Lage Problem selbständig und Hypothesen getrieben zu lösen, mit einem hohen Ausmaß an Teamfähigkeit Eigeninitiative und Kreativität zu arbeiten, zu recherchieren, erkenntnisgetriebenen Modelle zu entwickeln, die Bedeutung von Mikroorganismen in natürlichen und technischen Systemen zu diskutieren, wissenschaftliche Themengebiete auszuarbeiten und einen Kurzvortrag zusammenzustellen.

Inhalt: Bioinformatische online Tools und Datenbanken und ihre Verwendung zur Analyse von Nukleinsäure- und Proteinsequenzdaten; Umgang mit Command-line Interfaces; Einführung in die Benutzung von UNIX und R; Assemblierung von mikrobiellen Genomen aus Ergebnissen von Genomsequenzierungsexperimenten; Anwendung von bioinformatischen Pipelines auf 16S rRNA Gen Sequenzdaten von mikrobiellen Gemeinschaften zur Untersuchung von Mikrobiomen. Einführung in steriles Arbeiten und Good Laboratory Practice in der Mikrobiologie und Biotechnologie; Probennahme in natürlichen und technischen Systemen; Isolation und Anzucht von Bakterien und Pilzen; Herstellung und Erhaltung von Reinkulturen; Molekular-diagnostischer Nachweis von Mikroorganismen; Experimente zum Abbau von Biopolymeren durch Mikroorganismen.

Erwartete Vorkenntnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Besuch der Vorlesungen Mikrobiologie und Angewandte Bioinformatik aus dem Master Studium "Biotechnologie und Bioanalytik" oder äquivalente Lehrveranstaltungen

Kognitive und praktische Kompetenzen: Basiserfahrung im Umgang mit Computern. Basiserfahrung im biochemischen und biotechnologischen Laborbetrieb (Erfolgreicher Abschluss des Praktikum Biochemie und Biotechnologie aus dem Bachelor Studium Technische Chemie oder einer äquivalenten Lehrveranstaltung). Fähigkeit zum Verstehen angewandter Fragestellungen der Biologie,

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: Teamfähigkeit, sowie die Bereitschaft zum umsichtigen, sicherheitsorientierten und vorausplanenden Arbeiten im Labor.

Verpflichtende Voraussetzungen: Keine verpflichtenden Voraussetzungen

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:

- Frontalvortrag in der UE (Erläuterung des theoretischen Hintergrunds jeder Übung)
- Selbständiges Ausarbeiten bioinformatischer Aufgabenstellungen, Datenbankrecherchen, DNA- und Proteinsequenz Analysen, metagenomische Sequenzanalysen,
- Laborübungen, unter Anleitung bzw., Aufsicht werden selbständig Übungseinheiten in Form von Kleinstprojekten bearbeitet.
- Erstellung eines Protokolls zum allen Versuchseinheiten, Dokumentation, Auswertung, Interpretation und Diskussion der erhaltenen Ergebnisse.
- Schriftliche und/oder mündliche Nachbesprechung zur Kontrolle der inhaltlichen Kenntnisse
- Wissenschaftliches Training auf dem Gebiet durch Ausarbeitung eines Kurzvortrags zu einem Thema der angewandten Bioinformatik.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

4,0/4,0 UE Bioinformatik

4,0/4,0 LU Mikrobiologie

Beide Lehrveranstaltungen sind verpflichtend zu absolvieren.

Physikalische und Theoretische Chemie

Regelarbeitsaufwand: 9,0 ECTS

Lernergebnisse: Die Studierenden können, nach positivem Abschluss des Moduls, die physikalisch-chemischen Grundlagen der experimentellen Techniken zur Charakterisierung kondensierter Materie präsentieren. Sie können beurteilen, welche Methoden am besten geeignet sind, um eine bestimmte physikalisch-chemische Eigenschaft von Interesse zu berechnen. Sie haben die Fähigkeiten erlangt, an der Entwicklung neuer Methoden in den theoretischen Materialwissenschaften und der Katalyse teilnehmen und Simulationen kondensierter Materie, Oberflächen sowie Molekülen durchführen.

Fachliche und methodische Kompetenzen: Die Studierenden sind der Lage die theoretische Herangehensweise an physikalische und physikalisch-chemische Fragestellungen zu beschreiben und Simulationen kondensierter Materie, Oberflächen und Molekülen durchzuführen und die Ergebnisse zu diskutieren.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Sie können anwendungsorientierte Fragestellungen beantworten, sowie die Näherungen und Modellen in Theorie kritisch hinterfragen.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: Die Studierenden können physikalisch-chemische Charakterisierung und theoretische Beschreibungen von Materialien, das grundlegende Verständnis über die Prinzipien in Praxis zielgerichtet, innovativ und kreativ einsetzen.

Inhalt:

- Physikalisch-chemische, meist oberflächenanalytische Methoden basierend auf Spektroskopie, Diffraktion und Mikroskopie an Festkörperoberflächen und Nanostrukturen
- Theoretische Beschreibung der magnetischen und dynamischen Eigenschaften von Festkörpern
- Simulation der Materialeigenschaften von kondensierter Materie
- Theoretische Beschreibung von Molekülen, ihren Eigenschaften und Reaktivitäten

Erwartete Vorkenntnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Grundlegende Kenntnisse auf dem Themengebiet der Physikalischen Chemie. Grundlegende Kenntnisse der theoretischen (Festkörper-)Chemie

Kognitive und praktische Kompetenzen: Fähigkeit zur Behandlung von Problemen der Physikalischen und Theoretischen Chemie

Verpflichtende Voraussetzungen: keine

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Vortrag über die theoretischen Grundlagen sowie Illustration der Anwendung derselben an Beispielen. Mündliche Prüfung Theoriefragen und Fragen aus der Praxis. Einüben des Gelernten durch selbstständiges Lösen von Übungsbeispielen.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

3,0/2,0 VO Physikalisch-chemische Methoden der Materialcharakterisierung

3,0/2,0 VU Simulation von kondensierter Materie

3,0/2,0 VO Theoretische Molekülchemie

Alle Lehrveranstaltungen sind verpflichtend zu absolvieren.

Radiochemie

Regelarbeitsaufwand: 6.0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Nach positiver Absolvierung des Modules sind Studierende in der Lage Grundkenntnisse im Strahlenschutz für ein sicheres Arbeiten mit radiochemischen Verfahren anzuwenden. Sie können die diverse Messmethoden und deren sichere und Konkrete Anwendung beschreiben. Sie können die Nuklidkarte und unterschiedlichen Strahlenarten im Bezug auf deren Anwendung in der Radiochemie, nuklearen Forensik sowie radiopharmazeutischen Chemie diskutieren. Die Studierenden können die chemischen Eigenschaften und mögliche Synthese- bzw. Markierungsverfahren in Bezug auf die Entwicklung von radioaktiv markierten Sonden und Therapeutika erklären. Sie sind in der Lage die Herstellungs- und Syntheseverfahren mit konkreten Beispielen für radioaktiv markierte Verbindungen in der Radiopharmazie wiederzugeben.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Die Studierenden sind in der Lage sicher radioaktiven Stoffen umzugehen und für diesen Umgang eine Risikoabschätzung zu formulieren. Sie können die nuklearen Zusammenhänge in Zusammenhang mit nuklearen Materialien mit militärischen oder zivilen Absichten aus nuklearforensischer Sicht diskutieren. Sie sind in der Lage für Problemstellung aus den unterschiedlichen besprochenen Messverfahren die richtige auszuwählen.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: Die Studierenden sind in der Lage selbstständig Aufgabenstellung aus dem Gebiet der radiochemischen Verfahren und deren Einsatzgebiet zu bearbeiten. Die Aufgaben fokussieren sich auf die Bereiche Medizin, Technik und forensische Fragestellungen, bei denen die Unterscheidung zwischen militärischen Absichten und friedlicher Nutzung nuklearer Technologien relevant ist.

Inhalt:

- Grundlagen von Strahlenschutz und sicherem Umgang mit offenen radioaktiven Stoffen
- Beispielhafte Vorstellung der Eigenschaften gängiger Radioisotope und deren Nutzung
- Behandlung der notwendigen Messverfahren und ihrer jeweiligen Vor- und Nachteile
- Erklärung der wichtigsten Bestrahlungs-, Trenn- und Syntheseverfahren für die Herstellung von Radioisotopen und Tracern
- Verständnis militärischer und ziviler Anwendungen von nuklearen Materialien und forensische Herangehensweise bei der Aufklärung dubioser Fragestellungen im Nuklearbereich
- Kenntnisse über Eigenschaften, Entwicklung und Anwendung von radioaktiv markierten Verbindungen in Technik, Medizin und radiopharmazeutischer Forschung

Erwartete Vorkenntnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Kenntnisse der chemischen und physikalischen Grundlagen für einfache chemische Verfahren sowie des Atombaus

Kognitive und praktische Kompetenzen: Fähigkeiten zur Berechnung von einfachen Produkt- und Konzentrationsgleichungen

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: Bereitschaft zur selbstständigen Bearbeitung von beispielhaften Anwendungsfällen durch Problemanalyse, Problemlösungsformulierung und Umsetzung. Interesse an investigativen Fragestellungen

Verpflichtende Voraussetzungen: -

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Vortrag über die theoretischen Grundlagen und Festigung des theoretischen Wissens mit praktischen Beispielen. Mündliche oder schriftliche Überprüfung des theoretischen Wissens

Lehrveranstaltungen des Moduls:

3.0/2.0 VO Radiochemie
und

3.0/2.0 VO Nukleare Forensik
oder
3.0/2.0 VO Radiopharmazeutische Chemie

Für die Absolvierung des Moduls ist die VO Radiochemie verpflichtend zu absolvieren, von den beiden anderen Vorlesungen muss mindestens eine absolviert werden.

Röntgenstrukturanalytik

Regelarbeitsaufwand: 6,0 ECTS

Lernergebnisse: Die Kenntnis der Theorie und Praxis von Röntgenbeugungsmethoden ist in fast allen natur- und materialwissenschaftlichen Bereichen unerlässlich. Dieses Modul vermittelt das grundlegende Wissen dieser Methoden anhand aktueller Beispiele.

Fachliche und methodische Kompetenzen: Nach positiver Absolvierung des Moduls sind Studierende in der Lage die Theorie und Praxis zu den unten aufgeführten Diffraktionsmethoden anhand von Beispielen zu erläutern, sowie die Anwendung dieser Methode und die Problemlösungen von chemischen/analytischen/physikalischen/materialwissenschaftlichen Fragestellungen in Zusammenhang mit dem strukturellen Aufbau des Materials ist ein Schwerpunkt zu beschreiben.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Die Studierenden sind in der Lage selbständig Problemlösungen struktureller Fragestellungen zu erarbeiten, dazu werden sie befähigt durch praktische Übungen (z.T. durch eigenständige Gerätebedienung) und kritische Interpretationen der Ergebnisse.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: Die Studierenden sind der Lage für nötige Abweichungen von Standardverfahren für bestimmte Problemstellungen innovative und kreative Alternativen zu entwickeln.

Inhalt:

- Allgemeiner Theorieteil (Symmetriehlehre, Beugungstheorie, Röntgenkristallographie)
- Spezielle Theorieteile zu den einzelnen Diffraktionsmethoden (Einkristalldiffraktion, Pulverdiffraktion)
- Praktisches Arbeiten an den Geräten zu den einzelnen Diffraktionsmethoden (Einkristalldiffraktion, Pulverdiffraktion)
- Strukturbestimmung und -verfeinerung (Einkristalldiffraktion)
- Röntgenographische Phasenbestimmung (qualitativ, quantitativ) (Pulverdiffraktion)
- Profilanalyse (Pulverdiffraktion)
- Rietveld-Analyse (Pulverdiffraktion)
- Interpretation der Messungen und Rechnungen (Einkristalldiffraktion, Pulverdiffraktion)

Erwartete Vorkenntnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Grundlagen der linearen Algebra und Analysis (Vorlesung Mathematik für Chemiker I und II); kristallographische Grundbegriffe (Vorlesung Festkörperchemie)

Kognitive und praktische Kompetenzen: Fähigkeit zur Problemlösung von Fragestellungen bezüglich des strukturellen Aufbaus von Substanzen und Materialien

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: —

Verpflichtende Voraussetzungen: —

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Die Theorieteile werden durch Frontalvorträge vermittelt und durch eigene Beispielrechnungen der Studierenden unterstützt. Der Praxisbezug an modernen Diffraktometern basiert sowohl auf Lehrbeispielen als auch auf eigenen Problemstellungen. Die Einübung des Erlernten wird durch selbstständiges Lösen von praktischen Beispielen gewährleistet. Die Leistungsbeurteilung erfolgt in der Regel durch mündliche Prüfungen mit Rechenbeispielen. Alternativ ist es möglich Seminararbeiten zu aktuellen Forschungsgegenständen zu verfassen.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

2,0/1,5 VO Röntgenkristallographie

2,0/1,5 VU Einkristallstrukturanalyse

2,0/1,5 VU Pulverdiffraktometrie I

Alle Lehrveranstaltungen sind verpflichtend zu absolvieren.

Sekundärrohstoffe

Regelarbeitsaufwand: 6,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Nach positiver Absolvierung des Modules sind Studierende in der Lage die gesetzlichen Grundlagen im Bereich der Abfallwirtschaft mit Schwerpunkt Recycling; Vertiefende Kenntnisse der Ingenieurwissenschaften zum Lösen von Problemstellungen im Bereich Abfallwirtschaft; Konzepte von Urban Mining, Analysen relevanter Stoffströme und Lagerstätten; und verfahrenstechnische Lösungen zu Urban Mining unter der Berücksichtigung eines umfassenden Ansatzes zu erläutern.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Die Studierenden sind in der Lage Prozesse, Lösungen praxisbezogener Aufgabenstellungen mittels Einsatzes der Ingenieurwissenschaften im Bereich der Abfallwirtschaft und Urban Mining zu bewerten.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: —

Inhalt:

- Information über neue Verfahren aus dem Bereich der anorganischen Technologie und Verfahrenstechnik mit dem Schwerpunkt der Rohstoffrückgewinnung als

Sekundärrohstoffe v.a. von Wertmetallen und Wertstoffen (Edelmetalle, Refraktärmetalle, Baustoffe, Altkraftfahrzeuge, Altreifen, E-Schrott, WEEE, seltene Erden, Altbekleidung, Verbunde, Glas, Papier...), sowie der Problematik der Reststoffentsorgung, Bewertung der Möglichkeit einer Wiederverwertung, Stoffkreislaufmanagement.

- gesetzliche Rahmenbedingungen in Österreich und EU, Deponierungsverbot, etc. Vergleich von (EU) Ländern hinsichtlich Abfallbehandlung (Recycling, Verbrennung, Deponierung); unterschiedliche Auslegung der EU Richtlinie innerhalb der EU; Grauzonen bei der Klassifizierung von Verfahren, Wirtschaftliche Aspekte
- Diskussion von Stoffströmen und Stoff-Konzentraten, wo ein Recycling wirtschaftlich sinnvoll sein kann. Neben der stofflichen Betrachtung wird eine energetische Betrachtung berücksichtigt und verfahrenstechnische Lösungen besprochen, Konzept des Urban Mining sowie umfassende Ansätze diskutiert, Analyse relevanter Stoffströme und Potentiale, Analyse relevanter Lagerstätten und Potentiale, Verfahren der mechanischen, chemischen und thermischen Verfahrenstechnik für Urban Mining, Umwelttechnik und Recycling

Erwartete Vorkenntnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Kenntnisse der Chemie und Technologie von Werkstoffen, Beherrschen der Grundlagen der Verfahrenstechnik und verfahrenstechnischer Prozesse

Kognitive und praktische Kompetenzen: Fähigkeit zur Lösung angewandter Fragestellungen der Verfahrenstechnik und Anorganischen Technologie

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: ———

Verpflichtende Voraussetzungen: —

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Vortrag über die oben genannten Stoffkapitel, Illustration durch Beispiele aus der industriellen Praxis. Mündliche Prüfung mit Beispielen und Theoriefragen.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

3,0/2,0 VO Recycling

3,0/2,0 VO Urban Mining

Alle Lehrveranstaltungen sind verpflichtend zu absolvieren.

Simulation verfahrenstechnischer Prozesse

Regelarbeitsaufwand: 5,0 ECTS

Lernergebnisse: Das Beherrschen von Werkzeugen und Techniken der Prozess Simulation ist in fast allen chemischen Produktionsbereichen unerlässlich.

Fachliche und methodische Kompetenzen: Nach positiver Absolvierung des Modules sind Studierende in der Lage die Grundlagen der Prozess Simulation, ihre Anwendungsmöglichkeiten und Grenzen; die Vorteile und Nachteile einzelner Programme und Programmpakete; sowie die Methodik der Problemanalyse und der Problemlösung mit Hilfe der Prozess Simulation zu erläutern.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Die Studierenden sind in der Lage, anhand aus praktischen Übungen gewonnener anwendungsorientierter Erfahrung, Prozesse und Aufgaben aus der Chemischen Technik unter Zuhilfenahme simulationstechnischer Methoden eigenständig zu bearbeiten.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: Die Studierenden sind in der Lage komplexe Problemlösungsansätze im Team zu erarbeiten.

Inhalt:

- Methoden zur Erstellung von mathematischen Modellen
- Thermodynamische Grundlagen für die Prozess Simulation
- Behandlung verschiedener Software Tools
- Erarbeitung von Lösungsansätzen für technische Aufgabenstellungen
- Diskussion einiger technisch relevanter Anwendungsfälle

Erwartete Vorkenntnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Kenntnisse der physikalischen und thermodynamischen Grundlagen zur Anwendung in Mehrkomponenten- und Mehrphasensystemen

Kognitive und praktische Kompetenzen: Fähigkeiten zur Bearbeitung von Aufgabenstellung mittels Computer und praktische Grundkenntnisse bezüglich dem Einsatz verschiedener Computersoftware

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: Bereitschaft zur selbstständigen und teamorientierten Bearbeitung von technischen Aufgabenstellungen durch Problemanalyse, Problemlösungsformulierung und Umsetzung

Verpflichtende Voraussetzungen: —

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Vortrag über die theoretischen Grundlagen und die anwendungsorientierten Prozess Simulationsprogramme sowie Behandlung anwendungsorientierter Aufgabenstellungen. Schriftliche Prüfung mit Theoriefragen.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

3,0/2,0 VO Prozess Simulation

2,0/2,0 UE Prozess Simulation

Beide Lehrveranstaltungen sind verpflichtend zu absolvieren.

Stoffliche Biomassenutzung

Regelarbeitsaufwand: 6,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Nach positiver Absolvierung des Modules sind Studierende in der Lage die Methodik der Wahl der geeigneten Aufschluss und Umwandlungsmethode, die die weitere Verfahrenskette definiert zu beschreiben; sowie die chemisch, biologischen und trenntechnischen Verfahren, Schritte der Abtrennung, Reinigung und Konzentrierung der gewünschten Produkte; als auch die weiteren Umsetzungsschritte zur Produktgewinnung aus den Feststoff- und Flüssigströmen, anhand konkreter Beispiele zu erläutern.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Die Studierenden sind in der Lage die erforderlichen Bilanzierungs- und Berechnungsmethoden zur Ermittlung der relevanten Prozessgrößen für ausgewählte potenzielle Produkte bis hin zur Grobdimensionierung der Verfahren durchzuführen, dies wird anhand praktischer Rechenbeispiele vermittelt. Die Studierenden können aufgrund der Kenntnis der Einsatzmöglichkeiten verschiedener Verfahrensschritte grundlegenden anwendungsorientierte Aufgabenstellungen selbstständig bearbeiten.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: —

Inhalt:

- Definition der Rahmenbedingungen zur stofflichen Nutzung von Biomasse
- Behandlung einzelner ausgewählter Verfahrensschritte zur gezielten Anwendung zur Produktgewinnung
- Erarbeitung von Berechnungsmethoden für ausgewählten Verfahrensschritte
- Bilanzierung und Berechnung einiger technisch relevanter Anwendungsfälle

Erwartete Vorkenntnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Kenntnisse der chemischen, physikalischen und thermodynamischen Grundlagen zur Anwendung bei der Auswahl und Auslegung von Verfahrensschritten zur Gewinnung potenzieller Produkte aus Biomasse

Kognitive und praktische Kompetenzen: Fähigkeiten zur Erstellung von Massen- und Energiebilanzen für bekannte Bilanzgrenzen

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: Bereitschaft zur selbstständigen Bearbeitung von konkreten Anwendungsfällen durch Problemanalyse, Problemlösungsformulierung und Umsetzung

Verpflichtende Voraussetzungen: —

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Vortrag über die theoretischen Grundlagen der verschiedenen Trennverfahren und Festigung des theoretischen Wissens mit praktischen Rechenbeispielen. Schriftliche Prüfung mit Rechenbeispielen und eine mündlich Überprüfung des theoretischen Wissens.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

3,0/2,0 VO Stoffliche Biomassenutzung

3,0/2,0 VO Membrantechnik

Alle Lehrveranstaltungen müssen absolviert werden

Technologie der Sonderwerkstoffe

Regelarbeitsaufwand: 6,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Nach positiver Absolvierung des Modules sind Studierende in der Lage die Grundlagen für Herstellung, Eigenschaften und Anwendungen von pulvermetallurgischen Werkstoffen und Produkten; die Kenntnisse über Synthese von Nano-Pulvern; die Charakterisierungsmethoden, technologische Herstellverfahren kompakter nanostrukturierter Werkstoffe und deren Eigenschaften; sowie technologische Relevanz von nanostrukturierten Materialien zu erläutern.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Die Studierenden sind in der Lage Prozesse im Bereiche der Pulvermetallurgie und Sinterwerkstoffe, sowie der nanostrukturierten Materialien zu bewerten.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: Die Studierenden sind in der Lage die vermittelten Kenntnisse miteinander und mit dem Vortragenden zu diskutieren.

Inhalt:

- Herstellung, Eigenschaften und Anwendungen von pulvermetallurgischen Werkstoffen und Produkten: Herstellung und Konditionierung von Pulvern; Konsolidierungsverfahren und Formgebung durch div. Pressverfahren. Grundlagen des Sinterns mit fester bzw. flüssiger Phase; Sinterpraxis, Sinteraggregate, Atmosphären.
- Spezielle Formgebungsverfahren (Pulverspritzguss, Additive manufacturing, Strangpressen, Pulverwalzen)
- Nachbearbeitungsverfahren selektiv für Pulvermetallurgie (Kalibrieren, Nachpressen, Infiltration) bzw. für PM angepasst (Härten, Oberflächenhärten, Spanen, Fügen)
- Korrelationen Struktur / Gefüge – Eigenschaften
- Wichtigste Anwendungen; wirtschaftliche Bedeutung
- Synthese von Nano-Pulvern (keramische, metallische über Hydrothermalsynthese, Polyol-Prozess, Abscheidung der Partikeln aus Gasphase). Prozess, Abscheidung der Partikeln aus Gasphase).
- Überblick über analytische Charakterisierungsmethoden: SEM, TEM, AFM, STM, . . . Gesundheits-, und Sicherheitsaspekte von Nanopartikeln
- technologische Herstellverfahren kompakter nanostrukturierter Werkstoffe und deren Eigenschaften, technologische Relevanz von nanostrukturierten Materialien: keramische/ metallische Nano-Composite, Probleme der Beibehaltung der

Nano- Struktur mit zunehmender Temperatur (Kornwachstum, Kornwachstumshemmer, Dispersionshärtung. . .), Carbon-Nanotube Composite, elektronische Bauteile mit C-Nanotubes, Schichten/ Beschichtung, Konsolidierungsverfahren (SPS, ECAP, . . .), Charakterisierungstechniken, mechanische Eigenschaften

Erwartete Vorkenntnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Theoretische Kenntnisse auf den Themengebieten Materialwissenschaften und Werkstoffanalytik

Kognitive und praktische Kompetenzen: Fähigkeit zur Lösung angewandter Fragestellungen der Materialwissenschaften, Werkstoffcharakterisierung

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: —

Verpflichtende Voraussetzungen: -

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Vortrag über die oben genannten Stoffkapitel, Illustration durch Beispiele aus der wissenschaftlichen und industriellen Praxis. Mündliche Prüfung mit Beispielen und Theoriefragen.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

3,0/2,0 VO Pulvermetallurgie und Sinterwerkstoffe

3,0/2,0 VO Technologie nanostrukturierter Materialien

Alle Lehrveranstaltungen sind verpflichtend zu absolvieren.

Thermochemie

Regelarbeitsaufwand: 6,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Nach positiver Absolvierung des Modules sind Studierende in der Lage die wichtigsten Methoden der Thermischen Analyse, ihrer Anwendungen und Grenzen; sowie der gängigen thermochemischen Beschichtungsverfahren in der Werkzeugtechnik, für Verschleiß- und Korrosionsschutz sowie Dekoration zu erläutern.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Die Studierenden sind in der Lage eigenständig Methoden der thermischen Analyse sowie zur Bewertung von thermochemischen Beschichtungsverfahren auszuwählen und anzuwenden.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: Die Studierenden sind in der Lage die vermittelten Kenntnisse miteinander und mit den Vortragenden zu diskutieren.

Inhalt:

- Vorstellung und praktische Demonstration der wichtigsten thermischen Analyseverfahren.

- Theorie und Praxis der CALPHAD Simulation
- Chemische und physikalische Gasphasenabscheidung zur Herstellung von Beschichtungen
- Thermische Metallisierungsprozesse

Erwartete Vorkenntnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Fundierte Kenntnisse im Bereich der Phasenlehre (zu erwerben im Modul Werkstofftechnische Grundlagen). Kenntnisse über das chemische und mechanische Verhalten verschiedener Werkstoffe.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Erfahrung im Umgang mit Analysengeräten (zu erwerben im Bachelorstudium, Modul Analytische Chemie II). Fähigkeit das erlernte chemische Wissen bei der Auswahl von Werkstoffen anzuwenden.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: —

Verpflichtende Voraussetzungen: Ein abgeschlossenes Bachelorstudium

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Vortrag unterstützt durch ausgewählte Experimente und Demonstrations- Schaustücke. Leistungskontrolle durch mündlicher Prüfungen.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

3,0/2,0 VU Thermische Analyse

3,0/2,0 VO Beschichtungsverfahren

Alle Lehrveranstaltungen sind verpflichtend zu absolvieren.

Umweltanalytik

Regelarbeitsaufwand: 6,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Die Studierenden in der Lage die in Forschung und Routine verwendeten Analysenmethoden im Bereich der Umweltanalytik (Wasser, Boden, Luft) aufzuzählen und zu erklären, wobei sie auf den im Bachelorstudium vermittelten, analytisch-chemischen Analysenmethoden aufbauen. Sie können die speziellen Fragestellungen der Umweltanalytik, speziell im Hinblick auf Probenvorbereitung und Probenaufarbeitung erläutern, und diese mit den notwendigen Messkonzepten (Probenahme, Probenaufbereitung, Analyse und Auswertung) und Strategien verbinden.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Auf Basis der erworbenen fachlichen und methodischen Kompetenzen können die Studierenden chemisch-analytische Methoden selbstständig einsetzen und Messkonzepte für die Umweltanalytik entwickeln.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: Die Studierenden sind in der Lage kreative und innovative Anwendung des erlangten Fachwissens in der Praxis zu benutzen und stärken damit ihre Innovationsfähigkeit.

Inhalt: Einleitende Überlegungen zu Konzepten der Umweltanalytik; Probenvorbereitung für flüssige und feste Proben und die darin enthaltenen Analyten; Präsentation und Diskussion verschiedener auf die jeweilige Fragestellung abgestimmte Ansätze für die Analytik, abhängig vom Zweck der Analyse, dem Messbereich und der Komplexität der Probe, allfälliger wirtschaftlicher oder organisatorischer Randbedingungen etc. Grundlagen der Probenahme und Analyse gasförmiger Proben im Hinblick auf Immissions- und Emissionsmessungen; Messsysteme für nicht konventionelle Luftschadstoffe unter Berücksichtigung von stationären und mobilen Verfahren, sowie kontinuierlicher und diskontinuierlicher Methoden; Einführung in die Modellierung (Ausbreitungsrechnung sowie Rezeptormodelle)

Erwartete Vorkenntnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Methoden der Analytischen Chemie, soweit im Rahmen des Bakkelaureats vorgetragen

Kognitive und praktische Kompetenzen: analytisches Denken; Erfassen komplexer und fachübergreifender Zusammenhänge

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: Bereitschaft zum eigenständigen Arbeiten bei der Entwicklung von Messkonzepten im Bereich der Umweltanalytik

Verpflichtende Voraussetzungen: —

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Vortrag unter Einbeziehung der Studierenden durch moderne Unterrichtsmethoden; Einüben des Gelernten durch selbstständiges Lösen von Übungsaufgaben (Rechenbeispielen oder Erstellung von Konzepten zur Probenahme und dem Einsatz von Analysentechniken) während der Vorlesung möglich. Mündliche Prüfung, ev. mit Rechenbeispielen.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

3,0/2,0 VO Emissions- und Immissionsanalytik

3,0/2,0 VO Strategien und Konzepte in der Umweltanalytik

Beide Lehrveranstaltungen sind verpflichtend zu absolvieren.

Werkstoffauswahl

Regelarbeitsaufwand: 6,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Nach positiver Absolvierung des Modules sind Studierende in der Lage eine für unterschiedliche Anwendungsfälle passende Werkstoffauswahl unter besonderer Berücksichtigung der chemischen Interaktion mit der Umgebung, sowie verschiedene Versagensmechanismen von Werkstoffen zu erklären.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Die Studierenden sind in der Lage anhand der vermittelten Grundlagen und anwendungsorientierter Beispiele eigenständig Probleme der Werkstoffauswahl zu lösen.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: —

Inhalt:

- Design von Bauteilen: Werkstoffauswahl und Herstellung
- Werkstoffnormen, Werkstoffdatenblätter, Werkstoffdatenbanken,...
- Wirtschaftliche und technische Aspekte, Kosten, Life-cycle-costs, Verfügbarkeit.
- Materialversagen durch mechanische Beanspruchung.
- Korrosion.
- Tribologie – Reibung und Verschleiß

Erwartete Vorkenntnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Gute Beherrschung der Herstellungstechnologien für Werkstoffe. Kenntnisse über das chemische und mechanische Verhalten verschiedener Werkstoffe.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Fähigkeit das erlernte chemische Wissen bei der Auswahl von Werkstoffen anzuwenden.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: —

Verpflichtende Voraussetzungen: Ein abgeschlossenes Bachelorstudium

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Vortrag über die Grundlagen zur Auswahl von Werkstoffen kombiniert mit Beispielen, welche mit den zur Verfügung gestellten Hilfsmitteln von Studenten bearbeitet werden müssen.

Leistungskontrolle durch mündlicher Prüfungen.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

3,0/2,0 VU Selektion und Bewertung von Werkstoffen und Herstellprozessen

3,0/2,0 VO Materialversagen, Korrosion, Ermüdung

Beide Lehrveranstaltungen sind verpflichtend zu absolvieren.

Wirkstoffchemie

Regelarbeitsaufwand: 6,0 ECTS

Lernergebnisse: Grundlegendes Verständnis über pharmazeutische Chemie, Pharmakologie und Naturstoffchemie ist für medizinal-chemisch ausgebildete Absolventen für die Pharmaindustrie unerlässlich. Dieses Modul vermittelt vertiefendes Wissen in diesem Bereich aufbauend auf der bisherigen Ausbildung im Bereich organische Chemie.

Fachliche und methodische Kompetenzen: Nach positiver Absolvierung des Modules sind Studierende in der Lage die grundlegenden Eigenschaften von biologisch aktiven Verbindungen und Anwendung von fortgeschrittenen Konzepten in der modernen organischen Synthesechemie zum Aufbau komplexer Verbindungen zu erläutern.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Die Studierenden können retrosynthetischen Überlegungen in der Praxis anwenden.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: —

Inhalt:

- Grundlagen der Wirkstoffaktivität
- Pharmakodynamik
- Pharmakokinetik
- Wirkstoffklassen
- Retrosynthetische Analysen und Vorwärtssynthesen von Naturstoffen

Erwartete Vorkenntnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Eigenschaften organischer Verbindungen, Syntheseplanung (zu erwerben in: Molekulare Grundlagen im Basismodul Angewandte Synthesechemie)

Kognitive und praktische Kompetenzen: Retrosynthetische Zerlegung und Entwicklung von Vorwärtssynthesen (zu erwerben in: Molekulare Grundlagen im Basismodul Angewandte Synthesechemie)

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: —

Verpflichtende Voraussetzungen: VO Organische Molekularchemie

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Vortrag über die theoretischen Grundlagen und grundsätzlichen Methoden der oben genannten Kapitel sowie Illustration der Anwendung derselben an (wissenschaftlichen) Beispielen. Schriftliche oder mündliche Prüfung. Einüben des Gelernten durch selbstständiges Lösen von Übungsbeispielen. Leistungskontrolle durch regelmäßige Hausübungen, Tafelleistung, Tests möglich.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

3,0/2,0 VO Medizinische Chemie

3,0/2,0 VO Totalsynthese von Naturstoffen

Alle Lehrveranstaltungen sind verpflichtend zu absolvieren.

Zukunftsfähige Energietechnik

Regelarbeitsaufwand: 6,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Nach positiver Absolvierung des Modules sind Studierende in der Lage das Themengebiet der Brennstoff- und Energietechniken, sowie deren Nachhaltigkeit unter besonderer Berücksichtigung von alternativen Energieformen, als auch den Bereich der elektrochemischen Energieumwandlung und Energiespeicherung im Zusammenhang mit elektrochemischen Eigenschaften und elektrochemisch-kinetischen Grundlagen zu erläutern.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Nach positiver Absolvierung des Modules sind Studierende in der Lage die Vor- und Nachteile verschiedener Energietechnologien zu bewerten und energietechnische und elektrochemische Grundlagen bei der Optimierung von Energieumwandlungssystemen anzuwenden.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: —

Inhalt:

- Energiesituation in Österreich, EU, weltweit und Energieflussdiagramme, Darstellung der Brennstoffe von der Gewinnung bis Nutzung (fossil und nachwachsend)
- Thermische Umwandlung der Brennstoffe mit Betonung der Stromerzeugung
- Alternative Energieträger und Energieformen Wasserkraft, Windenergie, Direkte Solarnutzung, Geothermie, Gezeitenkraftwerke, Nutzung der Wellen und Meeresströme, Zukunftsfähige Energiesysteme
- Bewertung von Energiesystemen
- Grundprinzipien elektrochemischer Kinetik
- Elektrochemische Energieumwandlungs- und -speicherungssysteme (Batterien, Brennstoffzellen, Elektrolysezellen, Superkondensatoren)
- Eigenschaften dieser Systeme und Erklärung dieser Eigenschaften aus den Grundprinzipien elektrochemischer Thermodynamik und Kinetik

Erwartete Vorkenntnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Grundlagen der Verfahrenstechnik, Physik und Elektrochemie

Kognitive und praktische Kompetenzen: Grundlegende Fähigkeit zu interdisziplinärer Denkweise

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: —

Verpflichtende Voraussetzungen: —

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Vortrag mit Präsentation von Beispielen, Diskussion mit den Studierenden. Leistungskontrolle durch schriftliche oder mündliche Prüfung.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

3,0/2,0 VO Elektrochemische Energieumwandlung und Energiespeicherung

3,0/2,0 VO Brennstoff- und Energietechnologie

Alle Lehrveranstaltungen sind verpflichtend zu absolvieren.

Freie Wahlfächer und Transferable Skills

Regelarbeitsaufwand: 10,0 ECTS

Lernergebnisse: Die Lehrveranstaltungen dieses Moduls dienen der Vertiefung des Faches sowie der Aneignung außerfachlicher Kenntnisse, Fähigkeiten und Kompetenzen.

Inhalt: Abhängig von den gewählten Lehrveranstaltungen.

Erwartete Vorkenntnisse: Abhängig von den gewählten Lehrveranstaltungen.

Verpflichtende Voraussetzungen: Abhängig von den gewählten Lehrveranstaltungen.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Abhängig von den gewählten Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltungen des Moduls: Die Lehrveranstaltungen dieses Moduls können frei aus dem Angebot an wissenschaftlichen und künstlerischen Lehrveranstaltungen, die der Vertiefung des Faches oder der Aneignung außerfachlicher Kenntnisse, Fähigkeiten und Kompetenzen dienen, aller anerkannten in- und ausländischen postsekundären Bildungseinrichtungen ausgewählt werden, mit der Einschränkung, dass zumindest 5,0 ECTS aus den Themenbereichen der Transferable Skills zu wählen sind. Für die Themenbereiche der Transferable Skills werden insbesondere Lehrveranstaltungen aus dem zentralen Wahlfachkatalog der TU Wien für „Transferable Skills“ empfohlen.

B. Lehrveranstaltungstypen

EX: Exkursionen sind Lehrveranstaltungen, die außerhalb des Studienortes stattfinden. Sie dienen der Vertiefung von Lehrinhalten im jeweiligen lokalen Kontext.

LU: Laborübungen sind Lehrveranstaltungen, in denen Studierende in Gruppen unter Anleitung von Betreuer_innen experimentelle Aufgaben lösen, um den Umgang mit Geräten und Materialien sowie die experimentelle Methodik des Faches zu lernen. Die experimentellen Einrichtungen und Arbeitsplätze werden zur Verfügung gestellt.

PR: Projekte sind Lehrveranstaltungen, in denen das Verständnis von Teilgebieten eines Faches durch die Lösung von konkreten experimentellen, numerischen, theoretischen oder künstlerischen Aufgaben vertieft und ergänzt wird. Projekte orientieren sich an den praktisch-beruflichen oder wissenschaftlichen Zielen des Studiums und ergänzen die Berufsvorbildung bzw. wissenschaftliche Ausbildung.

SE: Seminare sind Lehrveranstaltungen, bei denen sich Studierende mit einem gestellten Thema oder Projekt auseinandersetzen und dieses mit wissenschaftlichen Methoden bearbeiten, wobei eine Reflexion über die Problemlösung sowie ein wissenschaftlicher Diskurs gefordert werden.

UE: Übungen sind Lehrveranstaltungen, in denen die Studierenden das Verständnis des Stoffes der zugehörigen Vorlesung durch Anwendung auf konkrete Aufgaben und durch Diskussion vertiefen. Entsprechende Aufgaben sind durch die Studierenden einzeln oder in Gruppenarbeit unter fachlicher Anleitung und Betreuung durch die Lehrenden (Universitätslehrer_innen sowie Tutor_innen) zu lösen. Übungen können auch mit Computerunterstützung durchgeführt werden.

VO: Vorlesungen sind Lehrveranstaltungen, in denen die Inhalte und Methoden eines Faches unter besonderer Berücksichtigung seiner spezifischen Fragestellungen, Begriffsbildungen und Lösungsansätze vorgetragen werden. Bei Vorlesungen herrscht keine Anwesenheitspflicht.

VU: Vorlesungen mit integrierter Übung vereinen die Charakteristika der Lehrveranstaltungstypen VO und UE in einer einzigen Lehrveranstaltung.

C. Übergangsbestimmungen

1. Bisher geltende Übergangsbestimmungen bleiben bis auf Widerruf weiterhin in Kraft.
2. In Ergänzung dazu gelten die folgenden Bestimmungen:
 - a) Studierende, die im *Masterstudium Technische Chemie* vor dem 01.10.2022 erstmals zugelassen waren, müssen lediglich mindestens 4,5 ECTS an „Transferable Skills“ absolvieren.
 - b) Im Folgenden wird jede Lehrveranstaltung (*alt* oder *neu*) durch ihren Umfang in ECTS-Punkten (erste Zahl) und Semesterstunden (zweite Zahl), ihren Typ und ihren Titel beschrieben. Es zählt der ECTS-Umfang der tatsächlich absolvierten Lehrveranstaltung.

Die alte Lehrveranstaltung 3,0/2,0 VU Simulation von Festkörpern wird als äquivalent zur neuen Lehrveranstaltung 3,0/2,0 VU Simulation von kondensierter Materie anerkannt.

D. Zusammenfassung aller verpflichtenden Voraussetzungen

Alle Voraussetzungen sind im Anhang bei der Beschreibung der einzelnen Module angeführt und im Folgenden betreffend Lehrveranstaltungen aus dem Masterstudium selbst nochmals zusammengefasst:

1. VO Instrumentelle Bioanalytik im Modul Analytische Biochemie und Bioinformatik:
4,0/2,5 VO Biochemie II
2. Modul Fortgeschrittene Organische Chemie:
4,5/3,0 VO Organische Molekularchemie
3. Modul Wirkstoffchemie:
4,5/3,0 VO Organische Molekularchemie
4. Modul Physikalische und Theoretische Chemie:
3,0/2,0 VO Physikalische und theoretische Festkörperchemie
oder
3,0/2,0 VO Werkstoffwissenschaft
5. Modul Fortgeschrittene Spektroskopie:
3,0/2,0 VO Molekularchemische Analytik

E. Semestereinteilung der Lehrveranstaltungen

1. Semester (WS)	30 ECTS
Basisblock	6,0 ECTS
Lehrveranstaltungen aus dem gewählten Spezialisierungsblock	15,0–18,0 ECTS
Lehrveranstaltungen der gebundenen Wahl	3,0 – 6,0 ECTS
Freie Wahlfächer und Transferable Skills	3,0 ECTS
2. Semester (SS)	30 ECTS
Lehrveranstaltungen aus dem gewählten Spezialisierungsblock	15,0–18,0 ECTS
Lehrveranstaltungen der gebundenen Wahl	9,0 – 12,0 ECTS
Freie Wahlfächer und Transferable Skills	3,0 ECTS
3. Semester (WS)	30 ECTS
Lehrveranstaltungen aus dem gewählten Spezialisierungsblock	5,0–11,0 ECTS
Lehrveranstaltungen der gebundenen Wahl	15,0–21,0 ECTS
Freie Wahlfächer und Transferable Skills	4,0 ECTS
4. Semester (SS)	30 ECTS
Seminar für Diplomand_innen	1,5 ECTS
Kommissionelle Abschlussprüfung	1,5 ECTS
Diplomarbeit	27,0 ECTS

F. Semesterempfehlung für schiefeinsteigende Studierende

1. Semester (SS)	30 ECTS
Lehrveranstaltungen aus dem gewählten Spezialisierungsblock	18,0–21,0 ECTS
Lehrveranstaltungen der gebundenen Wahl	6,0 – 9,0 ECTS
Freie Wahlfächer und Transferable Skills	3,0 ECTS
2. Semester (WS)	30 ECTS
Basisblock	6,0 ECTS
Lehrveranstaltungen aus dem gewählten Spezialisierungsblock	12,0–15,0 ECTS
Lehrveranstaltungen der gebundenen Wahl	6,0 – 9,0 ECTS
Freie Wahlfächer und Transferable Skills	3,0 ECTS
3. Semester (SS)	30 ECTS
Lehrveranstaltungen aus dem gewählten Spezialisierungsblock	5,0–11,0 ECTS
Lehrveranstaltungen der gebundenen Wahl	15,0 – 21,0 ECTS
Freie Wahlfächer und Transferable Skills	4,0 ECTS
4. Semester (WS)	30 ECTS
Seminar für Diplomand_innen	1,5 ECTS
Kommissionelle Abschlussprüfung	1,5 ECTS
Diplomarbeit	27,0 ECTS

G. Prüfungsfächer mit den zugeordneten Pflichtmodulen und Lehrveranstaltungen

Prüfungsfach „Pflichtfächer“ (43,0 ECTS)

Modul „Basisblock“ (6,0 ECTS)

3,0/2,0 VO Theoretische Chemie

3,0/2,0 VO Industrielle Chemie

Modul „Physikalisch-Chemische Grundlagen“ (6,0 ECTS)

3,0/2,0 VO Katalyse und Kinetik

3,0/2,0 VO Elektrochemische Energieumwandlung und Energiespeicherung

Modul „Eigenschaften von Oberflächen und Festkörpern“ (6,0 ECTS)

3,0/2,0 VO Chemie und Physik der Oberflächen und Grenzflächen

3,0/2,0 VO Physikalische und theoretische Festkörperchemie

Modul „Spektroskopie und analytische Trennverfahren“ (6,0 ECTS)

3,0/2,0 VO Schwingungsspektroskopie

3,0/2,0 VO Analytische Trenn- und Kopplungstechniken

Modul „Werkstoffanalytik“ (9,0 ECTS)

3,0/2,0 VO Oberflächen- und Grenzflächenanalytik

3,0/2,0 VO Kristallographie und Strukturaufklärung

3,0/2,0 VO Analytik fester Stoffe

Modul „Laborübungen zur Physikalischen und Analytischen Chemie“ (10,0 ECTS)

5,0/5,0 LU Laborübung Physikalische Chemie und Analytik von Oberflächen und Nanomaterialien

5,0/5,0 LU Analytische Methoden und Trennverfahren

Modul „Molekulare Grundlagen“ (9,0 ECTS)

4,5/3,0 VO Anorganische Molekularchemie

4,5/3,0 VO Organische Molekularchemie

Modul „Synthese von Materialien“ (6,0 ECTS)

3,0/3,0 VO Synthese anorganischer Materialien

3,0/3,0 VO Synthese organischer Materialien

Modul „Analytische Strategien“ (6,0 ECTS)

3,0/2,0 VO Molekularchemische Analytik

3,0/2,0 VO Materialchemische Analytik

Modul „Technologische Aspekte der Synthese“ (6,0 ECTS)

3,0/2,0 VO Industrielle Synthese

3,0/2,0 VO Kinetik und Katalyse

Modul „Fortgeschrittenes Synthesepraktikum“ (10,0 ECTS)

10,0/10,0 LU Fortgeschrittenes Synthesepraktikum

Modul „Grundlagen der Biochemie und Gentechnik“ (9,0 ECTS)

2,0/1,5 VO Molekularbiologie

4,0/2,5 VO Biochemie II

3,0/2,0 VO Methoden der Molekularbiologie und Gentechnik

Modul „Grundlagen der Biologie und Mikrobiologie“ (4,5 ECTS)

1,5/1,0 VO Einführung in die Grundlagen der Biologie für Biotechnologen

3,0/2,0 VO Mikrobiologie

Modul „Biotechnologie und Bioverfahrenstechnik“ (6,0 ECTS)

3,0/2,0 VO Biotechnologie

3,0/2,0 VO Bioverfahrenstechnik

Modul „Analytische Biochemie und Bioinformatik“ (7,5 ECTS)

4,5/3,0 VO Instrumentelle Bioanalytik

3,0/2,0 VO Angewandte Bioinformatik

Modul „Laborübungen zur Biochemie, Biotechnologie und Biologie“ (10,0 ECTS)

8,0/8,0 LU Biochemie, Molekularbiologie und Biotechnologie

2,0/2,0 LU Bioverfahrenstechnik

Modul „Werkstofftechnische Grundlagen“ (6,0 ECTS)

3,0/2,0 VO Physikalische Chemie der Werkstoffe

3,0/2,0 VO Werkstoffwissenschaft

Modul „Werkstofftechnologie“ (9,0 ECTS)

4,5/3,0 VO Metallurgie und Werkstoffverarbeitung

4,5/3,0 VO Hochleistungskeramik

Modul „Polymere und Verbunde“ (6,0 ECTS)

3,0/2,0 VO Polymerwerkstoffe

3,0/2,0 VO Verbundwerkstoffe und Verbunde

Modul „Werkstoffcharakterisierung“ (6,0 ECTS)

3,0/2,0 VO Oberflächen- und Grenzflächenanalytik

3,0/2,0 VO Kristallographie und Strukturaufklärung

Modul „Praxis Hochleistungswerkstoffe“ (10,0 ECTS)

5,0/5,0 LU Metalle und Werkstoffverarbeitung

5,0/5,0 LU Keramik und Elektrochemie

Modul „Nachhaltige Technologien“ (9,0 ECTS)

3,0/2,0 VO Entwicklung und Bewertung nachhaltiger Prozesse
3,0/2,0 VO Green Chemistry for Fine Chemicals
3,0/2,0 VO Chemische Technologienachwachsender Rohstoffe

Modul „Umwelttechnik“ (6,0 ECTS)

3,0/2,0 VO Abgasbehandlung
3,0/2,0 VO Abwasserreinigung

Modul „Umwelt- und Prozessanalytik“ (6,0 ECTS)

3,0/2,0 VO Umweltchemie und -analytik
3,0/2,0 VO Prozessanalytik

Modul „Zukunftsfähige Energietechnik“ (6,0 ECTS)

3,0/2,0 VO Elektrochemische Energieumwandlung und Energiespeicherung
3,0/2,0 VO Brennstoff- und Energietechnologie

Modul „Laborübung zu Nachhaltige Technologien und Umwelttechnik“ (10,0 ECTS)

3,0/3,0 LU Umwelt- und Prozessanalytik
4,0/4,0 LU Methoden zur Trennung, Reinigung und Konzentrierung von chemischen Stoffen (Trenntechnik)
3,0/3,0 LU Brennstoff und Energietechnologie

Prüfungsfach „Gebundene Wahlfächer und Wahlübungen“

Modul „Basistechniken und -methoden“ (9,0 ECTS)

4,0/3,0 VU Statistik und Chemometrie
3,0/2,0 VO Messtechnik, Instrumentierung und Phys. Sensoren
2,0/1,5 VO Qualitätssicherung und GLP/GMP

Modul „Bioanalytik“ (6,0 ECTS)

2,0/1,5 VO Proteomics
2,0/1,5 VO Metabolomics
2,0/1,5 VO Spatial Omics

Modul „Biologische Chemie“ (6,0 ECTS)

3,0/2,0 VO Biological Chemistry I - Molecular Diversity and Catalysis
3,0/2,0 VO Biological Chemistry II - Concepts in Chemical Biology

Modul „Biomicrofluidics: Lab-on-a-Chip Technologien in den Biowissenschaften“ (6,0 ECTS)

2,0/1,5 VO Lab-on-a-chip Technologien
2,0/1,5 VO Live-cell microarray and Organ-on-a-chip Technologien

2,0/2,0 UE Rapid prototyping and polymeric microfabrication - from a digital design to a functional microdevice

Modul „Bioprozesstechnik und Bioanalytik“ (9,0 ECTS)

5,0/5,0 LU Bioprocess Technology and Bioanalytics
1,0/1,0 UE Rechenübungen Bioverfahrenstechnik
3,0/2,0 VU Biostatistik

Modul „Bioressourcen“ (9,0 ECTS)

3,0/2,0 VO Primäre Naturstoffe aus Pflanzen
3,0/2,0 VO Ökologie und Biochemie der Pflanzen
3,0/2,0 VO Lebensmittelchemie und -technologie

Modul „Biotechnologie“ (6,0 ECTS)

2,0/1,5 VO Synthetische Biologie
2,0/1,5 VO Weiße Biotechnologie und Biorefineries
2,0/1,5 VO Biologie und Genetik industrieller Mikroorganismen

Modul „Bioverfahrenstechnik“ (6,0 ECTS)

3,0/2,0 VO Biosensoren und Bioprozessanalytik
1,5/1,0 VO Modeling and Methods in Bioprocess Development
1,5/1,0 VO Biopharmazeutische Prozesstechnologie

Modul „Chemikalien- und Umweltrecht“ (7,0 ECTS)

3,0/2,0 VO Europäisches Chemikalienrecht
3,0/2,0 VO Rechtsfragen des Umweltschutzes
1,0/1,0 VO Toxikologie

Modul „Chemische Reaktortechnik“ (7,5 ECTS)

1,5/1,0 VO Chemische Verfahrenstechnik I b
3,0/2,0 VO Chemische Verfahrenstechnik II
3,0/2,0 VO Wirbelschichttechnik

Modul „Elektrochemie“ (6,0 ECTS)

3,0/2,0 VO Elektrochemische Mess- und Untersuchungsmethoden
3,0/2,0 VO Elektrochemische Prozesse und Technologien

Modul „Elektronenmikroskopie von Festkörpern“ (8,0 ECTS)

5,0/4,0 PR Elektronenmikroskopie
3,0/2,0 VO Grundlagen der Elektronenmikroskopie
3,0/2,0 VO Analytische Elektronenmikroskopie

Modul „Energetische Biomassenutzung“ (6,0 ECTS)

3,0/2,0 VO Thermische Biomassenutzung
3,0/2,0 VO Raffinerietechnik und Wirbelschichtsysteme

Modul „Fortgeschrittene Anorganische Chemie“ (9,0 ECTS)

3,0/2,0 VO Metallorganische Chemie
3,0/2,0 VO Koordinationschemie
3,0/2,0 VO Theoretische Molekülchemie

Modul „Fortgeschrittene Organische Chemie“ (9,0 ECTS)

3,0/2,0 VO Strategien in der organischen Synthese
3,0/2,0 VO Methoden in der organischen Synthese
3,0/2,0 VU Nomenklatur in der organischen Chemie

Modul „Fortgeschrittene Polymerchemie“ (6,0 ECTS)

3,0/2,0 VO Spezielle Synthesemethoden für Polymere
3,0/2,0 VO Polymercharakterisierung

Modul „Fortgeschrittene Spektroskopie“ (6,0 ECTS)

3,0/2,0 VU Moderne 1D- und 2D NMR Methoden
3,0/2,0 VO Schwingungsspektroskopie

Modul „Festkörperionik“ (6,0 ECTS)

3,0/2,0 VO Grundlagen der Festkörperelektrochemie und Festkörperkinetik
3,0/2,0 VO Anwendungen elektrochemischer Materialien

Modul „Massenspektrometrie“ (6,0 ECTS)

2,0/1,5 VO Anorganische Massenspektrometrie
2,0/1,5 VO Biologische Massenspektrometrie
2,0/1,5 VO Organische Massenspektrometrie

Modul „Materialchemie“ (6,0 ECTS)

3,0/2,0 VO Chemie der Nanomaterialien
3,0/2,0 VO Selbstorganisierte und photoaktive Materialien

Modul „Mikrobiologie und Bioinformatik“ (8,0 ECTS)

4,0/4,0 UE Bioinformatik
4,0/4,0 LU Mikrobiologie

Modul „Physikalische und Theoretische Chemie“ (9,0 ECTS)

3,0/2,0 VO Physikalisch-chemische Methoden der Materialcharakterisierung
3,0/2,0 VU Simulation von kondensierter Materie
3,0/2,0 VO Theoretische Molekülchemie

Modul „Radiochemie“ (6,0 ECTS)

3,0/2,0 VO Radiochemie
3,0/2,0 VO Nukleare Forensik
3,0/2,0 VO Radiopharmazeutische Chemie

Modul „Röntgenstrukturanalytik“ (6,0 ECTS)

2,0/1,5 VO Röntgenkristallographie
2,0/1,5 VU Einkristallstrukturanalyse
2,0/1,5 VU Pulverdiffraktometrie I

Modul „Sekundärrohstoffe“ (6,0 ECTS)

3,0/2,0 VO Recycling
3,0/2,0 VO Urban Mining

Modul „Simulation verfahrenstechnischer Prozesse“ (5,0 ECTS)

3,0/2,0 VO Prozess Simulation
2,0/2,0 UE Prozess Simulation

Modul „Stoffliche Biomassenutzung“ (6,0 ECTS)

3,0/2,0 VO Stoffliche Biomassenutzung
3,0/2,0 VO Membrantechnik

Modul „Technologie der Sonderwerkstoffe“ (6,0 ECTS)

3,0/2,0 VO Pulvermetallurgie und Sinterwerkstoffe
3,0/2,0 VO Technologie nanostrukturierter Materialien

Modul „Thermochemie“ (6,0 ECTS)

3,0/2,0 VU Thermische Analyse
3,0/2,0 VO Beschichtungsverfahren

Modul „Umweltanalytik“ (6,0 ECTS)

3,0/2,0 VO Emissions- und Immissionsanalytik
3,0/2,0 VO Strategien und Konzepte in der Umweltanalytik

Modul „Werkstoffauswahl“ (6,0 ECTS)

3,0/2,0 VU Selektion und Bewertung von Werkstoffen und Herstellprozessen
3,0/2,0 VO Materialversagen, Korrosion, Ermüdung

Modul „Wirkstoffchemie“ (6,0 ECTS)

3,0/2,0 VO Medizinische Chemie
3,0/2,0 VO Totalsynthese von Naturstoffen

Modul „Mikrobiologie und Bioinformatik“ (8,0 ECTS)

4,0/4,0 UE Bioinformatik
4,0/4,0 LU Mikrobiologie

Modul „Bioprozesstechnik und Bioanalytik“ (9,0 ECTS)

5,0/5,0 LU Bioprocess Technology and Bioanalytics
1,0/1,0 UE Rechenübungen Bioverfahrenstechnik
3,0/2,0 VU Biostatistik

Prüfungsfach „Freie Wahlfächer und Transferable Skills“ (10,0 ECTS)

Modul „Freie Wahlfächer und Transferable Skills“ (10,0 ECTS)

Prüfungsfach „Diplomarbeit“ (30,0 ECTS)

1,5/1,0 SE Seminar für Diplomand_innen
27,0 ECTS Diplomarbeit
1,5 ECTS Kommissionelle Abschlussprüfung