



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
WIEN

Bachelor

Master

Doktorat

Universitäts-
lehrgang

Studienplan (Curriculum)
für das
Bachelorstudium
Technische Chemie
E 033 290

Technische Universität Wien
Beschluss des Senats der Technischen Universität Wien
mit Wirksamkeit 26. Juni 2017

Gültig ab 1. Oktober 2017

Inhaltsverzeichnis

1. Grundlage und Geltungsbereich	3
2. Qualifikationsprofil	3
3. Dauer und Umfang	4
4. Zulassung zum Bachelorstudium	4
5. Aufbau des Studiums	4
6. Lehrveranstaltungen	8
7. Studieneingangs- und Orientierungsphase	8
8. Prüfungsordnung	9
9. Studierbarkeit und Mobilität	10
10. Bachelorarbeit	11
11. Akademischer Grad	12
12. Qualitätsmanagement	12
13. Inkrafttreten	13
14. Übergangsbestimmungen	13
A. Modulbeschreibungen	14
B. Lehrveranstaltungstypen	32
C. Zusammenfassung aller verpflichtenden Voraussetzungen	33
D. Semestereinteilung der Lehrveranstaltungen	34
E. Semesterempfehlung für schiefeinsteigende Studierende	36
F. Prüfungsfächer mit den zugeordneten Modulen und Lehrveranstaltungen	37

1. Grundlage und Geltungsbereich

Der vorliegende Studienplan definiert und regelt das ingenieurwissenschaftliche Bachelorstudium *Technische Chemie* an der Technischen Universität Wien. Es basiert auf dem Universitätsgesetz 2002 BGBl. I Nr. 120/2002 (UG) und dem Satzungsteil *Studienrechtliche Bestimmungen* der Technischen Universität Wien in der jeweils geltenden Fassung. Die Struktur und Ausgestaltung des Studiums orientieren sich an folgendem Qualifikationsprofil.

2. Qualifikationsprofil

Das Bachelorstudium *Technische Chemie* ist ein ingenieurwissenschaftliches Studium, welches eine breite, wissenschaftlich und methodisch hochwertige, auf dauerhaftes Wissen ausgerichtete Grundausbildung vermittelt, welche die Absolventinnen und Absolventen sowohl für eine Weiterqualifizierung im Rahmen eines facheinschlägigen Masterstudiums als auch für eine Beschäftigung in verschiedenen Tätigkeitsbereichen befähigt und international konkurrenzfähig macht.

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

Fachliche und methodische Kompetenzen

- Chemisches Grundlagenwissen,
- praktische Fertigkeiten für die Arbeit im chemischen Labor,
- Verständnis für die Umsetzung chemischer Prozesse im großtechnisch-industriellen Maßstab und für die dabei geltenden Rahmenbedingungen, und
- allgemeine Kenntnisse und Fähigkeiten, die über das Gebiet der Chemie hinaus einsetzbar sind.

Absolventinnen und Absolventen des Bachelorstudiums *Technische Chemie* sind mit den chemischen Grundkonzepten vertraut: Sie kennen die Grundzüge der chemischen Terminologie und die fachspezifischen Methoden. Die grundlegenden Eigenschaften von Materie, die Umwandlung von Stoffen, Methoden zu deren Synthese und Charakterisierung sowie die reaktionsbestimmenden Größen vor allem aus Thermodynamik und Kinetik sind ihnen geläufig.

Kognitive und praktische Kompetenzen Auf dieser Basis sind sie imstande, verschiedene Prozesse und Verfahren bezüglich ihrer großtechnischen Umsetzbarkeit (etwa in Hinblick auf Wirtschaftlichkeit, Umweltverträglichkeit oder gesetzliche Vorgaben) zu beurteilen.

Die umfassende praktische Ausbildung an der TU Wien befähigt die Absolventinnen und Absolventen zum sicheren und verantwortungsvollen Umgang mit Chemikalien und Apparaturen sowie zur Bewertung der damit verbundenen Risiken. Sie sind mit den Grundoperationen der Chemie im Labormaßstab und im industriellen Maßstab gleichermaßen vertraut. Die Absolvent_innen führen chemische Experimente und Versuchsserien

durch, beobachten und dokumentieren diese systematisch und vollständig. Sie sind in der Lage, die experimentell gewonnenen Daten zu interpretieren und in einem größeren Kontext zu sehen.

Die chemische Ausbildung im Rahmen des Bachelorstudiums *Technische Chemie* wird unterstützt durch die Vermittlung von modernen Strategien und Methoden zur Beschaffung, Verwertung und Vermittlung von Information.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen Sowohl implizit im Rahmen der fachspezifischen Lehrveranstaltungen als auch durch speziell zu diesem Zweck abgehaltene Lehrveranstaltungen, für die 5% des vorgeschriebenen Umfangs an ECTS-Punkten (entspricht 9 ECTS-Punkten) vorgesehen sind, werden übertragbare bzw. fachunabhängig einsetzbare Kenntnisse und Fertigkeiten vermittelt. Hierbei sind die Vermittlung und Förderung von sozialer Kompetenz, Innovationskompetenz und Kreativität von besonderer Bedeutung.

3. Dauer und Umfang

Der Arbeitsaufwand für das Bachelorstudium *Technische Chemie* beträgt 180 ECTS-Punkte. Dies entspricht einer vorgesehenen Studiendauer von 6 Semestern als Vollzeitstudium.

ECTS-Punkte (ECTS) sind ein Maß für den Arbeitsaufwand der Studierenden. Ein Studienjahr umfasst 60 ECTS-Punkte.

4. Zulassung zum Bachelorstudium

Voraussetzung für die Zulassung zum Bachelorstudium *Technische Chemie* ist die allgemeine Universitätsreife.

Personen, deren Muttersprache nicht Deutsch ist, haben die Kenntnis der deutschen Sprache nachzuweisen. Für einen erfolgreichen Studienfortgang werden Deutschkenntnisse nach Referenzniveau B2 des Gemeinsamen Europäischen Referenzrahmens für Sprachen empfohlen.

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

Naturwissenschaftliche Grundlagen

Mathematische Grundlagen (10,5 ECTS)

Physikalische Grundlagen (7,5 ECTS)

Chemische Grundlagen

Grundlagen der Chemie (9,5 ECTS)

Analytische Chemie

Analytische Chemie – Grundlegende Aspekte und Methoden (10,5 ECTS)

Weiterführende Aspekte der Analytischen Chemie (11,5 ECTS)

Anorganische Chemie

Anorganische Chemie (10,5 ECTS)

Organische Chemie

Organische Chemie (10,0 ECTS)

Synthesechemie

Synthesechemie (15,0 ECTS)

Physikalische Chemie

Physikalische Chemie (13,0 ECTS)

Experimentelle Physikalische Chemie (9,0 ECTS)

Biochemie und Biotechnologie

Biochemie und Biotechnologie (9,0 ECTS)

Verfahrenstechnik

Verfahrenstechnik (11,5 ECTS)

Chemische Technologien

Anorganische Technologie (10,5 ECTS)

Organische Technologie (9,0 ECTS)

Freie Wahlfächer und Transferable Skills

Freie Wahlfächer und Transferable Skills (18,0 ECTS)

Bachelorarbeit

Bachelorarbeit (15,0 ECTS)

Kurzbeschreibung der Module

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

Analytische Chemie – Grundlegende Aspekte und Methoden (10,5 ECTS)

Das Modul dient zur Einführung in die analytisch-chemische Sichtweise und zur Vermittlung der elementaren chemischen und instrumentellen Methoden und Techniken der Analytischen Chemie. Die Anwendung der erworbenen Kenntnisse und der analytischen Problemlösungsstrategie wird im nasschemischen Labor eingeübt.

Anorganische Chemie (10,5 ECTS) Das Modul dient zur Aneignung grundlegender Kenntnisse über Herstellung, Reaktivität, Strukturen und Verwendung anorganischer Verbindungen aus allen Teilbereichen der Anorganischen Chemie. Erkennen und Verstehen von Gemeinsamkeiten und Unterschieden zwischen verschiedenen Elementen und Stoffklassen sollen geschult werden, um daraus selbständig Schlüsse auf nicht im Modul behandelte Verbindungen ziehen zu können. Vermittlung grundlegenden Wissens zur Stoffchemie anorganischer Verbindungen als Grundlage für spätere Module in Form von Vorlesungen.

Anorganische Technologie (10,5 ECTS) Die Studierenden erwerben Kenntnisse der wesentlichen chemisch-technologischen sowie elektrochemischen Verfahren und Prozesse für die industrielle Herstellung von Metallen, nichtmetallisch-anorganischen Produkten der Großchemie, von Baustoffen und keramischen Produkten sowie der Grundlagen der Elektrochemie, der Werkstofftechnik und der Werkstoffprüfung und wenden sie im Labormaßstab in praktischen Übungen an.

Bachelorarbeit (15,0 ECTS) Das Modul beinhaltet die angeleitete Mitarbeit an Projekten in Forschungsgruppen, die schriftliche Zusammenfassung der wissenschaftlichen Ergebnisse und deren Präsentation in einem Vortrag.

Biochemie und Biotechnologie (9,0 ECTS) Das Modul bietet eine Einführung in die Grundlagen der Biochemie (Struktur, Funktion und Analyse von Proteinen und

Nukleinsäuren, Zellstoffwechsel und seine Regulation, Molekularbiologie) und Biotechnologie (Produktionssysteme- und Verfahren, Stammzucht, Produktüberblick und deren Herstellung).

Experimentelle Physikalische Chemie (9,0 ECTS) Das Modul vermittelt eine Einführung in die Bearbeitung physikalischer und physikalisch-chemischer Fragestellungen. Kritisches Hinterfragen von Näherungen und Modellen in Experiment und Theorie bildet einen Schwerpunkt.

Freie Wahlfächer und Transferable Skills (18,0 ECTS) Die Lehrveranstaltungen dieses Moduls dienen der Vertiefung des Faches sowie der Aneignung außerfachlicher Kenntnisse, Fähigkeiten und Kompetenzen.

Grundlagen der Chemie (9,5 ECTS) Nach der Orientierungslehrveranstaltung werden die grundlegenden Konzepte und Methoden der Chemie im Zuge einer Vorlesung präsentiert und im Seminar vertieft. Die zugehörige Laborübung illustriert diese Konzepte an einfachen Beispielen und erlaubt ein erstes Kennenlernen der wichtigsten praktischen Arbeitstechniken.

Mathematische Grundlagen (10,5 ECTS) Das Modul dient der Vermittlung mathematischer Kenntnisse und Methoden sowie deren praktischer Anwendung in der Chemie aus den Gebieten Lineare Algebra, Analysis von Funktionen in einer und mehreren Variablen, Differentialgleichungen, Numerische Mathematik und Statistik.

Organische Chemie (10,0 ECTS) Das Modul bietet eine Einführung in die Organische Chemie: Vermittlung der grundlegenden Nomenklatur, Reaktivitäten und Reaktionsmechanismen, der funktionellen Gruppen und deren Herstellung sowie Umwandlungen, Diskussion der wichtigsten Verbindungsklassen und grundlegender Synthesestrategien für deren Zugang. Durch die Lösung konkreter Beispiele werden einfache molekulare Strukturen mittels IR-, MS- und NMR-Methoden aufgeklärt.

Organische Technologie (9,0 ECTS) Das Modul bietet eine Einführung in die industrielle organische Chemie: Erdöl- und Raffinerietechnologie, technisch wichtige organische Zwischenprodukte, Polymerchemie und -technologie, Tenside, Farbstoffe, Nachwachsende Rohstoffe.

Physikalische Chemie (13,0 ECTS) Das Modul vermittelt das grundlegende Wissen der Physikalischen Chemie, insbesondere zu Thermodynamik, Phasenlehre, Gleichgewicht, Kinetik, Quantenmechanik und Spektroskopie.

Physikalische Grundlagen (7,5 ECTS) Einfache physikalische Fragestellungen sollen richtig eingeordnet und mit Hilfe der erlernten Methoden gelöst, d.h. praktisch berechnet werden können. Darüber hinaus vermittelt das Modul Kenntnisse über physikalische Effekte, die die Basis diverser physikalisch-chemischer Messmethoden sind. Das soll die Studierenden in die Lage versetzen, solche in späteren Modulen erforderliche Messmethoden besser zu verstehen und deren Ergebnisse besser beurteilen zu können.

Synthesechemie (15,0 ECTS) Das Modul dient dem Erlernen grundlegender experimenteller Methoden der präparativen organischen, anorganischen und metallorganischen

Chemie und der Aneignung der Fähigkeit, solche Reaktionen nach gegebenen Vorschriften durchzuführen und die erhaltenen Substanzen in reiner Form zu isolieren und zu charakterisieren.

Verfahrenstechnik (11,5 ECTS) Das Modul behandelt die Grundlagen der Verfahrenstechnik: Grundoperationen und Laborübungen aus dem Bereich der chemischen, thermischen und mechanischen Verfahrenstechnik.

Weiterführende Aspekte der Analytischen Chemie (11,5 ECTS) Das Modul bietet eine Einführung in die wichtigsten quantitativen und instrumentellen Analysemethoden mit theoretischen Grundlagen. Es soll Kompetenz zum richtigen Einsatz der Methoden für Problemlösungen und zur Optimierung von Messparametern entwickeln.

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 Universitätsgesetzes beurteilt. Die Arten der Lehrveranstaltungsbeurteilungen sind in der Prüfungsordnung (Abschnitt 8) festgelegt.

Änderungen an den Lehrveranstaltungen eines Moduls werden in der Evidenz der Module dokumentiert, mit Übergangsbestimmungen versehen und im Mitteilungsblatt der Technischen Universität Wien veröffentlicht. Die aktuell gültige Evidenz der Module liegt im Dekanat der Fakultät für Technische Chemie auf.

7. Studieneingangs- und Orientierungsphase

Die Studieneingangs- und Orientierungsphase (StEOP) soll den Studierenden eine verlässliche Überprüfung ihrer Studienwahl ermöglichen. Sie leitet vom schulischen Lernen zum universitären Wissenserwerb über und schafft das Bewusstsein für die erforderliche Begabung und die nötige Leistungsbereitschaft.

Die Studieneingangs- und Orientierungsphase des Bachelorstudiums *Technische Chemie* gilt als positiv absolviert, wenn mindestens 16 ECTS aus dem Pool folgender Lehrveranstaltungen positiv absolviert wurden:

- 1,0 LU Orientierungslehrveranstaltung Technische Chemie I
- 3,0 VO Grundlagen der Chemie
- 1,5 SE Grundlagen der Chemie
- 4,5 VO Anorganische Chemie I
- 3,0 VO Analytische Chemie I
- 4,5 VO Mathematik für TCH I
- 4,5 VO Organische Chemie I
- 1,5 VO Festkörperchemie
- 4,5 VO Physikalische Chemie I

1,0 SE Physikalische Chemie I
1,0 UE Physikalische Chemie I
3,5 VO Analytische Chemie II

Vor positiver Absolvierung der StEOP dürfen weitere Lehrveranstaltungen im Umfang von 22 ECTS absolviert werden. Die positiv absolvierte Studieneingangs- und Orientierungsphase ist jedoch Voraussetzung für die Absolvierung aller Laborübungen (LU) ab dem 3. Semester gemäß der in Anhang D angegebenen Semestereinteilung.

Die positiv absolvierte Studieneingangs- und Orientierungsphase ist jedenfalls Voraussetzung für die Absolvierung der im Bachelorstudium vorgesehenen Lehrveranstaltungen, in deren Rahmen die Bachelorarbeit abzufassen ist.

Wiederholbarkeit von Teilleistungen

Für alle StEOP-Lehrveranstaltungen müssen mindestens zwei Antritte im laufenden Semester vorgesehen werden, wobei einer der beiden auch während der Lehrveranstaltungs-freien Zeit abgehalten werden kann. Es muss ein regulärer, vollständiger Besuch der Vorträge mit prüfungsrelevanten Stoff im Vorfeld des ersten Prüfungstermins möglich sein.

Bei Lehrveranstaltungen mit einem einzigen Prüfungsakt ist dafür zu sorgen, dass die Beurteilung des ersten Termins zwei Wochen vor dem zweiten Termin abgeschlossen ist, um den Studierenden, die beim ersten Termin nicht bestehen, ausreichend Zeit zur Einsichtnahme in die Prüfung und zur Vorbereitung auf den zweiten Termin zu geben.

Die Beurteilung des zweiten Termins ist vor Beginn der Anmeldung für prüfungsimmanente Lehrveranstaltungen des Folgesemesters abzuschließen.

Bei prüfungsimmanenten Lehrveranstaltungen ist dies sinngemäß so anzuwenden, dass entweder eine komplette Wiederholung der Lehrveranstaltung in geblockter Form angeboten wird oder die Wiederholbarkeit innerhalb der Lehrveranstaltung sichergestellt wird.

Wiederholbarkeit innerhalb der Lehrveranstaltung bedeutet, dass Teilleistungen, ohne die keine Beurteilung mit einem Notengrad besser als „genügend“ (4) bzw. „mit Erfolg teilgenommen“ erreichbar ist, jeweils wiederholbar sind. Teilleistungen sind Leistungen, die gemeinsam die Gesamtnote ergeben und deren Beurteilungen nicht voneinander abhängen. Diese Wiederholungen zählen nicht im Sinne von § 16 (6) des studienrechtlichen Teils der Satzung der TU Wien in der Fassung vom 27.6.2016 als Wiederholung.

Zusätzlich können Gesamtprüfungen angeboten werden, wobei eine derartige Gesamtprüfung wie ein Prüfungstermin für eine Vorlesung abgehalten werden muss.

8. Prüfungsordnung

Für den Abschluss des Bachelorstudiums ist die positive Absolvierung der im Studienplan vorgeschriebenen Module erforderlich. Ein Modul gilt als positiv absolviert, wenn die ihm zuzurechnenden Lehrveranstaltungen gemäß Modulbeschreibung positiv absolviert wurden.

Das Abschlusszeugnis beinhaltet

- (a) die Prüfungsfächer mit ihrem jeweiligen Umfang in ECTS-Punkten und ihren Noten,
- (b) das Thema der Bachelorarbeit und
- (c) die Gesamtbeurteilung gemäß UG § 73 (3) in der Fassung vom 26. Juni 2017 sowie die Gesamtnote.

Die Note eines 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. Die Gesamtnote ergibt sich analog den Prüfungsfachnoten durch gewichtete Mittelung der Noten aller dem Studium zuzuordnenden Lehrveranstaltungen.

Die Studieneingangs- und Orientierungsphase gilt als positiv absolviert, wenn die im Studienplan vorgegebenen Leistungen zu Absolvierung der StEOP erbracht wurden.

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 prüfungsimmanenten Lehrveranstaltungen angeboten werden, wobei diese wie ein Prüfungstermin für eine Vorlesung abgehalten werden müssen und § 16 (6) des Studienrechtlichen Teils der Satzung der TU Wien hier nicht anwendbar ist.

Der positive Erfolg von Prüfungen ist mit „sehr gut“ (1), „gut“ (2), „befriedigend“ (3) oder „genügend“ (4), der negative Erfolg ist mit „nicht genügend“ (5) zu beurteilen.

9. Studierbarkeit und Mobilität

Studierende des Bachelorstudiums *Technische Chemie*, die ihre Studienwahl im Bewusstsein der erforderlichen Begabungen und der nötigen Leistungsbereitschaft getroffen und die Studieneingangs- und Orientierungsphase, die dieses Bewusstsein vermittelt, absolviert haben, sollen ihr Studium mit angemessenem Aufwand in der dafür vorgesehenen Zeit abschließen können.

Den Studierenden wird empfohlen, ihr Studium nach dem Semestervorschlag in Anhang D zu absolvieren. Studierenden, die ihr Studium im Sommersemester beginnen, wird empfohlen, ihr Studium nach der Semesterempfehlung in Anhang E zu absolvieren. Aufgrund des inhaltlich aufbauenden Charakters der Lehrveranstaltungen im Curriculum wird dringend empfohlen, die Lehrveranstaltungen in der im Studienplan vorgesehenen Abfolge zu absolvieren. Bei Einstieg im Sommersemester in das Bachelorstudium *Technische Chemie* ist daher eine Studienzeitverzögerung wahrscheinlich.

Die Beurteilungs- und Anwesenheitsmodalitäten von Lehrveranstaltungen der Typen UE, LU, PR, VU, SE und EX sind im Rahmen der Lehrvereinbarungen mit dem Studienrechtlichen Organ festzulegen und den Studierenden in geeigneter Form, zumindest in der elektronisch zugänglichen Lehrveranstaltungsbeschreibung anzukündigen, soweit sie nicht im Studienplan festgelegt sind. Für mindestens eine versäumte oder negative Teilleistung, die an einem einzigen Tag zu absolvieren ist (z.B. Test, Klausur, Laborübung), ist zumindest ein Ersatztermin spätestens innerhalb von 2 Monaten anzubieten.

Die Anerkennung von im Ausland absolvierten Studienleistungen erfolgt durch das 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. Auf Wunsch der Studierenden kann der Leistungsnachweis auch auf Englisch erfolgen.

Lehrveranstaltungen, für die ressourcenbedingte Teilnahmebeschränkungen gelten, sind in der elektronisch zugänglichen Beschreibung der jeweiligen Lehrveranstaltung entsprechend gekennzeichnet. Außerdem sind die Anzahl der verfügbaren Plätze und das Verfahren zur Vergabe dieser Plätze anzugeben. Die Lehrveranstaltungsleiterinnen und Lehrveranstaltungsleiter sind berechtigt, für ihre Lehrveranstaltungen Ausnahmen von der Teilnahmebeschränkung zuzulassen.

Bei Vorliegen von Teilnahmebeschränkungen werden die Reihungskriterien von der Lehrveranstaltungsleiterin/vom Lehrveranstaltungsleiter in Absprache mit der Studienkommission festgelegt. Das Verfahren erlangt durch Eintrag in die Lehrveranstaltungsbeschreibung im Online-Lehrverwaltungssystem der Technischen Universität Wien vor Beginn des Semesters Gültigkeit. Als Reihungskriterien für die Aufnahme von Studierenden in Lehrveranstaltungen mit ressourcenbedingten Teilnahmebeschränkungen gelten:

1. Das Datum der Erfüllung der für die Aufnahme in die Lehrveranstaltung notwendigen Voraussetzung(en).
2. Die Note der für die Aufnahme in die Lehrveranstaltung notwendigen Voraussetzung(en).
3. Der positive Abschluss der Lehrveranstaltungen der Studieneingangs- und Orientierungsphase.
4. Die Notwendigkeit der Teilnahme zur Erfüllung des gegenständlichen Curriculums.

10. Bachelorarbeit

Die Bachelorarbeit ist eine im Bachelorstudium eigens anzufertigende schriftliche Arbeit, welche eigenständige Leistungen beinhaltet. Sie besitzt einen Regelarbeitsaufwand von 12 ECTS und kann im Rahmen des Moduls *Bachelorarbeit* erstellt werden.

Voraussetzung für die Anmeldung zur Lehrveranstaltung *Seminar zur Bachelorarbeit* ist der Nachweis des positiven Abschlusses von für den positiven Abschluss des Bachelor-

studiums Technische Chemie notwendigen Lehrveranstaltungen im Ausmaß von mindestens 120 ECTS-Punkten. Die Abschlusspräsentation erfolgt mündlich im Rahmen dieser Lehrveranstaltung. Sie umfasst eine öffentliche Präsentation und eine anschließende Diskussion der praktisch erzielten Ergebnisse. Sie dient dabei vor allem dem Nachweis der erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten auf chemisch-technologischem Gebiet. Dabei ist vor allem auf Verständnis und Überblickswissen Bedacht zu nehmen. Zugleich sollen fachübergreifende Qualifikationen eingesetzt und erprobt werden.

Die Beurteilung der Lehrveranstaltung *Seminar zur Bachelorarbeit* erfolgt durch den Betreuer/die Betreuerin unter Berücksichtigung der Präsentation und der anschließenden Diskussion. Entsprechend dem ECTS-Punkterahmen der praktischen Arbeit und des Begleitseminars von 12 bzw. 3 ECTS-Punkten wird die praktische Arbeit gegenüber der Beurteilung beim Begleitseminar mit 4:1 gewichtet. Alternativ kann der praktische Teil der Bachelorarbeit auch im Rahmen eines Firmenpraktikums durchgeführt werden, sofern dies in Umfang und didaktischem Ziel der Bachelorarbeit entspricht.

11. Akademischer Grad

Den Absolventinnen und Absolventen des Bachelorstudiums *Technische Chemie* wird der akademische Grad *Bachelor of Science* – abgekürzt *BSc* – verliehen.

12. Qualitätsmanagement

Das Qualitätsmanagement des Bachelorstudiums *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 des Plan-Do-Check-Act Modells 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 TU Wien festgelegt: (1) In Hinblick auf die Qualität und auf die 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 Lehrveranstaltungsleiterinnen und -leitern 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.

13. Inkrafttreten

Dieser Studienplan tritt mit 1. Oktober 2017 in Kraft.

14. Übergangsbestimmungen

Die Übergangsbestimmungen werden gesondert im Mitteilungsblatt verlautbart und liegen im Dekanat der Fakultät für Technische Chemie auf.

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. Semesterstunden sind ein Maß für die Beauftragung der Lehrenden. Bei Vorlesungen entspricht eine Semesterstunde einer Vorlesungseinheit von 45 Minuten je Semesterwoche. Der Typ der Lehrveranstaltung (XX) ist in Anhang B im Detail erläutert.

Analytische Chemie – Grundlegende Aspekte und Methoden

Regelarbeitsaufwand: 10,5 ECTS

Lernergebnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Kenntnis der grundlegenden nasschemischen und instrumentellen Prinzipien und Verfahren der Analytik. Elementare Kenntnisse der analytischen Gerätetechnik und Informationsgewinnung.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Verständnis für analytische Fragestellungen und analytische Problemlösungsstrategien. Verständnis der Prinzipien und der Gerätetechnik einfacher instrumenteller analytischer Methoden und deren Informationsgehalts. Verständnis für in der analytischen Chemie genutzten Reaktionstypen und deren praktische Anwendung zur qualitativen Analyse; Durchführung nasschemischer Analysen im Halbmikro-Maßstab und Interpretation einfacher experimenteller Ergebnisse.

Inhalt: Einführung in die Analytische Chemie. Analytische Reaktionen. Qualitative Analyse. Quantitative Analyse. Statistische Datenauswertung. Verarbeitung analytischer Signale. Chromatographische und elektrophoretische Trenntechniken.

Grundlagen und Konzept moderner spektroskopischer Methoden der Elementanalytik (Atomabsorptions- und Atomemissionsspektrometrie, Röntgenfluoreszenzanalyse) und der Molekülanalytik (UV/Vis-Absorptionsspektroskopie, Fluoreszenzspektroskopie, Chemo- und Biolumineszenz).

Praktische Anwendung des Kationentrennungsgangs und der dazu gehörigen Nachweisreaktionen. Identifikation von Kationen und Anionen nach dem Schema des Kationentrennungsgangs und durch Anwendung von Einzelionen-Nachweisen anhand löslicher Einzelsubstanzen und Mischungen unterschiedlicher Komplexität.

Erwartete Vorkenntnisse: Grundlegende Kenntnisse der (Allgemeinen) Chemie, Mathematik und Physik.

Fähigkeit zum Erfassen kausaler Zusammenhänge, zur genauen Beobachtung und zur kritischen Analyse experimenteller Ergebnisse.

Verpflichtende Voraussetzungen: Die positive Absolvierung der Vorlesung *Analytische Chemie I* ist Voraussetzung für die Aufnahme in *Qualitatives Analytisches Praktikum*.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Vorlesung (Vortrag) über die Grundlagen der Analytischen Chemie sowie die einfachen instrumentellen Methoden. Leistungsbeurteilung durch schriftliche Prüfung. Praktische, selbständige Arbeit unter intensiver Betreuung im Qualitativen Analytischen Praktikum. Immanenter Beurteilungscharakter (anhand der Ergebnisse der bearbeiteten Proben).

Lehrveranstaltungen des Moduls: Die folgenden Lehrveranstaltungen sind verpflichtend zu absolvieren. Die Teilnahme an der Laborübung ist zahlenmäßig beschränkt; es herrscht Anwesenheitspflicht.

3,0/2,0 VO Analytische Chemie I

3,5/2,3 VO Analytische Chemie II

4,0/4,0 LU Qualitatives Analytisches Praktikum

Anorganische Chemie

Regelarbeitsaufwand: 10,5 ECTS

Lernergebnisse: Das Modul dient zur Aneignung grundlegender Kenntnisse über Herstellung, Reaktivität, Strukturen und Verwendung anorganischer Verbindungen aus allen Teilbereichen der Anorganischen Chemie. Erkennen und Verstehen von Gemeinsamkeiten und Unterschieden zwischen verschiedenen Elementen und Stoffklassen sollen geschult werden, um daraus selbständig Schlüsse auf nicht im Modul behandelte Verbindungen ziehen zu können. Vermittlung grundlegenden Wissens zur Stoffchemie anorganischer Verbindungen als Grundlage für spätere Module in Form von Vorlesungen.

Fachliche und methodische Kompetenzen: Aneignung grundlegender Kenntnisse über Herstellung, Reaktivität, Strukturen und Verwendung anorganischer Verbindungen.

Inhalt:

- Grundlagen der Stoffchemie von Nichtmetallen, Halbmetalle und Metallen (Elemente, Wasserstoffverbindungen, Sauerstoffsäuren, Halogenide, Oxide, Nitride, Carbide, Boride)
- Grundlagen der Koordinationschemie
- Grundlagen der metallorganischen Chemie
- Grundlagen der anorganischen Festkörperchemie

Erwartete Vorkenntnisse: Sicheres Beherrschen der Inhalte des Moduls *Grundlagen der Chemie*.

Verpflichtende Voraussetzungen: Keine.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Vortrag (mit Experimenten und Demonstrationen). Schriftliche Prüfungen.

Lehrveranstaltungen des Moduls: Die folgenden Lehrveranstaltungen sind verpflichtend zu absolvieren.

4,5/3,0 VO Anorganische Chemie I

4,5/3,0 VO Anorganische Chemie II

1,5/1,0 VO Festkörperchemie

Anorganische Technologie

Regelarbeitsaufwand: 10,5 ECTS

Lernergebnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Kenntnis der wesentlichen chemisch-technologischen sowie elektrochemischen Verfahren und Prozesse für die industrielle Herstellung der unten genannten Produktgruppen; Grundlagen der Elektrochemie, der Werkstofftechnik und der Werkstoffprüfung.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Verständnis der Spezifika der Chemischen Technologien gegenüber Laborchemie einerseits und Verfahrenstechnik andererseits; Fähigkeit zur grundsätzlichen Bewertung chemischer und elektrochemischer Prozesse in Hinsicht auf Chancen und Randbedingungen für die großtechnische Umsetzung. Praktische Befähigung zur Durchführung von Festkörpersynthesen sowie zur Herstellung und Verarbeitung von keramischen und metallischen Materialien im Labormaßstab sowie zu ihrer Charakterisierung nach den gängigen Methoden.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: Arbeiten im Team unter straffen Zeitvorgaben.

Inhalt: Rohstofflehre; Verfahren zur großtechnischen Herstellung und Verarbeitung von Metallen, nichtmetallisch-anorganischen Produkten der Großchemie, Baustoffen und keramischen Produkten sowie Grundlagen der Werkstofftechnik und Werkstoffprüfung. Grundlagen und wesentliche Anwendungen der Elektrochemie; elektrochemische Prozesse.

Praktische Einführung in die Festkörperchemie und Werkstofftechnik: Übungen zur Herstellung und Verarbeitung von keramischen und metallischen Körpern sowie von anorganischen Schichten und zu deren Charakterisierung bezüglich Struktur, Gefüge, mechanischen Eigenschaften und Thermischer Analyse.

Erwartete Vorkenntnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Grundkenntnisse in Anorganischer und in Physikalischer Chemie sowie in Festkörperchemie.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Vorpraxis im chemischen Labor.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: Fähigkeit zur Arbeit im Team.

Verpflichtende Voraussetzungen: Keine.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Vortrag über die oben genannten Stoffkapitel, Illustration durch Beispiele aus der industriellen Praxis. Leistungskontrolle (bei Vorlesungen) durch schriftliche Prüfung bzw. (bei

Laborübungen) durch Bewertung der praktischen Arbeit im Labor und der verfaßten Laborprotokolle, Diskussion über die Protokolle.

Lehrveranstaltungen des Moduls: Die folgenden Lehrveranstaltungen sind verpflichtend zu absolvieren. Die Teilnahme an den Laborübungen ist zahlenmäßig beschränkt; es herrscht Anwesenheitspflicht.

4,0/2,7 VO Chemische Technologie anorganischer Stoffe

4,0/4,0 LU Chemische Technologie anorganischer Stoffe

1,5/1,0 VO Technische Elektrochemie

1,0/1,0 LU Festkörperchemie

Bachelorarbeit

Regelarbeitsaufwand: 15,0 ECTS

Lernergebnisse: Verständnis und Überblickswissen, Vertiefung des Wissens in einem Themenbereich, verbesserte Arbeitstechniken in einem Themenbereich, Fähigkeit zur Abfassung von wissenschaftlichen Texten, Konzipieren wissenschaftlicher Präsentationen, Umgang mit Präsentationsmedien, Grundkenntnisse zu Rhetorik und Kommunikation (wie Sprache, Stimme und Gestik), Umgang mit Fragen aus dem Auditorium. Wie gebe ich Feedback? Wie nehme ich Feedback an? Die Vorträge werden mit Video aufgezeichnet und an die Teilnehmerinnen und Teilnehmer weitergegeben.

Inhalt: Exemplarische Vertiefung der erworbenen Kenntnisse im Bereich der Technischen Chemie. Das Thema der Bachelorarbeit ist einem der im Studienplan festgelegten Themenbereiche zuzuordnen:

- Biochemie, Gentechnik und Biotechnologie;
- Instrumentelle Analytik auf atomarer und molekularer Ebene
- Modellierung und Simulation;
- Chemie und Technologie von nachwachsenden Rohstoffen und Lebensmitteln;
- Oberflächen und Grenzflächen;
- Synthese, Reaktivität und Charakterisierung von Materialien;
- Synthese, Reaktivität und Charakterisierung von molekularen Verbindungen;
- Verfahrenstechnik, Umweltchemie und Umweltanalytik.

Die Abschlusspräsentation erfolgt mündlich im Rahmen des Begleitseminars. Sie umfasst eine öffentliche Präsentation und eine anschließende Diskussion der praktisch erzielten Ergebnisse. Sie dient dabei vor allem dem Nachweis der erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten auf chemischtechnologischem Gebiet. Dabei ist vor allem auf Verständnis und Überblickswissen Bedacht zu nehmen. Zugleich sollen präsentationsrelevante „Soft Skills“ eingesetzt und erprobt werden.

Erwartete Vorkenntnisse: Verständnis und Überblickswissen der Chemie auf Bachelor-(Abschluss-)Niveau. Präsentationsrelevante „Soft Skills“.

Verpflichtende Voraussetzungen: Nachweis des positiven Abschlusses von für den positiven Abschluss des Bachelorstudiums Technische Chemie notwendigen Lehrveranstaltungen im Ausmaß von mindestens 120 ECTS-Punkten. Der Besuch des Seminars kann in zwei aufeinander folgenden Semestern erfolgen.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Angeleitete Mitarbeit an wissenschaftlichen Projekten in Forschungsgruppen. Grundlagen der Präsentationstechnik und Rhetorik. Führen wissenschaftlicher Diskussionen. Präsentation eigener Forschungsergebnisse im Rahmen eines Vortrages.

Lehrveranstaltungen des Moduls: Es ist die Lehrveranstaltung *Bachelorarbeit* entweder als Laborübung oder als Übung zu absolvieren sowie begleitend dazu das *Seminar zur Bachelorarbeit*. Es besteht Anwesenheitspflicht.

12,0/12,0 LU Bachelorarbeit

12,0/12,0 UE Bachelorarbeit

3,0/3,0 SE Seminar zur Bachelorarbeit

Biochemie und Biotechnologie

Regelarbeitsaufwand: 9,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Kenntnisse der Theorie der unten genannten Themengebiete der Biochemie und ihrer industriellen Anwendung in der Biotechnologie. Kenntnisse über biochemische und biotechnologische Arbeitsmethoden zum Lösen von Problemstellungen in diesen beiden Fächern.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Zu gewinnende Praxis im anwendungsorientierter Einsatz des Gelernten zum eigenständigen Bearbeiten biochemischer und biotechnologischer Fragestellungen.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: Beherrschung biochemischer und biotechnologischer Methoden zur Bearbeitung von interdisziplinärer Fragestellungen in der Technischen Chemie, Erwerb von Kenntnissen zur Beurteilung der Umweltkompatibilität von chemischen Produkten, sowie die Wirkung von Chemikalien auf den Mensch und Umwelt auf wissenschaftlicher Meinung abzuschätzen.

Inhalt: Statische Biochemie (Proteine, Nucleinsäuren, Lipide, Kohlenhydrate; Enzymkinetik), Stoffwechsel (Grundzüge der wichtigsten Abbau und Aufbauwege inkl. Energiegewinnender Prozesse), Molekularbiologie, Regulation; Enzymaktivität, PCR, Reinigung und Charakterisierung von Proteinen, immunologische Methoden; Bioverfahrenstechnik; Auswahl wichtigster biotechnologischer Prozesse (Bulkchemikalien, Biokatalyse, Antibiotika); rekombinante Biotechnologie.

Erwartete Vorkenntnisse: Grundlegendes Verständnis chemischer Reaktionen (Kinetik) und deren Einflussfaktoren (Redoxpotential, Energieprofile). Kenntnis der Nomenklatur und Struktur von Naturstoffen; einfache Grundkenntnisse der Biologie aus der Mittelschule.

Verpflichtende Voraussetzungen: Die Teilnahme an der Laborübung setzt die positive Absolvierung der Vorlesung *Biochemie I* voraus.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Power-point-unterstützte Präsentation; mündliche Prüfungen bei denen auf die Fähigkeit zum Verknüpfen der erlernten Inhalte Wert gelegt wird; Laborübungen mit ausgewählten Beispielen aus Biochemie und Biotechnologie um die Studierenden mit den wichtigsten Arbeitsschritten und deren Randbedingungen (z.B. Sterilität, RNase-freies Arbeiten) vertraut zu machen.

Lehrveranstaltungen des Moduls: Die folgenden Lehrveranstaltungen sind verpflichtend zu absolvieren. Die Teilnahme an der Laborübung ist zahlenmäßig beschränkt; es herrscht Anwesenheitspflicht.

3,0/2,0 VO Biochemie I

1,0/1,0 SE Biochemie

1,5/1,0 VO Einführung in die Biotechnologie und Bioverfahrenstechnik

3,5/3,5 LU Biochemie und Biotechnologie

Experimentelle Physikalische Chemie

Regelarbeitsaufwand: 9,0 ECTS

Lernergebnisse: Die Bestimmung von physikalischen und physikalisch-chemischen Messgrößen ist in allen Bereichen der chemisch-technischen Laborpraxis relevant und notwendig. Dieses Modul vermittelt das grundlegende Wissen der experimentellen Methoden der Physik und Physikalischen Chemie, wodurch in den meisten später folgenden Modulen verwandte Probleme adäquat behandelt werden können.

Fachliche und methodische Kompetenzen: Experimentelle Herangehensweise an physikalische und physikalisch-chemische Fragestellungen, die im chemisch-technischen Laborbereich auftreten können und unten genannt werden.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Diese werden durch eigenständiges experimentelles Beantworten anwendungsorientierter Fragestellungen erworben.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: Kritisches Hinterfragen von Näherungen und Modellen in Experiment und Theorie.

Inhalt: Einführung in die Methodik und Technik in physikalisch-chemisch bzw. physikalisch orientierten Labors; experimentelle Verifizierung von theoretischen Modellen; Zusammenhang Theorie-Experiment. Grundlagen der elektrischen Messtechnik (Gleich- und Wechselstrom) sowie der dazu erforderlichen Geräte, Oszilloskop, Messen der Zeit und der Temperatur, Mikroskopie, Richtigkeit und Genauigkeit von Messwerten, Fehlerfortpflanzung.

Überprüfung physikalischer und physikalisch-chemischer Modelle durch Experimente. Übungsbeispiele aus den Bereichen:

- Ideale/Reale Gase: Molmasse nach Dumas, Joule-Thomson-Effekt.

- Transport-Erscheinungen: Diffusion, Messung der elektrische Leitfähigkeit von Elektrolyt-Lösungen, Viskosität.
- Struktur, Quantenmechanik und Naturkonstanten: Molekulares Dipolmoment, Emissions-Spektren von Atomen, Foto-Effekt, Franck-Hertz-Versuch, Millikan-Versuch, Röntgenstrahlung.
- Zustandsänderungen: Kritischer Punkt, Dampfdruck-Bestimmung, Siede-Diagramm, Schmelz-Diagramm, Kryoskopie.
- Ermittlung thermodynamischer Größen: Kalorimetrie, Wärmepumpe, Stirling-Motor, Peltier- und Seebeck-Effekt, Elektrochemische Zellen, Solar-Zellen.
- Physikalische und chemische Gleichgewichte: Adsorption, Oberflächenspannung, Säure-Basen-Gleichgewichte, Verteilung zwischen zwei Phasen.
- Reaktionskinetik: Rohrzucker-Inversion (Polarimeter), Esterverseifung

Erwartete Vorkenntnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Fachliche und Methodische Kenntnisse aus den Modulen *Physikalische Chemie*, *Mathematische Grundlagen* und *Physikalische Grundlagen*.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Praktische Fertigkeiten zur Technik chemischer Labors

Verpflichtende Voraussetzungen: Erfolgreiche Absolvierung der Vorlesung *Physikalische Chemie I*.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Von den Studierenden eigenständig zu lösende experimentelle Übungen. Leistungskontrolle durch Vorbesprechungen (Antestate) der theoretischen Grundlagen für jede Übung, sowie durch eine Nachbesprechung (Abtestate) nach Abgabe eines schriftlichen Protokolls, jeweils für jede Übungsaufgabe.

Lehrveranstaltungen des Moduls: Es ist die folgende Lehrveranstaltung zu absolvieren. Die Teilnahme an der Laborübung ist zahlenmäßig beschränkt; es herrscht Anwesenheitspflicht.

9,0/9,0 LU Physik/Physikalisch-chemisches Praktikum

Freie Wahlfächer und Transferable Skills

Regelarbeitsaufwand: 18,0 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 9 ECTS aus den Themenbereichen der „Transferable Skills“ zu wählen sind. Zum Themenbereich „Technikfolgenabschätzung, Technikgenese, Technikgeschichte, Wissenschaftsethik, Gender Mainstreaming und Diversity Management“ wird die folgende Lehrveranstaltung empfohlen:

3,0/2,0 VO Chemie und Gesellschaft

Weitere Lehrveranstaltung zur Vermittlung von „Transferable Skills“ sind im gleichnamigen Katalog der Technischen Universität Wien angeführt.

Grundlagen der Chemie

Regelarbeitsaufwand: 9,5 ECTS

Lernergebnisse: Ableitung und Verwendung wichtiger Naturkonstanten und Maßeinheiten, Stöchiometrie, Gasgesetze. Chemisches Gleichgewicht, Potential (mechanisch, elektrisch, chemisch) als Triebkraft für physikalische und chemische Veränderungen (chemisches Gleichgewicht, Löslichkeitsprodukt, Redoxreaktionen), einfache Beispiele von Phasengleichgewichten. Säuren und Basen: Brönsted-Säuren/Basen, pH-Rechnungen, Lewis-Säuren/Basen. Aufbau des Periodensystems/Trends im Periodensystem: Atom-, Ionen- und Bindungsradien, Ionisierungspotentiale, Elektronenaffinitäten, Elektronegativitäten, Oxidationszahlen. Einführung in die chemische Bindung: kovalent, ionisch, metallisch, koordinativ und deren Übergänge, Polare Bindungen, H-Brücken. Molekülorbital-(MO-)Theorie an einfachen Beispielen. Einfache Kinetik und Thermodynamik chemischer Reaktionen.

Fachliche und methodische Kompetenzen: Erlernen der Grundoperationen im chemischen Laboratorium, Verständnis der physikalischen, anorganischen und organischen Chemie anhand einfacher chemischer Experimente. Einführung in die Verwendung von Nachschlagwerken und Datenbanken. Einführung in die Sicherheit im chemischen Labor.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Grundlegende Kenntnisse in der Labortechnik

Inhalt:

- Atombau und chemische Bindung, Stöchiometrische Berechnungen, Triebkraft chemischer Reaktionen, chemische Gleichgewicht, Säure-Base Reaktionen, Redoxreaktionen.
- Erklärung des theoretischen Hintergrunds und Anleitung der durchzuführenden Operationen im Grundlagenlabor.
- Einführung in die Labortechnik.

Erwartete Vorkenntnisse: Keine.

Verpflichtende Voraussetzungen: Keine.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:

- Schriftliche Prüfung mit Rechenbeispielen und Theoriefragen.
- Einüben des Gelernten durch selbstständiges Lösen von Übungsbeispielen.
- Praktische Versuche, wie Synthesen einfacher organischer und anorganischer Verbindungen, qualitative und quantitative Analysen, Trenn- und Reinigungsmethoden.
- Leistungskontrolle durch regelmäßige Kolloquien und Tests möglich.

Lehrveranstaltungen des Moduls: Die folgenden Lehrveranstaltungen sind verpflichtend zu absolvieren. Bei Seminar und Laborübung zu *Grundlagen der Chemie* besteht Anwesenheitspflicht, die Teilnahme an der Laborübung ist zahlenmäßig beschränkt.

1,0/1,0 LU Orientierungslehrveranstaltung Technische Chemie I

3,0/2,0 VO Grundlagen der Chemie

1,5/1,5 SE Grundlagen der Chemie

4,0/4,0 LU Grundlagen der Chemie

Mathematische Grundlagen

Regelarbeitsaufwand: 10,5 ECTS

Lernergebnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Kenntnisse, die zur Bildung mathematischer Modelle in der Chemie befähigen und zu einem Verständnis und der Beherrschung der mathematischen Methoden aus den unten genannten Themengebieten zum Lösen von Problemstellungen aus der Technischen Chemie führen.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Erkennen, wie man an Hand von Mathematik chemische Sachverhalte beschreiben kann und wie man auf diese Weise zu praktischen Lösungen kommen kann. Einübung des Erlernten an Hand von zahlreichen Beispielen aus den Anwendungen.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: Beherrschung der Mathematik als Sprache des Naturwissenschaftlers, als Grundlage zum Analysieren und Lösen von Problemen, als Mittler logischen Denkens und zur Anregung der Kreativität. Die Denkmuster und Methoden der Mathematik sind in den meisten der später folgenden Module wichtig.

Inhalt:

Mathematik für TCH I: Zahlenbereiche, Polynome, Potenzreihen; Differential- und Integralrechnung von Funktionen in einer Variablen mit Anwendungen in der chemischen Kinetik, Verfahrens- und Umwelttechnik sowie chemischen Technologie; Zufallsvariable, deren Verteilungen und Momente, Konfidenzintervalle, einfache Testverfahren, lineare Regression; Gewöhnliche Differentialgleichungen 1. und 2. Ordnung, Lösungsmethoden, qualitative Theorie und Anwendungen in der Chemie; Schrödingergleichung.

Mathematik für TCH II: Interpolation, numerische Integration, numerische Lösung von Differentialgleichungen; Vektorräume, Matrizen und Determinanten, lineare Gleichungssysteme und lineare Optimierung, lineare Transformationen und Eigenwertberechnungen sowie Anwendungen in der HMO-Theorie; Analysis von Funktionen in mehreren Variablen, speziell Taylorreihen, Extrema ohne und mit Nebenbedingungen, Differentialformen, Vektorfelder, Kurvenintegrale, sowie insbesondere Anwendungen in der Verfahrenstechnik und Thermodynamik

Erwartete Vorkenntnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen:

Mathematik für TCH I: Beherrschung des Stoffes, welcher an Höheren Schulen vermittelt wird, eventuell ergänzt durch Brückenkurse.

Mathematik für TCH II: Beherrschung der in der Lehrveranstaltung *Mathematik für TCH I* vermittelten Methoden und Kenntnisse (siehe Inhalte oben).

Kognitive und praktische Kompetenzen:

Mathematik für TCH I: sehr gute Vorbildung aus Mathematik aus der Schule.

Mathematik für TCH II: Die für den Modul oben angegebene Bildungsziele sollten bereits teilweise erreicht sein.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: Verständnis für mathematische Modellbildungen, Denkweisen und Problemlösungsstrategien.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: In den Vorlesungen Vortrag über die theoretischen Grundlagen und grundsätzlichen Methoden der oben genannten Kapitel sowie Illustration der Anwendung derselben an Beispielen aus der Chemie. Schriftliche Prüfung mit Rechenbeispielen und mündliche Prüfung mit Theoriefragen. In den Übungen Einüben des Gelernten durch selbstständiges Lösen vor Übungsbeispielen (Leistungskontrolle durch Vorrechnen und Erklärungen an der Tafel).

Lehrveranstaltungen des Moduls: Die folgenden Lehrveranstaltungen sind verpflichtend zu absolvieren. Bei den Übungen besteht Anwesenheitspflicht.

4,5/3,0 VO Mathematik für TCH I

2,0/2,0 UE Mathematik für TCH I

3,0/2,0 VO Mathematik für TCH II

1,0/1,0 UE Mathematik für TCH II

Organische Chemie

Regelarbeitsaufwand: 10,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Funktionelle Gruppen in der Organischen Chemie, Umwandlung funktioneller Gruppen, Anwendung von IR, MS und NMR Spektralinformation für Strukturaufklärung.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Verknüpfung der Umwandlung funktioneller Gruppen zur Analyse und Synthese organischer Strukturen, Strukturaufklärung einfacher organischer Verbindungen durch Verknüpfung von IR, MS und NMR Spektralinformation.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: Fähigkeit Synthesewege zu einfachen organischen Molekülen zu entwickeln, Fähigkeit einfache chemische Strukturen aus IR, MS und NMR Spektren aufzuklären.

Inhalt: Kohlenwasserstoffe: Alkane, Alkene, Alkine und Aromaten, Verbindungen mit einfachgebundenen funktionellen Gruppen, Verbindungen mit mehrfachgebundenen funktionellen Gruppen (CX-Hetero-Mehrfachbindungen), Heterocyclen, Umwandlungen funktioneller Gruppen und deren Reaktionsmechanismen, Stereochemie/Chiralität, Organische Chemie der Biomoleküle; Anwendung von IR, MS und NMR – Spektren in der molekularen Strukturaufklärung.

Erwartete Vorkenntnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Periodensystem der Elemente, Chemische Bindung, Chemische Formeln (Konstitution und Struktur), grundlegende physikochemische Begriffe und Zusammenhänge wie Enthalpie, Gleichgewicht, Acidität und Basizität, Kenntnisse zu IR, MS und NMR.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Stöchiometrie, d.h. chemische Gleichungen aufzustellen und zu berechnen.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: Teamfähigkeit für gemeinsames Lernen und Strukturaufklärung. Die genannten Vorkenntnisse für Organische Chemie werden im Modul Grundlagen der Chemie, für Strukturaufklärung im Modul Analytische Chemie – Grundlegende Aspekte und Methoden und in der Vorlesung Analytische Chemie III aus dem Modul Weiterführende Aspekte der Analytischen Chemie erworben.

Verpflichtende Voraussetzungen: Keine.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Vermittlung der Inhalte durch Vortrag und durch gemeinsames Erarbeiten von Lösungen (insbesondere bei der Strukturaufklärung). Die Leistungsbeurteilung erfolgt durch schriftliche Prüfungen (theoretische und praktische Fragen aus der Organischen Chemie, Bestimmung einer chemischen Struktur aus Spektrendaten in der Strukturaufklärung).

Lehrveranstaltungen des Moduls: Die folgenden Lehrveranstaltungen sind verpflichtend zu absolvieren.

- 4,5/3,0 VO Organische Chemie I
- 4,5/3,0 VO Organische Chemie II
- 1,0/1,0 SE Strukturaufklärung

Organische Technologie

Regelarbeitsaufwand: 9,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Kenntnis der wesentlichen chemisch-technologischen Verfahren und Prozesse für die industrielle Herstellung technisch bedeutender organischer Verbindungen und Polymermaterialien. Grundlagen der Makromolekularen Chemie.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Bewertung von organischen Synthesemethoden und Herstellungsverfahren hinsichtlich ihrer Möglichkeiten zur großtechnischen Umsetzung. Beurteilung von Polymermaterialien hinsichtlich ihrer praktischen Anwendbarkeit.

Inhalt: Herstellung von technisch wichtigen organischen Verbindungen. Grundlagen der Makromolekularen Chemie, Herstellung und Eigenschaften von technisch wichtigen Kunststoffen. Farbstoffe und Färbeverfahren. Tenside und Waschmittel. Nachwachsende Rohstoffe und ihre industrielle Verwertung.

Erwartete Vorkenntnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Grundkenntnisse in Organischer Chemie, Anorganischer Chemie und in Physikalischer Chemie.

Verpflichtende Voraussetzungen: Für die Laborübung *Chemische Technologie organischer Stoffe* ist die Laborübung *Synthesepraktikum* Voraussetzung.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Vortrag über die im Inhalt genannten Stoffkapitel, Illustration durch Beispiele aus der industriellen Praxis. Leistungskontrolle durch schriftliche Prüfung. Praktische Durchführung von ausgewählten Synthesebeispielen aus den genannten Lehrinhalten.

Lehrveranstaltungen des Moduls: Die folgenden Lehrveranstaltungen sind verpflichtend zu absolvieren. Die Teilnahme an der Laborübung ist zahlenmäßig beschränkt; es herrscht Anwesenheitspflicht.

4,0/2,7 VO Chemische Technologie organischer Stoffe

5,0/5,0 LU Chemische Technologie organischer Stoffe

Physikalische Chemie

Regelarbeitsaufwand: 13,0 ECTS

Lernergebnisse: Die Behandlung chemischer Fragestellungen mit physikalisch-chemischen Methoden ist in allen Bereichen der technischen Chemie relevant und unerlässlich.

Dieses Modul vermittelt das grundlegende Wissen der Physikalischen Chemie um in den meisten später folgenden Modulen Probleme adäquat behandeln zu können.

Fachliche und methodische Kompetenzen: Theorie der unten genannten Themengebiete der Physikalischen Chemie, die zur eigenständigen Lösung fachlicher Fragen sowie zur Bewältigung anwendungsorientierter Probleme befähigen.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Theorie der unten genannten Themengebiete der Physikalischen Chemie, die zur eigenständigen Lösung fachlicher Fragen sowie zur Bewältigung anwendungsorientierter Probleme befähigen.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: Kritisches Bewerten von Modellen und Näherungen zu physikalisch-chemischen Fragestellungen.

Inhalt: Theoretische und experimentelle Strategien zur Untersuchung von stofflichen Zuständen und Zustandsänderungen

- Grundlagen der Thermodynamik:
 - (1) Thermodynamisches Gleichgewicht in einfachen Systemen, reversible/irreversible Prozesse, Kreisprozesse, ideale/nicht-ideale Systeme, Hauptsätze der Thermodynamik.
 - (2) Thermodynamik von Mehrkomponenten- und Mehrphasensystemen: Zustandsgleichungen, Zustandsdiagramme, ideale/reale flüssige und feste Mischungen, Mischungslücken.
 - (3) Chemische Kinetik: Zeitskala und Geschwindigkeitsgesetze für reaktive Veränderungen, Reaktionsmechanismen Reaktionsgeschwindigkeiten, Reaktionsdynamik.
- (1) Chemische Thermodynamik: Chemisches Gleichgewicht, Einflüsse auf die Lage des Chemischen Gleichgewichtes, Reaktionsenthalpie, Reaktionsentropie, Freie Reaktionsenthalpie.
 - (2) Elektrochemie: Beteiligung von elektrisch geladenen Teilchen am chemischen Gleichgewicht und an chemischen Reaktionen, elektrochemische Zellen, Struktur von Elektrolytlösungen, Idealität/Realität von Elektrolytlösungen, Mechanismen der Leitung des elektrischen Stromes in fester und flüssiger Phase.
 - (3) Quantenmechanik in der Chemie: Bedeutung der Schrödinger-Gleichung in der Chemie, Elektronenstruktur in Atomen (Periodensystem), Molekülen (Chemische Bindung) und Festkörpern, Beteiligung von Photonen am chemischen Gleichgewicht und an chemischen/physikalischen Reaktionen, allgemein gültige Grundlagen für die Spektroskopie, Anwendungsbereiche der Atom- und Molekülspektroskopie.
 - (4) Statistische Thermodynamik: Boltzmann-, Fermi-Dirac- und Bose-Einstein-Statistik, Ermittlung von thermodynamischen Zustandsgrößen über quantenmechanische Berechnungen.

Erwartete Vorkenntnisse: Fachliche und Methodische Kenntnisse aus den Modulen *Mathematische Grundlagen* und *Physikalische Grundlagen*. Grundlegendes Verständnis chemischer Prozesse und einfacher physikalischer Fragestellungen.

Verpflichtende Voraussetzungen: Keine.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Frontalvortrag an Tafel, ergänzt durch Projektion von Diagrammen, Experimenten etc., mit erläuterten praxisnahen Rechenbeispielen (VO, PS), Rechenbeispiele an der Tafel durch die Vortragenden und Studierende. Leistungskontrolle durch von den Studierenden eigenständig zu lösenden Rechenbeispielen. Illustration der Theorie durch einfache Demonstrationsversuche und Anschauungsmaterial.

Schriftliche Prüfung mit Rechenbeispielen und Theoriefragen. Leistungskontrolle durch regelmäßige Hausübungen, Tafelleistung, Tests möglich.

Lehrveranstaltungen des Moduls: Die folgenden Lehrveranstaltungen sind verpflichtend zu absolvieren.

4,5/3,0 VO Physikalische Chemie I
1,0/1,0 SE Physikalische Chemie I
1,0/1,0 UE Physikalische Chemie I
4,5/3,0 VO Physikalische Chemie II
1,0/1,0 SE Physikalische Chemie II
1,0/1,0 UE Physikalische Chemie II

Physikalische Grundlagen

Regelarbeitsaufwand: 7,5 ECTS

Lernergebnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Einfache physikalische Fragestellungen sollen richtig eingeordnet und mit Hilfe der erlernten Methoden gelöst werden können, d.h. praktische Beispiele aus den unten genannten Themenkreisen sollen gerechnet werden können. Darüber hinaus vermittelt das Modul Kenntnisse über physikalische Effekte, die die Basis diverser physikalisch-chemischer Messmethoden sind. Das soll die Studierenden in die Lage versetzen, solche in späteren Modulen erforderliche Messmethoden besser zu verstehen und deren Ergebnisse besser beurteilen zu können.

Inhalt: Grundlagen der Mechanik: Kinematik, Dynamik, starrer Körper, Schwingungen-Wellen in Festkörpern; Flüssigkeiten und Gasen; Gravitation; Relativitätstheorie, Elektrodynamik, Optik

Erwartete Vorkenntnisse: Mathematik auf dem Niveau einer AHS-Matura. Das im Mathematik-Brückenkurs vermittelte Wissen ist im Wesentlichen ausreichend. Innerhalb des Moduls sind die Inhalte von *Physik I für TCH* Voraussetzung für *Physik II für TCH*.

Verpflichtende Voraussetzungen: Keine.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Vortrag über die Theorie, Beispiele zur Anwendung, Durchführung von Experimenten zur Verdeutlichung. Die Prüfung erfolgt getrennt für beide Vorlesungen. Es gibt jeweils eine schriftliche und eine mündliche Prüfung. Die schriftliche Prüfung besteht aus physikalischen Beispielen die zu rechnen sind und ist Voraussetzung für die mündliche Prüfung, bei der die theoretischen Grundlagen und Methoden abgeprüft werden.

Lehrveranstaltungen des Moduls: Die folgenden Lehrveranstaltungen sind verpflichtend zu absolvieren.

4,5/3,0 VO Physik I für TCH
3,0/2,0 VO Physik II für TCH

Synthesechemie

Regelarbeitsaufwand: 15,0 ECTS

Lernergebnisse: Erlernen grundlegender Methoden der präparativen organische, anorganische und metallorganischen Chemie und Aneignung der Fähigkeit solche Reaktionen nach gegebenen Vorschriften durchzuführen und die erhaltenen Substanzen in reiner Form zu isolieren und zu charakterisieren.

Inhalt: Synthese und Charakterisierung von organischen und anorganischen Verbindungen nach verschiedenen Mechanismen und unter Anwendung diverser Arbeitstechniken. Die Präparate sind in Themenkomplexen organisiert, wobei dem Studierenden aus einer Gruppe methodisch ähnlicher Synthesen Einzelbeispiele zugeteilt werden. Das Programm beinhaltet die Synthesen organischer Verbindungen durch nukleophile oder radikalische Substitution, Addition oder Elimination, Reduktion oder Oxidation, aromatische Substitution, Kondensation, Diazotierung sowie ein Carbonyl- oder Carboxylderivat. Davon ist ein Präparat im Halbmikromaßstab herzustellen. Im anorganischen Teil werden ausgewählte Substanzklassen der anorganischen und metallorganischen Chemie synthetisiert: einfache Metallkomplexe, molekulare anorganische Verbindungen der Hauptgruppenelemente, metallorganische Verbindungen der Übergangsmetalle (Metallcarbonyle, Sandwich-Komplexe usw.), wobei u.a. Li- oder Mg-Organyle zum Einsatz kommen. Weiters ist ein Naturstoff zu isolieren und eine Umsetzung mit einem metallorganischen Reagens durchzuführen. Alle Produkte werden durch geeignete spektroskopische und/oder chromatographische Methoden charakterisiert. Wichtige Punkte sind auch Umweltbewusstsein und Entsorgung von Nebenprodukten. Vor jedem Präparat ist eine Besprechung abzulegen. Den einzelnen Themenbereichen sind ECTS-Credits wie folgt zugewiesen: Anorganische Chemie 5.5 Credits, Organische Chemie 9.5 Credits.

Erwartete Vorkenntnisse:

- Kernwissen der organischen und anorganischen Chemie sowie Kenntnisse über die verwendeten Laborgeräte und das sichere Arbeiten im Labor
- Teilnehmer müssen in der Lage sein einfache Reaktionsapparaturen aufzubauen und die darin durchgeführten Reaktionen zu beobachten.
- Teilnehmer sollen mit Rücksicht auf andere Teilnehmer und kooperativ agieren.

Verpflichtende Voraussetzungen:

- Brandschutzübung (z.B. im Rahmen der Laborübung *Grundlagen der Chemie*)
- Absolvierung der Vorlesung *Anorganische Chemie I*
- Absolvierung der Vorlesung *Organische Chemie I*
- Absolvierung der Seminars *Strukturaufklärung*

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Die Bildungsziele sollen dadurch erreicht werden, dass die Studierenden selbstständig unter

Anleitung und vorhergehender Besprechung Experimente durchführen und protokollieren. Die im Vergleich zu anderen erzielten Ergebnisse, die in einer Datenbank erfasst sind, werden zur immanenten Leistungsbeurteilung herangezogen.

Lehrveranstaltungen des Moduls: Die folgende Lehrveranstaltung ist verpflichtend zu absolvieren. Die Teilnahme ist zahlenmäßig beschränkt; es herrscht Anwesenheitspflicht.

15,0/15,0 LU Synthesepraktikum

Verfahrenstechnik

Regelarbeitsaufwand: 11,5 ECTS

Lernergebnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Ziel des Moduls ist die Vermittlung grundlegender Kenntnisse und Methoden über die wesentlichsten Prozesse und Verfahren in der Thermischen, Mechanischen und Chemischen Verfahrenstechnik, sowie die Beherrschung des praktischen Umgang mit verfahrenstechnischen Anlagen im Labormaßstab.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Durch üben der vorgestellten Theorie und praktischen Methoden anhand anwendungsorientierter Problemstellungen sollen eigenständige Lösungen verfahrenstechnischer Aufgabenstellungen, wie z.B. die Auswahl und Auslegung von Apparaten, beherrscht werden.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: Ziel ist es, aufgrund des interdisziplinären und komplexen Charakters verfahrenstechnischer Problemstellungen, Bewusstsein für die Zusammenarbeit und Entwicklung kreativer Lösungsstrategien in Teams auch mit fachfremden Personen zu entwickeln. Durch das Lösen von Problemen in Gruppen wird die soziale Kompetenz gefördert.

Inhalt: Grundvorgänge des Energieaustausches und Stoffaustausches, Wärmetauscher, Verdampfer, Grundlagen der thermischen Stofftrennverfahren, Rektifikation, Adsorption, Adsorption, Extraktion, Trocknung, Membrantrennverfahren und Kristallisation. Grundlagen der mechanischen Verfahrenstechnik: Kennzeichnung von dispersen Systemen, Partikelmesstechnik, Probenahme, Eigenschaften von Packungen, Kennzeichnung des Mischungszustandes, Kennzeichnung einer Trennung; Systematik der mechanischen Grundoperationen: Theoretische Grundlagen und die wichtigsten zum Einsatz kommenden Apparate und Maschinen von folgenden Grundoperationen: Zerkleinern, Feststoffmischen, Flüssigmischen, Rühren, Kornvergrößerung; Trennverfahren: Fest-Fest, Fest-Gas, Fest-Flüssig. Grundbegriffe der chemischen Reaktionstechnik, Reaktionsanalyse, Reaktionsmodellierung, Stoffbilanzen und Wärmebilanzen, ideale Reaktormodelle: Rührkessel, Rohrreaktor, Schlaufenreaktor, Rührkesselkaskade, Reaktorkombinationen, Leistungsvergleich der Reaktortypen, Verweilzeitverhalten in chemischen Reaktoren. An Hand ausgewählter Apparaturen werden praktische Anwendungen verfahrenstechnischer Grundoperationen behandelt: Zerkleinern und Teilchengrößenanalyse, Mischen und Rühren, Zentrifugieren, Filtration, Adsorption, Membrantechnik, Rektifikation, chemische Reaktionstechnik.

Erwartete Vorkenntnisse: Einfache Grundlagen der Mathematik, Fähigkeit zur Lösung einfachster angewandter Fragestellungen der Differential- und Integralrechnung. Einfache Grundlagen der physikalischen Chemie (Thermodynamik, Reaktionskinetik).

Verpflichtende Voraussetzungen: Keine.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Die angewandten Lehrmethoden sind: Vorträge über die theoretischen Grundlagen und grundsätzlichen Methoden und Instrumente zu den oben genannten Inhalten und Illustration der Anwendung dieser Methoden und Instrumente anhand von anwendungsorientierten Beispielen. Vertiefung der Grundlagen durch selbständiges praktisches Arbeiten an verfahrenstechnischen Anlagen im Labormaßstab.

Die Leistungskontrolle erfolgt durch: Schriftliche oder mündliche Prüfungen, schriftliche Tests und Präsentationen von Übungsbeispielen in der Gruppe, Besprechungen, sowie der Auswertung eigener Arbeiten im Rahmen von Laborprotokollen.

Lehrveranstaltungen des Moduls: Die folgenden Lehrveranstaltungen sind verpflichtend zu absolvieren. Bei der Laborübung besteht Anwesenheitspflicht.

- 3,0/2,0 VO Thermische Verfahrenstechnik
- 1,5/1,0 VO Chemische Verfahrenstechnik
- 3,0/2,0 VO Mechanische Verfahrenstechnik
- 4,0/4,0 LU Verfahrenstechnik Labor

Weiterführende Aspekte der Analytischen Chemie

Regelarbeitsaufwand: 11,5 ECTS

Lernergebnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Verständnis der Funktionsweise von wichtigen quantitativen und instrumentellen Analysenmethoden mit theoretischen Grundlagen

Kognitive und praktische Kompetenzen: Erkennen der Prinzipien anhand der Durchführung praktischer Übungsbeispiele. Kompetenz zum richtigen Einsatz der Methoden für Problemlösungen und zur Optimierung von Messparametern entwickeln.

Inhalt: Theorie: Molekülanalytik: IR-Spektroskopie. Grundlagen der Massenspektrometrie, Einfache on-line Kopplungstechniken (GC/MS und LC/MS). Biochemische Assays: Grundprinzipien von Enzymassays und immunologischer Methoden. Grundlagen der Kernresonanzspektroskopie, Einführung in die Interpretation von NMR-Spektren zur Strukturaufklärung.

Praxis: Durchführung und statistische Auswertung quantitativer Analysen basierend auf verschiedenen nasschemischen Verfahren: Gravimetrie: Quant. Bestimmung des Nickel-Gehalts einer Probelösung, quant. Bestimmung des Eisen-Gehalts einer festen Probe, Maßanalyse: Acidimetrie mit Indikation durch pH-Elektrode, Oxidimetrie: Chromatbestimmung, Komplexometrie: Ca-Mg Bestimmung Flammen-Emissionsspektralanalyse:

quantitative Bestimmung von Alkali-Metallen in Mineralwasser, Photometrie: Proteinbestimmung; Durchführung von Analysen mit instrumentellen Methoden: Atomabsorptionsspektrometrie, Infrarotspektroskopie, Röntgenfluoreszenzanalyse, Gaschromatographie, Ionenchromatographie, Gelelektrophorese, ELISA.

Erwartete Vorkenntnisse:

Elementare Grundlagen der Physik und Mathematik aus den Modulen Physikalische Grundlagen und Mathematische Grundlagen.

Grundlagen der Analytischen Chemie aus dem Modul *Analytische Chemie – Grundlegende Aspekte und Methoden*.

Verpflichtende Voraussetzungen: Die positive Absolvierung der Lehrveranstaltung *Analytische Chemie I* ist für die Aufnahme in das Labor *Quantitatives Analytisches Praktikum* Voraussetzung und die Vorlesung *Analytische Chemie II* für die Aufnahme in das *Instrumentelles und Bioanalytisches Labor*.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:

- Theorieteil: Frontalvortrag mit schriftlicher und/oder mündlicher Prüfung.
- Praxisteil: Laborübung mit Beurteilung von Besprechungen, Protokollen und erzielten Analyseergebnissen.

Lehrveranstaltungen des Moduls: Die folgenden Lehrveranstaltungen sind verpflichtend zu absolvieren. Die Teilnahme an den Laborübungen ist zahlenmäßig beschränkt; es herrscht Anwesenheitspflicht.

3,5/2,5 VO Analytische Chemie III

4,0/4,0 LU Quantitatives Analytisches Praktikum

4,0/4,0 LU Instrumentelles und Bioanalytisches Labor

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 Betreuerinnen und Betreuern 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 (Universitätslehrerinnen und -lehrer sowie Tutorinnen und Tutoren) 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. Zusammenfassung aller verpflichtenden Voraussetzungen

Es gelten jedenfalls die in den Beschreibungen der Module in Anhang A definierten verpflichtenden Voraussetzungen. Die folgende Tabelle fasst die Voraussetzungen zusammen. Der positive Abschluss der in der rechten Spalte angeführten Lehrveranstaltungen bildet jeweils die Eingangsvoraussetzung für die in der linken Spalte der Tabelle angeführte Lehrveranstaltung mit Teilnahmebeschränkung.

Lehrveranstaltung	Eingangsvoraussetzung
Grundlagen der Chemie LU (1. Sem.)	Grundlagen der Chemie SE, 1. Teil (1. Sem.)*
Qualitatives Analytisches Praktikum LU (2. Sem.)	Analytische Chemie I VO (1. Sem.)
Quantitatives Analytisches Praktikum LU (3. Sem.)	Analytische Chemie I VO (1. Sem.)
Instrumentelles und Bioanalytisches Labor LU (4. Sem.)	Analytische Chemie II VO (2. Sem.)
Synthesepraktikum LU (4. Sem.)	Anorganische Chemie I VO (1. Sem.) + Organische Chemie I VO (2. Sem.) + Strukturaufklärung SE (3. Sem.)
Physik/Physikalisch-chemisches Praktikum LU (5. Sem.)	Physikalische Chemie I VO (2. Sem.)
Biochemie und Biotechnologie LU (5. Sem.)	Biochemie I VO (3. Sem.)
Chemische Technologie anorganischer Stoffe LU (5. Sem.)	Grundlagen der Chemie LU (1. Sem.)
Festkörperchemie LU (5. Sem.)	Festkörperchemie VO (2. Sem.)
Verfahrenstechnik Labor LU (6. Sem.)	Physik/Physikalisch-chemisches Praktikum LU (5. Sem.) oder Eingangstest
Chemische Technologie organischer Stoffe LU (6. Sem.)	Synthesepraktikum LU (4. Sem.)

* Alternativ berechtigt bereits die Anwesenheit in mindestens 75% der Lehreinheiten des Seminars *Grundlagen der Chemie* zur Teilnahme an der Laborübung *Grundlagen der Chemie*.

D. Semestereinteilung der Lehrveranstaltungen

1. Semester (WS)

1,0 LU Orientierungslehrveranstaltung Technische Chemie I
4,5 VO Mathematik für TCH I
2,0 UE Mathematik für TCH I
4,5 VO Physik I für TCH
3,0 VO Grundlagen der Chemie
1,5 SE Grundlagen der Chemie
4,0 LU Grundlagen der Chemie
3,0 VO Analytische Chemie I
4,5 VO Anorganische Chemie I

2. Semester (SS)

3,0 VO Mathematik für TCH II
1,0 UE Mathematik für TCH II
3,0 VO Physik II für TCH
3,5 VO Analytische Chemie II
4,0 LU Qualitatives Analytisches Praktikum
1,5 VO Festkörperchemie
4,5 VO Organische Chemie I
4,5 VO Physikalische Chemie I
1,0 SE Physikalische Chemie I
1,0 UE Physikalische Chemie I

3. Semester (WS)

3,5 VO Analytische Chemie III
4,0 LU Quantitatives Analytisches Praktikum
1,0 SE Strukturaufklärung
4,5 VO Anorganische Chemie II
4,5 VO Organische Chemie II
4,5 VO Physikalische Chemie II
1,0 SE Physikalische Chemie II
1,0 UE Physikalische Chemie II
3,0 VO Biochemie I

4. Semester (SS)

15,0 LU Synthesepraktikum
4,0 LU Instrumentelles und Bioanalytisches Labor
4,0 VO Chemische Technologie anorganischer Stoffe

3,0 VO Mechanische Verfahrenstechnik
1,5 VO Einführung in die Biotechnologie und Bioverfahrenstechnik
1,0 SE Biochemie

5. Semester (WS)

9,0 LU Physik/Physikalisch-chemisches Praktikum
3,0 VO Thermische Verfahrenstechnik
1,5 VO Chemische Verfahrenstechnik
4,0 VO Chemische Technologie organischer Stoffe
4,0 LU Chemische Technologie anorganischer Stoffe
1,0 LU Festkörperchemie
1,5 VO Technische Elektrochemie
3,5 LU Biochemie und Biotechnologie

6. Semester (SS)

4,0 LU Verfahrenstechnik Labor
5,0 LU Chemische Technologie organischer Stoffe
3,0 SE Seminar zur Bachelorarbeit
12,0 LU Bachelorarbeit
oder
12,0 UE Bachelorarbeit

E. Semesterempfehlung für schiefesteigende Studierende

Bei Studienbeginn im Sommersemester wird empfohlen, bevorzugt die folgenden Lehrveranstaltungen aus dem StEOP-Pool zu absolvieren. Generell wird aufgrund des aufbauenden Charakters der Lehrveranstaltungen ein Studienbeginn im Wintersemester empfohlen.

1. Semester (SS)

4,5 VO Organische Chemie I
1,5 VO Festkörperchemie
4,5 VO Physikalische Chemie I
1,0 SE Physikalische Chemie I
1,0 UE Physikalische Chemie I
3,5 VO Analytische Chemie II

F. Prüfungsfächer mit den zugeordneten Modulen und Lehrveranstaltungen

Prüfungsfach „Naturwissenschaftliche Grundlagen“

Modul „Mathematische Grundlagen“ (10,5 ECTS)

4,5/3,0 VO Mathematik für TCH I
2,0/2,0 UE Mathematik für TCH I
3,0/2,0 VO Mathematik für TCH II
1,0/1,0 UE Mathematik für TCH II

Modul „Physikalische Grundlagen“ (7,5 ECTS)

4,5/3,0 VO Physik I für TCH
3,0/2,0 VO Physik II für TCH

Prüfungsfach „Chemische Grundlagen“

Modul „Grundlagen der Chemie“ (9,5 ECTS)

1,0/1,0 LU Orientierungslehrveranstaltung Technische Chemie I
3,0/2,0 VO Grundlagen der Chemie
1,5/1,5 SE Grundlagen der Chemie
4,0/4,0 LU Grundlagen der Chemie

Prüfungsfach „Analytische Chemie“

Modul „Analytische Chemie – Grundlegende Aspekte und Methoden“ (10,5 ECTS)

3,0/2,0 VO Analytische Chemie I
3,5/2,3 VO Analytische Chemie II
4,0/4,0 LU Qualitatives Analytisches Praktikum

Modul „Weiterführende Aspekte der Analytischen Chemie“ (11,5 ECTS)

3,5/2,5 VO Analytische Chemie III
4,0/4,0 LU Quantitatives Analytisches Praktikum
4,0/4,0 LU Instrumentelles und Bioanalytisches Labor

Prüfungsfach „Anorganische Chemie“

Modul „Anorganische Chemie“ (10,5 ECTS)

4,5/3,0 VO Anorganische Chemie I
4,5/3,0 VO Anorganische Chemie II
1,5/1,0 VO Festkörperchemie

Prüfungsfach „Organische Chemie“

Modul „Organische Chemie“ (10,0 ECTS)

4,5/3,0 VO Organische Chemie I
4,5/3,0 VO Organische Chemie II
1,0/1,0 SE Strukturaufklärung

Prüfungsfach „Synthesechemie“

Modul „Synthesechemie“ (15,0 ECTS)

15,0/15,0 LU Synthesepraktikum

Prüfungsfach „Physikalische Chemie“

Modul „Physikalische Chemie“ (13,0 ECTS)

4,5/3,0 VO Physikalische Chemie I
1,0/1,0 SE Physikalische Chemie I
1,0/1,0 UE Physikalische Chemie I
4,5/3,0 VO Physikalische Chemie II
1,0/1,0 SE Physikalische Chemie II
1,0/1,0 UE Physikalische Chemie II

Modul „Experimentelle Physikalische Chemie“ (9,0 ECTS)

9,0/9,0 LU Physik/Physikalisch-chemisches Praktikum

Prüfungsfach „Biochemie und Biotechnologie“

Modul „Biochemie und Biotechnologie“ (9,0 ECTS)

3,0/2,0 VO Biochemie I
1,0/1,0 SE Biochemie
1,5/1,0 VO Einführung in die Biotechnologie und Bioverfahrenstechnik
3,5/3,5 LU Biochemie und Biotechnologie

Prüfungsfach „Verfahrenstechnik“

Modul „Verfahrenstechnik“ (11,5 ECTS)

3,0/2,0 VO Thermische Verfahrenstechnik
1,5/1,0 VO Chemische Verfahrenstechnik
3,0/2,0 VO Mechanische Verfahrenstechnik
4,0/4,0 LU Verfahrenstechnik Labor

Prüfungsfach „Chemische Technologien“

Modul „Anorganische Technologie“ (10,5 ECTS)

4,0/2,7 VO Chemische Technologie anorganischer Stoffe

4,0/4,0 LU Chemische Technologie anorganischer Stoffe

1,5/1,0 VO Technische Elektrochemie

1,0/1,0 LU Festkörperchemie

Modul „Organische Technologie“ (9,0 ECTS)

4,0/2,7 VO Chemische Technologie organischer Stoffe

5,0/5,0 LU Chemische Technologie organischer Stoffe

Prüfungsfach „Freie Wahlfächer und Transferable Skills“

Modul „Freie Wahlfächer und Transferable Skills“ (18,0 ECTS)

3,0/2,0 VO Chemie und Gesellschaft

Prüfungsfach „Bachelorarbeit“

Modul „Bachelorarbeit“ (15,0 ECTS)

12,0/12,0 LU Bachelorarbeit

12,0/12,0 UE Bachelorarbeit

3,0/3,0 SE Seminar zur Bachelorarbeit