



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
WIEN
Vienna University of Technology

Studienplan (Curriculum) für das Masterstudium Technische Chemie

Beschluss der Studienkommission vom 25.03.2014

Beschluss des Senats vom 05.05.2014



§ 1 Grundlage und Geltungsbereich

Der vorliegende Studienplan definiert und regelt das technisch-naturwissenschaftliche Masterstudium Technische Chemie an der Technischen Universität Wien. Es basiert auf dem Universitätsgesetz 2002 – UG (BGBl. I Nr. 120/2002) und den Studienrechtlichen Bestimmungen der Satzung der Technischen Universität Wien in der jeweils geltenden Fassung. Die Struktur und Ausgestaltung des Studiums orientieren sich am Qualifikationsprofil gemäß §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 der Technischen 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.

Fachliche und methodische Kenntnisse

Absolventinnen und Absolventen des Masterstudiums Technischen 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, und
 - 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 Fertigkeiten

Absolventinnen und Absolventen 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, Innovationskompetenz und Kreativität

Absolventinnen und Absolventen 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 freien Wahl vermittelt, wie auch implizit in verschiedenen Lehrveranstaltungen aus dem Pflicht- und Wahlpflichtbereich des vorliegenden Studienplans. Im Detail wird hierzu auf die Modulbeschreibungen (im Anhang zu diesem Studienplan) verwiesen.

§ 3 Dauer und Umfang

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

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

§ 4 Zulassung zum Masterstudium

Die Zulassung zu einem Masterstudium setzt den Abschluss eines fachlich in Frage kommenden universitären Bachelorstudiums oder Fachhochschul-Bachelorstudienganges oder eines anderen gleichwertigen Studiums an einer anerkannten in- oder ausländischen postsekundären Bildungseinrichtung voraus.

Das Masterstudium baut auf dem Bachelorstudium Technische Chemie an der Technischen Universität Wien auf und AbsolventInnen dieses Studiums sind daher ohne Auflagen zugelassen.

Wenn die Gleichwertigkeit zum Bachelorstudium Technische Chemie an der TU Wien 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.

Personen, deren Muttersprache nicht Deutsch ist, haben die Kenntnis der deutschen Sprache nachzuweisen (§ 63 Abs. 10 UG). Für einen erfolgreichen Studienfortgang werden Deutschkenntnisse zumindest nach Referenzniveau B2 des Gemeinsamen Europäischen Referenzrahmens für Sprachen (GER) 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 Regel-Arbeitsaufwand 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.

Die Struktur des Masterstudiums ist wie folgt:

• Basisblock (Pflicht):	6 ECTS
• Spezialisierungsblock (Wahlpflicht):	37 ECTS
Einer der folgenden fünf Spezialisierungsblöcke ist zu wählen:	
- Angewandte Synthesechemie	
- Angewandte Physikalische und Analytische Chemie	
- Biotechnologie und Bioanalytik	
- Hochleistungswerkstoffe	
- Nachhaltige Technologien und Umwelttechnik	
• Lehrveranstaltungen der gebundenen Wahl:	37 ECTS
- Im Rahmen der zu absolvierenden 37 ECTS Wahlstunden sind mindestens 2 Module aus dem Angebot der Wahlmodule bzw. den Modulen der nicht gewählten Spezialisierung zur Gänze zu absolvieren. Diese dürfen nicht ausschließlich aus Übungen (UE, LU) bestehen.	
- Die verbleibenden Lehrveranstaltungen können einzeln aus dem Angebot der Wahlmodule bzw. den Modulen der nicht gewählten Spezialisierung gewählt werden.	
- Es sind Wahlübungen im Umfang von mindestens 10 und maximal 16 ECTS-Punkten zu absolvieren. Die Wahlübungen sind in verschiedenen Arbeitsgruppen zu absolvieren.	
• Freie Wahlfächer und Soft Skills-Lehrveranstaltungen:	10 ECTS
• Diplomarbeit (Master Thesis) mit Abschlussprüfung:	30 ECTS
<hr/>	
• Summe:	120 ECTS

Es sind **Pflicht-Lehrveranstaltungen** im Ausmaß von 43 ECTS zu absolvieren.

Zu diesen gehören einerseits die Lehrveranstaltungen des Basisblocks (6 ECTS) sowie die Lehrveranstaltungen des Spezialisierungsblocks (37 ECTS), wobei einer der fünf angebotenen Spezialisierungsblöcke zu wählen ist.

Weiters sind Lehrveranstaltungen der **gebundenen Wahl** im Umfang von mindestens 37 ECTS zu belegen. Diese Lehrveranstaltungen stammen aus dem Angebot der Wahlmodule sowie der nicht gewählten Spezialisierungsblöcke. Aus diesen sind zwei Module zur Gänze zu absolvieren, die nicht ausschließlich aus Übungen bestehen.

Für die Spezialisierung „Biotechnologie und Bioanalytik“ sind die beiden Module „Mikrobiologie und Bioinformatik (8.0 ECTS)“ und „Bioprozesstechnik und Bioanalytik (9.0 ECTS)“ verpflichtend zu absolvieren.

Der darüber hinaus gehende Umfang der gebundenen Wahl kann in Form einzelner Lehrveranstaltungen aus dem Angebot der Wahlmodule sowie der nicht gewählten Spezialisierungsblöcke gewählt werden.

Im Rahmen der gebundenen Wahl sind Wahlübungen im Umfang von mindestens 10 und maximal 16 ECTS-Punkten zu absolvieren. Diese Wahlübungen sollen in Form von mindestens zwei verschiedenen Lehrveranstaltungen, die fach einschlägigen 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.

10 ECTS Anrechnungspunkte können frei aus dem Angebot aller anerkannten in- und ausländischen Universitäten gewählt werden (*Freie Wahlfächer*), wobei mindestens 4,5 ECTS-Anrechnungspunkte aus dem Bereich der Lehrveranstaltungen über Zusatzqualifikationen („*Soft Skills*“) sein müssen.

Für die praktische Durchführung und die Abfassung der *Diplomarbeit* sind 30 ECTS-Punkte vorgesehen. Dieser Umfang umfasst auch das DiplomandInnenseminar mit 2 ECTS, in dem die Ergebnisse der praktischen Arbeit vorgetragen und diskutiert werden, wobei moderne Präsentationstechniken geübt und angewendet werden sollen, sowie die kommissionelle Abschlussprüfung (3 ECTS).

Das Masterstudium Technische Chemie ist aus folgenden Modulen aufgebaut:

I Basisblock (Summe: 6.0 ECTS)

II Spezialisierungsblock Angewandte Physikalische und Analytische Chemie (Summe: 37.0 ECTS)

- II.1 Physikalisch-chemische Grundlagen (6.0 ECTS)
- II.2 Eigenschaften von Oberflächen und Festkörpern (6.0 ECTS)
- II.3 Spektroskopie und analytische Trennverfahren (6.0 ECTS)
- II.4 Werkstoffanalytik (9.0 ECTS)
- II.5 Laborübungen (zur APAC; 10.0 ECTS)

III Spezialisierungsblock Angewandte Synthesechemie (Summe: 37.0 ECTS)

- III.1 Molekulare Grundlagen (9.0 ECTS)
- III.2 Synthese von Materialien (6.0 ECTS)
- III.3 Analytische Strategien (6.0 ECTS)
- III.4 Technologische Aspekte in der Synthese (6.0 ECTS)
- III.5 Synthesepraktikum (10.0 ECTS)

IV Spezialisierungsblock Biotechnologie und Bioanalytik (Summe: 37.0 ECTS)

- IV.1 Grundlagen der Biochemie und Gentechnik (9.0 ECTS)
- IV.2 Grundlagen der Biologie und Mikrobiologie (4.5 ECTS)
- IV.3 Biotechnologie und Bioverfahrenstechnik (6.0 ECTS)
- IV.4 Analytische Biochemie und Bioinformatik (7.5 ECTS)
- IV.5 Laborübungen (aus BT&BA; 10.0 ECTS)

V Spezialisierungsblock Hochleistungswerkstoffe (Summe: 37.0 ECTS)

- V.1 Werkstofftechnische Grundlagen (6.0 ECTS)
- V.2 Werkstofftechnologie (9.0 ECTS)
- V.3 Polymere und Verbunde (6.0 ECTS)
- V.4 Werkstoffcharakterisierung (6.0 ECTS)
- V.5 Laborübungen / Modul "Praxis Hochleistungswerkstoffe" (10.0 ECTS)

VI Spezialisierungsblock Nachhaltige Technologien und Umwelttechnik (37.0 ECTS)

- VI.1 Nachhaltige Technologien (9.0 ECTS)
- VI.2 Umwelttechnik (6.0 ECTS)
- VI.3 Zukunftsfähige Energietechnik (6.0 ECTS)
- VI.4 Umwelt- und Prozessanalytik (6.0 ECTS)
- VI.5 Laborübungen (zu Nachhaltigen Technologien und Umwelttechnik; 10.0 ECTS)

VII Wahlmodule (für alle Spezialisierungsblöcke wählbar)

- VII.1 Basistechniken und -methoden (9.0 ECTS)
- VII.2 Bioanalytik (6.0 ECTS)

- VII.3 Biologische Chemie (6.0 ECTS)
- VII.4 Bioprozesstechnik und Bioanalytik (9.0 ECTS)
- VII.5 Bioressourcen (9,0 ECTS)
- VII.6 Biotechnologie (6.0 ECTS)
- VII.7 Bioverfahrenstechnik (6.0 ECTS)
- VII.8 Chemische Reaktortechnik (7,5 ECTS)
- VII.9 Elektrochemie (6.0 ECTS)
- VII.10 Energetische Biomassenutzung (6,0 ECTS)
- VII.11 Fortgeschrittene Anorganische Chemie (6.0 ECTS)
- VII.12 Fortgeschrittene organische Chemie (9.0 ECTS)
- VII.13 Fortgeschrittene Polymerchemie (6.0 ECTS)
- VII.14 Fortgeschrittene Spektroskopie (6.0 ECTS)
- VII.15 Funktionelle Festkörper (6.0 ECTS)
- VII.16 Massenspektrometrie (6.0 ECTS)
- VII.17 Materialchemie (6.0 ECTS)
- VII.18 Mikrobiologie und Bioinformatik (8.0 ECTS)
- VII.19 Physikalische und Theoretische Chemie (6.0 ECTS)
- VII.20 Röntgenstrukturanalytik (6.0 ECTS)
- VII.21 Sekundärrohstoffe (6,0 ECTS)
- VII.22 Simulation verfahrenstechnischer Prozesse (5,0 ECTS)
- VII.23 Stoffliche Biomassenutzung (6,0 ECTS)
- VII.24 Technologie der Sonderwerkstoffe (6.0 ECTS)
- VII.25 Thermochemie (6.0 ECTS)
- VII.26 Umweltanalytik (6.0 ECTS)
- VII.27 Werkstoffanwendung (6.0 ECTS)
- VII.28 Wirkstoffchemie (6.0 ECTS)
- VII.29 Wahlübungen (10-16 ECTS)

VIII Modul Freie Wahl und Zusatzqualifikationen

VIII.1 Lehrveranstaltungen der **freien Wahl und Zusatzqualifikationen** (10.0 ECTS)

IX Modul Diplomarbeit

IX Diplomarbeit mit Seminar und Abschlussprüfung (30.0 ECTS)

Die in den Modulen des Masterstudiums Technische Chemie vermittelten Inhalte (Stoffgebiete) können aus den Modulbeschreibungen im Anhang ersehen werden.

Die einzelnen Module des Masterstudiums Technische Chemie sind folgenden Prüfungsfächern zugeordnet:

- Pflichtlehrveranstaltungen mit Basisblock (Modul I sowie eines der Module II bis VI)
- Gebundene Wahlfächer und Wahlübungen (Modul VII sowie diejenigen Lehrveranstaltungen aus Modulgruppen II bis VI, die nicht bereits als Pflichtlehrveranstaltungen gewählt wurden)
- Zusatzqualifikationen ("Soft Skills") und Freie Wahlfächer (Modul VIII)
- Diplomarbeit (Modul IX)

§ 6 Lehrveranstaltungen

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

Jede Änderung der Lehrveranstaltungen der Module wird in der Evidenz der Module dokumentiert und ist mit Übergangsbestimmungen zu versehen. Jede Änderung wird in den Mitteilungsblättern der Technischen Universität Wien veröffentlicht. Die aktuell gültige Evidenz der Module liegt sodann im Dekanat der Fakultät für Technische Chemie auf.

§ 7 Prüfungsordnung

Den Abschluss des Masterstudiums bildet die Diplomprüfung. Sie beinhaltet

- a. die erfolgreiche Absolvierung aller im Studienplan vorgeschriebenen Module, wobei ein Modul als positiv absolviert gilt, wenn die ihm zuzurechnenden Lehrveranstaltungen gemäß Modulbeschreibung positiv absolviert wurden,
- b. die Abfassung einer positiv beurteilten Diplomarbeit und
- c. eine kommissionelle Abschlussprüfung. Diese erfolgt mündlich vor einem Prüfungssenat gem. §12 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 gem. §18 Abs.1 der Studienrechtlichen Bestimmungen der Satzung der Technischen Universität Wien sind erfüllt, wenn die Punkte a. und b. erbracht sind.

Das Abschlusszeugnis beinhaltet

- a. die Prüfungsfächer mit ihrem jeweiligen Umfang in ECTS-Punkten und ihren Noten, sowie der Angabe der gewählten Spezialisierung
- b. das Thema der Diplomarbeit,
- c. eine auf den unter a) angeführten Noten basierende Gesamtbeurteilung gemäß § 73 Abs. 3 UG, 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 zu den Prüfungsfachnoten durch gewichtete Mittelung der Noten aller dem Studium zuzuordnenden Lehrveranstaltungen sowie der Noten der Diplomarbeit und der Abschlussprüfung.

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.

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. Bei Lehrveranstaltungen, bei denen eine Beurteilung in der oben genannten Form nicht möglich ist, werden diese mit „mit Erfolg teilgenommen“ (E) bzw. „ohne Erfolg teilgenommen“ (0) beurteilt.

§ 8 Studierbarkeit und Mobilität

Studierende im Masterstudium Technische Chemie sollen ihr Studium mit angemessenem Aufwand in der dafür vorgesehenen Zeit abschließen können.

Die Anerkennung von im Ausland absolvierten Studienleistungen erfolgt durch das zuständige studienrechtliche Organ.

Um die Mobilität zu erleichtern stehen die in §27 Abs. 1 bis 3 der Studienrechtlichen Bestimmungen der Satzung der TU Wien angeführten Möglichkeiten zur Verfügung. Diese Bestimmungen können in Einzelfällen auch zur Verbesserung der Studierbarkeit eingesetzt werden.

Lehrveranstaltungen, für die ressourcenbedingte Teilnahmebeschränkungen gelten, sind in der Beschreibung des jeweiligen Moduls entsprechend gekennzeichnet. Die Anzahl der verfügbaren Plätze und das Verfahren zur Vergabe dieser Plätze sind jeweils festgelegt.

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 LVA 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 Lehrveranstaltungsleiterin/vom Lehrveranstaltungsleiter festgelegt und vorher bekannt gegeben. Die Lehrveranstaltungsleiterinnen und Lehrveranstaltungsleiter sind berechtigt, für ihre Lehrveranstaltungen Ausnahmen von der Teilnahmebeschränkung zuzulassen.

§ 9 Diplomarbeit

Die Diplomarbeit ist eine wissenschaftliche Arbeit, die dem Nachweis der Befähigung dient, ein wissenschaftliches Thema selbstständig inhaltlich und methodisch vertretbar zu bearbeiten. Das Prüfungsfach Diplomarbeit, bestehend aus der wissenschaftlichen Arbeit, der Teilnahme am DiplomandInnenseminar und der kommissionellen Gesamtprüfung, wird mit 30 ECTS-Punkten bewertet, wobei dem DiplomandInnenseminar 2 ECTS und der kommissionellen Gesamtprüfung 3 ECTS zugemessen werden.

Das Thema der Diplomarbeit muss im Einklang mit dem Qualifikationsprofil stehen und ist dem Studienrechtlichen Organ zur Genehmigung vorzulegen.

§ 10 Akademischer Grad

Den Absolventinnen und Absolventen 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 Integriertes Qualitätsmanagement

Das integrierte Qualitätsmanagement gewährleistet, dass der Studienplan des Masterstudiums Technische Chemie konsistent konzipiert ist, effizient abgewickelt und regelmäßig überprüft bzw. kontrolliert wird. Geeignete Maßnahmen stellen die Relevanz und Aktualität des Studienplans sowie der einzelnen Lehrveranstaltungen im Zeitablauf sicher; für deren Festlegung und Überwachung sind das Studienrechtliche Organ und die Studienkommission zuständig.

Die semesterweise Lehrveranstaltungsbewertung liefert, ebenso wie individuelle Rückmeldungen zum Studienbetrieb an das Studienrechtliche Organ, für zumindest die Pflichtlehrveranstaltungen ein Gesamtbild für alle Beteiligten über die Abwicklung des Studienplans. Insbesondere können somit kritische Lehrveranstaltungen identifiziert und in Abstimmung zwischen studienrechtlichem Organ, Studienkommission und Lehrveranstaltungsleiterin und -leiter geeignete Anpassungsmaßnahmen abgeleitet und umgesetzt werden.

Die Studienkommission unterzieht den Studienplan in einem dreijährigen Zyklus einem Monitoring, unter Einbeziehung wissenschaftlicher Aspekte, Berücksichtigung externer Faktoren und Überprüfung der Arbeitsaufwände, um Verbesserungspotentiale des Studienplans zu identifizieren und die Aktualität zu gewährleisten.

§ 12 Inkrafttreten

Dieser Studienplan tritt am 1. Oktober 2013 in Kraft.

§ 13 Übergangsbestimmungen

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

Anhang: Lehrveranstaltungstypen

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.

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.

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.

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

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.

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

Anhang: Zusammenfassung aller verpflichtenden Voraussetzungen im Masterstudium Technische Chemie

Lehrveranstaltung mit beschränktem Zugang	Verpflichtende Voraussetzung
Modul „Fortgeschrittenes Synthesepraktikum“	LU „Synthesepraktikum“ (163.145) und LU „Chemische Technologie organischer Stoffe“ (163.056) aus dem Bachelorstudium Technische Chemie oder äquivalente Lehrveranstaltungen
VO „Instrumentelle Bioanalytik“ im Modul „Analytische Biochemie und Bioinformatik“	VO „Biochemie II“ (166.163)
Modul „Fortgeschrittene Analysetechniken“	VO „Molekularchemische Analytik“ (NEU)
Modul „Fortgeschrittene Organische Chemie“	VO „Organische Molekularchemie“ (163.043)
Modul „Wirkstoffchemie“	VO „Organische Molekularchemie“ (163.043)
Modul „Physikalische und Theoretische Chemie“	VO „Physikalische und theoretische Festkörperchemie“ (165.089) oder: VO „Werkstoffwissenschaften“ (164.282)

Anhang: Semestereinteilung der Lehrveranstaltungen

Folgender Studienablauf wird empfohlen:

Semester	Basisblock	LVA der Spezialisierung	LVA der gebundenen Wahl	LVA der freien Wahl + Soft Skills	Diplomarbeit	Summe
1 (= WS)	6	15-18	3-6	3		30
2		15-18	9-12	3		30
3		5-11	15-21	4		30
4					30	30
Summe	6	37	37	10	30	120

Anhang: Semestereinteilung für Studierende, die ihr Studium im Sommersemester beginnen

Folgender Studienablauf wird empfohlen:

Semester	Basisblock	LVA der Spezialisierung	LVA der gebundenen Wahl	LVA der freien Wahl + Soft Skills	Diplomarbeit	Summe
1 (= SS)		18-21	6-9	3		30
2	6	12-15	6-9	3		30
3		5-11	15-21	4		30
4					30	30
Summe	6	37	37	10	30	120

Anhang: Modulbeschreibungen

Siehe folgende Seiten!

Modulbeschreibung (Module Descriptor)		
Name des Moduls (Name of Module):		
Basisblock		
Regelarbeitsaufwand für das Modul (ECTS-Credits):	6.0	ECTS
Bildungsziele des Moduls (Learning Outcomes)		
<ul style="list-style-type: none"> • Fachliche und Methodische Kenntnisse Der Basisblock vermittelt Kenntnisse, die für alle Masterstudierenden der Technischen Chemie relevant sind, im Bereich der Theoretischen Chemie und der Chemischen Bindung ebenso wie für produktionsrelevante Fragestellungen wie z.B. Rohstoffversorgung, Abfallwirtschaft, Umweltaspekte und MitarbeiterInnenschutz. • Kognitive und praktische Fertigkeiten Die Studierenden erwerben Verständnis für die Notwendigkeit sowohl absoluten Grundlagenwissens als auch für die Bedeutung der praktischen Umsetzung im industriellen Maßstab und für den Unterschied zwischen Chemie im Labor und in der Großproduktion. • Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität Die Studierenden lernen, Innovationen in der Forschung auf ihre grundsätzliche Umsetzbarkeit in der industriellen Praxis zu bewerten. Sie werden für Genderaspekte im fachlichen und beruflichen Umfeld sensibilisiert. 		
Inhalte des Moduls (Syllabus)		
Quantenmechanik, Schrödinger-Gleichung, Molekülorbitale, LCAO (linear combination of atomic orbitals), Dichtefunktionaltheorie, Molekulardynamik, Computerprogramme; Vorgaben für industrielle Produktion; Upscaling; Rohstoffquellen, Stoffkreisläufe/Nachhaltigkeit, Entsorgung, Abluft/Abwasserreinigung; Qualitätsaspekte; Genderaspekte. ArbeitnehmerInnenschutz.		
Erwartete Vorkenntnisse (Expected Prerequisites)		
<ul style="list-style-type: none"> • Fachliche und Methodische Kenntnisse Kenntnisse der Chemischen Technologien aus dem Bachelorstudium (zu erwerben im Modul „Chemische Technologien“) • Kognitive und praktische Fertigkeiten Laborpraxis; Erfahrung mit chemischen Synthesen (auf Bachelor-Niveau Chemie bzw. Technische Chemie) • Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität ----- 		
Verpflichtende Voraussetzungen für das Modul sowie für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls (Obligatory Prerequisites)		
Keine		
Angewandte Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung (Teaching and Learning Methods and Adequate Assessment of Performance)		

Frontalvortrag mit Präsentation und Diskussion von Beispielen Leistungsbeurteilung: Prüfung schriftlich oder mündlich		
Lehrveranstaltungen des Moduls (Courses of Module)	ECTS	Semesterstunden (Course Hours)
VO Theoretische Chemie	3.0	2.0
VO Industrielle Chemie	3.0	2.0
<i>Beide Lehrveranstaltungen sind verpflichtend zu absolvieren.</i>		

Modulbeschreibung (Module Descriptor)		
Name des Moduls (Name of Module):		
<i>Molekulare Grundlagen</i>		
Regelarbeitsaufwand für das Modul (ECTS-Credits):	9.0	ECTS
Bildungsziele des Moduls (Learning Outcomes)		
<ul style="list-style-type: none"> • Fachliche und Methodische Kenntnisse Erwerb von Kenntnissen über die theoretischen Grundlagen für das moderne Atommodell sowie der gruppentheoretischen Grundlagen, um die chemischen Eigenschaften der Haupt- und Nebengruppenelemente sowie der Lanthanoide, Actinoide und Trans-Actinoide zu verstehen. Erweiterung verschiedener Aspekte der organischen Chemie unter Berücksichtigung moderner Synthesekonzepte der metallorganischen Chemie, der organischen Stereochemie und stereoselektiven Synthese, sowie der retrosynthetischen Analyse komplexer organischer Moleküle und Naturstoffe. • Kognitive und praktische Fertigkeiten Die im Bachelor-Studium erworbenen Kenntnisse der deskriptiven Anorganischen Chemie und einfacher Modellvorstellungen werden nun unter dem Gesichtspunkt der Erkenntnisse der Theoretischen Chemie neu erarbeitet. Umsetzung allgemeiner Bauprinzipien auf die einzelnen Elemente oder Elementgruppen des Periodensystems. Die Grundkenntnisse der organischen Chemie, die in den Vorlesungen Organische Chemie 1 und Organische Chemie 2 im Bachelor erworben wurde, werden um moderne Aspekte der organischen Synthese, die den aktuellen Forschungstrends im Gebiet der organischen Chemie entsprechen, erweitert. • Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität In allen Bereichen der Synthesechemie ist das grundlegende Verständnis über die Prinzipien der Struktur und Reaktivität bzw. deren Mechanismen essentiell, um im chemischen Labor zielgerichtet, innovativ und kreativ arbeiten zu können. 		
Inhalte des Moduls (Syllabus)		
<ol style="list-style-type: none"> 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: metallloide 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 Lithiumorganyle, fortgeschrittene Synthesen in der Li-organischen Chemie wie bspw. directed, remote metalations, Ni/Pd/Rh-etc. unterstützte Methoden im Bereich Heck-, Stille-, Sonogashira-Reaktionen etc. sowie Alken- und Alkinmetathese. 9) Organische Stereochemie: Statische und dynamische Stereochemie, Typen von Isomeren, Nomenklatur von Stereoisomeren, Symmetriegruppen, Eigenschaften von Stereoisomeren, Analytik und präparative Trennung von Stereoisomeren, Grundlagen der stereoselektiven Synthese 10) Prinzipien der Retrosynthese, Strategien zum Aufbau monofunktionaler aliphatischer und cycloaliphatischer Strukturen sowie aromatischer Substitutionsmuster, Konzepte zur Synthese di- und polyfunktioneller 		

<p>Produkte in Abhängigkeit vom gegenseitigen Abstand, Umpolung der Reaktivität, latente Funktionalität. Strategien zum Aufbau heterocyclischer Ringsysteme. Allgemeine Konzepte zur Synthese komplexer organischer Strukturen. Diskussion ausgewählter Beispiele aus der Naturstoffsynthese</p>		
<p>Erwartete Vorkenntnisse (Expected Prerequisites)</p> <ul style="list-style-type: none"> Fachliche und Methodische Kenntnisse <p>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.</p> <p>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.</p> <ul style="list-style-type: none"> Kognitive und praktische Fertigkeiten <p>Anwenden der Kenntnisse aus der VO und UE Mathematik für Chemiker auf die Fragestellungen des Atomaufbaues, räumliches Vorstellungsvermögen zur Beschreibung der Molekülsymmetrie</p> <ul style="list-style-type: none"> Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität <p>---</p>		
<p>Verpflichtende Voraussetzungen für das Modul sowie für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls (Obligatory Prerequisites)</p> <p>---</p>		
<p>Angewandte Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung (Teaching and Learning Methods and Adequate Assessment of Performance)</p> <p>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).</p>		
Lehrveranstaltungen des Moduls (Courses of Module)	ECTS	Semesterstunden (Course Hours)
VO Anorganische Molekularchemie	4.5	3
VO Organische Molekularchemie	4.5	3
<p><i>Beide Lehrveranstaltungen sind verpflichtend zu absolvieren.</i></p>		

Modulbeschreibung (Module Descriptor)		
Name des Moduls (Name of Module):		
Synthese von Materialien		
Regelarbeitsaufwand für das Modul (ECTS-Credits):	<i>6.0</i>	ECTS
Bildungsziele des Moduls (Learning Outcomes)		
Vermittlung von grundlegenden Kenntnissen zur Synthese anorganischer, organischer und makromolekularen Materialien		
Inhalte des Moduls (Syllabus)		
<p><i>Anorganische Materialien:</i> 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.</p> <p><i>Organische Materialien:</i> 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.</p>		
Erwartete Vorkenntnisse (Expected Prerequisites)		
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 für das Modul sowie für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls (Obligatory Prerequisites)		
-		
Angewandte Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung (Teaching and Learning Methods and Adequate Assessment of Performance)		
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 (Courses of Module)	ECTS	Semesterstunden (Course Hours)
VO Synthese anorganischer Materialien (165.107)	3	3
VO Synthese organischer Materialien (163.121)	3	3
<i>Beide Lehrveranstaltungen sind verpflichtend zu absolvieren.</i>		

Modulbeschreibung (Module Descriptor)		
Name des Moduls (Name of Module):		
Analytische Strategien		
Regelarbeitsaufwand für das Modul (ECTS-Credits):	6.0	ECTS
Bildungsziele des Moduls (Learning Outcomes)		
<ul style="list-style-type: none"> • Fachliche und Methodische Kenntnisse Vorstellung und Diskussion wichtiger weiterführender analytischer Techniken unter dem Blickwinkel der Charakterisierung von Molekülen und Materialien. Der komplementäre Informationsgehalt wird in der Diskussion komplexer Anwendungsbeispiele aus dem jeweiligen Themenkreis aufgezeigt. • Kognitive und praktische Fertigkeiten Aufbauend auf der Kenntnis weiterführender analytischer Techniken werden die Studierenden dazu befähigt, das analytische Methodenrepertoire zielgerichtet auf spezifische Fragestellungen anzuwenden und die erzielten Ergebnisse interpretieren und kritisch beurteilen zu können. • Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität Die Präsentation komplexer Anwendungsbeispiele trainiert die Kreativität im Umgang mit dem analytischen Methodenrepertoire zur Lösung komplexer Fragestellungen aus der Praxis. 		
Inhalte des Moduls (Syllabus)		
<p>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).</p> <p>Kernresonanzspektroskopie: Puls-FT-NMR Techniken: Theorie und Messtechnik; Einführung in Multipuls-1D-Methoden, 2D-NMR-Spektroskopie sowie Heterokern-NMR.</p> <p>Optische Spektroskopie: Weiterführende Grundlagen und Anwendungen der IR- und Ramanspektroskopie zur Verfolgung chemischer Reaktionen und Strukturaufklärung sowie zur Aufklärung fundamentaler Prozesse (Katalyse, Adsorption, Oberflächenprozesse)</p> <p>Trennverfahren: Problembezogene Strategien zur Charakterisierung komplexer Proben: Verfahren der Probenvorbereitung (Anreicherung, Matrix-Abtrennung, Extraktion, Derivatisierung) sowie Einsatz von Koppelungstechniken (GC-MS, GC-AED, GC-IR, LC-MS, LC-NMR etc.) Mehrdimensionale Chromatographie.</p> <p>Einführung und Übersicht über Problemstellungen und Methoden zur Analyse von Materialien</p> <p>Die wichtigsten Methoden im Überblick : Durchschnittsmethoden (Bulk-Analyse) und Ortsaufgelöste Methoden (Oberflächen- und Partikelanalyse)</p> <p>Informationsgehalt, Anwendungsbereiche und Limitationen in Hinblick auf die Charakterisierung synthetischer Materialien.</p> <p>Methoden: (Thermoanalyse, Festkörper-NMR, Ellipsometrie, Kontaktwinkelmessungen, DLS, SAXS, Porosimetrie, Molmassenbestimmung (GPC), XPS, IR)</p> <p>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)</p>		
Erwartete Vorkenntnisse (Expected Prerequisites)		

<ul style="list-style-type: none"> • Fachliche und Methodische Kenntnisse Kenntnisse der analytischen und physikalischen Chemie auf Bachelor-Niveau (Chemie/Technische Chemie) sowie von grundlegenden (material-)chemische Kenntnisse • Kognitive und praktische Fertigkeiten Durchschnittliche Begabung zur Abstraktion, wie auch zur Synthese und zur Anwendung von Konzepten auf praktische Fragestellungen <p>Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität: -----</p>		
<p>Verpflichtende Voraussetzungen für das Modul sowie für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls (Obligatory Prerequisites)</p>		
<p><i>Keine (baut auf den Kenntnissen aus dem Bachelor-Studium auf)</i></p>		
<p>Angewandte Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung (Teaching and Learning Methods and Adequate Assessment of Performance)</p>		
<p>Vortrag mit starker Einbeziehung der Hörerschaft; Präsentation und interaktive Diskussion von zahlreichen komplexen Anwendungsbeispielen</p> <p>Leistungsbeurteilung: Prüfung schriftlich oder mündlich</p>		
<p>Lehrveranstaltungen des Moduls (Courses of Module)</p>	<p>ECTS</p>	<p>Semesterstunden (Course Hours)</p>
<p>VO Molekularchemische Analytik (164.XXX)</p>	<p>3.0</p>	<p>2.0</p>
<p>VO Materialchemische Analytik (163.XXX)</p>	<p>3.0</p>	<p>2.0</p>
<p><i>Alle Lehrveranstaltungen sind verpflichtend zu absolvieren.</i></p>		

Modulbeschreibung (Module Descriptor)		
Name des Moduls (Name of Module):		
Technologische Aspekte der Synthese		
Regelarbeitsaufwand für das Modul (ECTS-Credits):	6.0	ECTS
Bildungsziele des Moduls (Learning Outcomes)		
Vermittlung von Grundlagen chemischer Prozesse für die industrielle Praxis und zur Vorbereitung auf betriebliche Fragestellungen.		
Inhalte des Moduls (Syllabus)		
<p>Typen und Betriebsweisen von Reaktoren, Reaktorauswahl, Prinzipien der Reaktorauslegung, Übertragung von Laborsynthesen in den industriellen Maßstab,</p> <p>Chemische Reaktionskinetik, Reaktionsdynamik, Grundlagen und Mechanismen der Katalyse (homogen und heterogen), katalytische Aktivität und Selektivität.</p> <p>Ausgewählte industrielle Synthesen von organischen Großprodukten bzw. Polymeren.</p> <p>Industrielle Prozesse der Hochdruck- und Reinstoffsynthesen im Bereich der anorganischen Technologie.</p>		
Erwartete Vorkenntnisse (Expected Prerequisites)		
<p>Grundlagen der Anorganischen, Organischen und Physikalischen Chemie.</p> <p>Chemische Technologie organischer Stoffe, Chemische Technologie anorganischer Stoffe</p>		
Verpflichtende Voraussetzungen für das Modul sowie für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls (Obligatory Prerequisites)		
Angewandte Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung (Teaching and Learning Methods and Adequate Assessment of Performance)		
Vortrag mit Präsentationen über die im Inhalt genannten Themengebiete. Schriftliche Prüfung ggf. mit Rechenbeispielen und Theoriefragen.		
Lehrveranstaltungen des Moduls (Courses of Module)	ECTS	Semesterstunden (Course Hours)
VO Industrielle Synthese (163.108)	3.0	2.0
VO Kinetik und Katalyse (165.103)	3.0	2.0

Modulbeschreibung (Module Descriptor)		
Name des Moduls (Name of Module):		
Fortgeschrittenes Synthesepraktikum		
Regelarbeitsaufwand für das Modul (ECTS-Credits):	<i>10</i>	ECTS
Bildungsziele des Moduls (Learning Outcomes)		
<ul style="list-style-type: none"> • Fachliche und Methodische Kenntnisse Spezielle Kenntnisse aus der organischen, anorganischen und makromolekularen Chemie • Kognitive und praktische Fertigkeiten Fähigkeit zur selbstständigen Durchführung aufwendiger und mehrstufiger Experimente aus der organischen, anorganischen und makromolekularen Chemie, wobei auch Spezialgeräte zum Einsatz kommen. • Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität <p style="text-align: center;">-----</p>		
Inhalte des Moduls (Syllabus)		
<p>Vernetzte Mehrstufensynthesen organischer, anorganischer und polymerer Verbindungen unter Anwendung schwieriger 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.</p>		
Erwartete Vorkenntnisse (Expected Prerequisites)		
<ul style="list-style-type: none"> • Fachliche und Methodische Kenntnisse Grundlegende Kenntnisse aus der organischen, anorganischen und makromolekularen Chemie • Kognitive und praktische Fertigkeiten Fähigkeit zur selbstständigen Durchführung einfacher Experimente aus der organischen, anorganischen und makromolekularen Chemie • Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität <p style="text-align: center;">-----</p> <p>Alle notwendigen Vorkenntnisse können im Synthesepraktikum und der Laborübung Chemische Technologie organischer Stoffe aus dem Bachelorstudium Technische Chemie erworben werden.</p>		
Verpflichtende Voraussetzungen für das Modul sowie für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls (Obligatory Prerequisites)		
<i>Das Synthesepraktikum und die Laborübung Chemische Technologie organischer Stoffe aus dem Bachelorstudium Technische Chemie oder äquivalente Lehrveranstaltungen</i>		
Angewandte Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung (Teaching and Learning Methods and Adequate Assessment of Performance)		
<i>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.</i>		
Lehrveranstaltungen des Moduls (Courses of Module)	ECTS	Semesterstunden (Course Hours)
LU Fortgeschrittenes Synthesepraktikum (163.116)	10	10

Modulbeschreibung (Module Descriptor)		
Name des Moduls (Name of Module):		
Physikalisch-Chemische Grundlagen		
Regelarbeitsaufwand für das Modul (ECTS-Credits):	6.0	ECTS
Bildungsziele des Moduls (Learning Outcomes)		
<ul style="list-style-type: none"> • Fachliche und Methodische Kenntnisse Verständnis der Grundprinzipien chemischer Kinetik und deren Anwendung in der Katalyse. Kennenlernen der Breite katalysebezogener Themen von deren Grundlagenuntersuchung bis zur Anwendung in großtechnischen Verfahren und von homogener Katalyse mit Enzymen bis zu heterogener Katalyse an Oberflächen. Kinetische Beschreibung elektrochemischer Systeme, physikalisch-chemische Grundlagen zum Verständnis der Eigenschaften von elektrochemischen Zellen für Energieumwandlung und Energiespeicherung (Batterien, Brennstoffzellen, Elektrolysezellen, photo-elektrochemische Zellen) • Kognitive und praktische Fertigkeiten Fähigkeit zur Anwendung chemisch-kinetischer und elektrochemischer Konzepte auf Themen in verschiedenen Bereichen der heterogenen und homogenen Katalyse und für die elektrochemische Energieumwandlung • Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität <p>----</p>		
Inhalte des Moduls (Syllabus)		
<ul style="list-style-type: none"> • Grundprinzipien der chemischen Kinetik • Homogene und heterogene Katalyse • Großtechnische katalytische Prozesse und Umweltkatalyse • Methoden der Katalysatorforschung 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 (Expected Prerequisites)		
<ul style="list-style-type: none"> • Fachliche und Methodische Kenntnisse Grundlagen der Physikalischen Chemie und Elektrochemie • Kognitive und praktische Fertigkeiten (zu erwerben im Bachelorstudium) Grundlegende Fähigkeit zur Anwendung physikalischer Beschreibungsmethoden auf chemische Systeme • Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität <p>----</p>		
Verpflichtende Voraussetzungen für das Modul, sowie für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls (Obligatory Prerequisites)		
<p>----</p>		
Angewandte Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung (Teaching and Learning Methods and Adequate Assessment of Performance)		

<p>Vortrag mit Präsentation von Beispielen, Diskussion mit den Studierenden. Leistungskontrolle durch schriftliche oder mündliche Prüfung.</p>		
Lehrveranstaltungen des Moduls (Courses of Module)	ECTS	Semesterstunden (Course Hours)
VO Katalyse und Kinetik (165.103)	3.0	2.0
VO Elektrochemische Energieumwandlung und Energiespeicherung (164.XXX)	3.0	2.0
<p><i>Alle Lehrveranstaltungen sind verpflichtend zu absolvieren.</i></p>		

Modulbeschreibung (Module Descriptor)

Name des Moduls (Name of Module):

Eigenschaften von Oberflächen und Festkörpern

Regelarbeitsaufwand für das Modul (ECTS-Credits):

6.0

ECTS

Bildungsziele des Moduls (Learning Outcomes)

- **Fachliche und Methodische Kenntnisse**

Grundlegende Kenntnisse zur Chemie und Physik an Grenzflächen, sowie zu modernen Methoden der Oberflächencharakterisierung, v.a. im Hinblick auf die Untersuchung von Oberflächenprozessen an Nanostrukturen. Quantenmechanische Methoden und Verständnis der theoretischen Festkörperchemie.

- **Kognitive und praktische Fertigkeiten**

Selbstständiges Anwenden des Gelernten zur Analyse von Oberflächenprozessen und Erarbeitung geeigneter theoretischer Modelle.

- **Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität**

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

Inhalte des Moduls (Syllabus)

- 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 (Expected Prerequisites)

- **Fachliche und Methodische Kenntnisse**

Grundlegende Kenntnisse auf dem Themengebiet der Physikalischen und Theoretischen Chemie

- **Kognitive und praktische Fertigkeiten**

Fähigkeit zur Behandlung von Problemen der Physikalischen und Theoretischen Chemie

- **Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität**

Verpflichtende Voraussetzungen für das Modul sowie für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls (Obligatory Prerequisites)

Angewandte Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung (Teaching and Learning Methods and Adequate Assessment of Performance)

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

Lehrveranstaltungen des Moduls (Courses of Module)	ECTS	Semesterstunden (Course Hours)
VO Chemie und Physik der Oberflächen und Grenzflächen (165.102)	3	2
VO Physikalische und theoretische Festkörperchemie (165.XXX)	3	2
<i>Alle Lehrveranstaltungen sind verpflichtend zu absolvieren.</i>		

Modulbeschreibung (Module Descriptor)		
Name des Moduls (Name of Module):		
Spektroskopie und analytische Trennverfahren		
Regelarbeitsaufwand für das Modul (ECTS-Credits):	6.0	ECTS
Bildungsziele des Moduls (Learning Outcomes)		
<ul style="list-style-type: none"> • Fachliche und Methodische Kenntnisse Vorstellung und Diskussion wichtiger weiterführender analytischer Techniken aus den Bereichen der (Schwingungs-)Spektroskopie, der analytischen Trennverfahren und Kopplungstechniken. Diese werden mit ihren physikalisch-chemischen Grundlagen und der gerätetechnischen Realisierung vorgestellt. Anhand ausgewählter Anwendungsbeispiele wird vermittelt, welchen Informationsgehalt, welches Potential und welche Limitationen die einzelnen Methoden aufweisen. • Kognitive und praktische Fertigkeiten Aufbauend auf der Kenntnis weiterführender analytischer Techniken werden die Studierenden dazu befähigt, das analytische Methodenrepertoire zielgerichtet auf spezifische Fragestellungen anzuwenden und die erzielten Ergebnisse interpretieren und kritisch beurteilen zu können. • Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität Anhand ausgewählter Anwendungsbeispiele lernen die Studierenden den kreativen Umgang mit erlerntem Wissen zur Lösung neuer Fragestellungen aus der Praxis. 		
Inhalte des Moduls (Syllabus)		
<p>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).</p> <p>Analytische Tren- und Kopplungstechniken: Fortgeschrittene chromatographische und nicht-chromatographische 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).</p>		
Erwartete Vorkenntnisse (Expected Prerequisites)		
<ul style="list-style-type: none"> • Fachliche und Methodische Kenntnisse Kenntnisse der analytischen und physikalischen Chemie auf Bachelor-Niveau (Chemie/Technische Chemie) • Kognitive und praktische Fertigkeiten Durchschnittliche Begabung zur Abstraktion, Modellbildung und Anwendung von Modellen auf praktische Fragestellungen • Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität ----- 		
Verpflichtende Voraussetzungen für das Modul sowie für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls (Obligatory Prerequisites)		
Keine (<i>baut auf den Kenntnissen aus dem Bachelor-Studium auf</i>)		

<p>Angewandte Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung (Teaching and Learning Methods and Adequate Assessment of Performance)</p>		
<p>Vortrag mit starker Einbindung der Hörschaft; Präsentation und Diskussion von zahlreichen Anwendungsbeispielen</p> <p>Leistungsbeurteilung: Prüfung schriftlich oder mündlich</p>		
Lehrveranstaltungen des Moduls (Courses of Module)	ECTS	Semesterstunden (Course Hours)
VO Schwingungsspektroskopie (164.XXX)	3.0	2.0
VO Analytische Trenn- und Kopplungstechniken (164.XXX)	3.0	2.0
<p><i>Alle Lehrveranstaltungen sind verpflichtend zu absolvieren.</i></p>		

Modulbeschreibung (Module Descriptor)		
Name des Moduls (Name of Module):		
Werkstoffanalytik		
Regelarbeitsaufwand für das Modul (ECTS-Credits):	9.0	ECTS
Bildungsziele des Moduls (Learning Outcomes)		
<ul style="list-style-type: none"> • Fachliche und Methodische Kenntnisse Kenntnis der Grundprinzipien und der Einsatzmöglichkeiten der wichtigsten Festkörperanalysemethoden. • Kognitive und praktische Fertigkeiten Auswahl und Kombination verschiedener Festkörperanalysemethoden zur methodenübergreifenden Lösung von festkörperanalytischen Fragestellungen. • Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität 		
Inhalte des Moduls (Syllabus)		
Physikalische Prinzipien, gerätetechnische Aspekte, analytische Charakteristika und Anwendungsbeispiele der wichtigsten Methoden zur Analyse von Festkörpern. Oberflächen- und Grenzflächenanalytik (Photon-, Elektronen, Ion-, Feldmethoden) Kristallographie und Strukturaufklären (Röntgenbeugungsmethoden) Analytik fester Stoffe (Methoden der Bulkcharakterisierung – Stöchiometrie, Reinheit)		
Erwartete Vorkenntnisse (Expected Prerequisites)		
<ul style="list-style-type: none"> • Fachliche und Methodische Kenntnisse Grundlagen der Physikalischen Analyse • Kognitive und praktische Fertigkeiten Fähigkeit zur Erkennung analytischer Problemstellungen und methodenübergreifendes, lösungsorientiertes Denken • Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität 		
Verpflichtende Voraussetzungen für das Modul sowie für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls (Obligatory Prerequisites)		
keine		
Angewandte Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung (Teaching and Learning Methods and Adequate Assessment of Performance)		
Alle LVAs sind Vorlesungen mit Frontalvortrag. Die Leistungsbeurteilung erfolgt aufgrund von mündlichen oder schriftlichen Prüfungen.		
Lehrveranstaltungen des Moduls (Courses of Module)	ECTS	Semesterstunden (Course Hours)
VO Oberflächen- und Grenzflächenanalytik (164.182)	3.0	2.0
VO Kristallographie und Strukturaufklärung mittels Beugungsmethoden (164.XXX)	3.0	2.0
VO Analytik fester Stoffe (164.XXX)	3.0	2.0
<i>Alle Lehrveranstaltungen sind verpflichtend zu absolvieren.</i>		

Modulbeschreibung (Module Descriptor)		
Name des Moduls (Name of Module):		
Laborübungen zur Physikalischen und Analytischen Chemie		
Regelarbeitsaufwand für das Modul (ECTS-Credits):	10.0	ECTS
Bildungsziele des Moduls (Learning Outcomes)		
<ul style="list-style-type: none"> • Fachliche und Methodische Kenntnisse Im Rahmen zweier aufeinander abgestimmter LU lernen die Studierenden wichtige analytische und physikalisch-chemische Charakterisierungsmethoden kennen. Diese dienen einerseits dazu, Materialien und ihre Eigenschaften zu charakterisieren, andererseits zu vermitteln, welchen Informationsgehalt, welche Möglichkeiten, aber auch welche Limitationen diese Techniken im speziellen Fall besitzen. • Kognitive und praktische Fertigkeiten Durch „hands-on“-Experimente an unterschiedlichen instrumentellen analytischen/Charakterisierungstechniken lernen die Studierenden nicht nur die Handhabung von unterschiedlichen Geräten, sondern auch die vorangehende Vorbehandlung von Proben, die ein wesentlicher Teil des gesamten analytischen / Charakterisierungsprozesses ist. Die experimentell erhaltenen Daten müssen ausgewertet und kritisch diskutiert werden. • Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität Die praktische Arbeit in kleinen Teams schult die Soziale Kompetenz der Studierenden; die Abschlusspräsentation vor der gesamten Gruppe und dem Betreuersteam die Fähigkeit zur klaren und überzeugenden Darstellung der eigenen Ergebnisse. 		
Inhalte des Moduls (Syllabus)		
<p>Aus dem Bereich „<i>Physikalische Chemie und Analytik von Oberflächen und Nanomaterialien</i>“: 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.)</p> <p>Sowie aus dem Bereich „<i>Spektroskopische Methoden und Trennverfahren</i>“: 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.</p>		
Erwartete Vorkenntnisse (Expected Prerequisites)		
<ul style="list-style-type: none"> • Fachliche und Methodische Kenntnisse Kenntnisse der physikalisch-chemischen und analytischen Grundlagen auf dem Niveau der Vorlesungen der entsprechenden Basisblöcke • Kognitive und praktische Fertigkeiten Experimentelles Geschick; Analytische Denkweise; Begabung zur Abstraktion, Modellbildung und Anwendung von Modellen auf praktische Fragestellungen • Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität ----- 		

Verpflichtende Voraussetzungen für das Modul sowie für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls (Obligatory Prerequisites)		
Keine (<i>baut auf den Kenntnissen aus dem Bachelor-Studium auf</i>)		
Angewandte Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung (Teaching and Learning Methods and Adequate Assessment of Performance)		
Laborübung mit selbständiger Arbeit (unter Anleitung) an verschiedenen instrumentellen Techniken in Kleingruppen. Auswertung und Diskussion der Ergebnisse; Präsentation der Ergebnisse in Seminarform. Leitungsbeurteilung: Prüfungsimmanente LVA		
Lehrveranstaltungen des Moduls (Courses of Module)	ECTS	Semesterstunden (Course Hours)
LU Physikalische Chemie und Analytik von Oberflächen und Nanomaterialien (165.100)	5.0	5.0
LU Analytische Methoden und Trennverfahren (164.XXX)	5.0	5.0
<i>Alle Lehrveranstaltungen sind verpflichtend zu absolvieren.</i>		

Modulbeschreibung (Module Descriptor)		
Name des Moduls (Name of Module):		
<i>Grundlagen der Biochemie und Gentechnik</i>		
Regelarbeitsaufwand für das Modul (ECTS-Credits):	9.0	ECTS
Bildungsziele des Moduls (Learning Outcomes)		
<ul style="list-style-type: none"> • Fachliche und methodische Kenntnisse: Umfassende Einführung in die Molekularbiologie und Biochemie aufbauend auf die Vorlesung Biochemie I Detaillierte Einführung in die wesentlichen Arbeitsmethoden der Gentechnik und Genomanalyse anhand ausgewählter Beispiele • Kognitive und praktische Fertigkeiten: Beherrschung und treffsicherer Umgang mit Begriffen der Molekularbiologie, Biochemie und Gentechnik, inklusive der Genomik. Verständnis der molekularbiologischen/biochemischen Zusammenhänge in der lebenden Zelle, vom Biomolekül zum strukturierten Organismus Kenntnis der wesentlichen biochemischen Stoffwechselwege (Anabolismus & Katabolismus) sowie deren Regulation. Anwendung gentechnischer Methoden zur Untersuchung von molekularbiologischen/ biochemischen Vorgängen in der Zelle. Beherrschung gentechnischer Methoden zur wissensbasierenden Herstellung transgener Organismen. Kenntnis der wesentlichen Methoden zu Genomanalyse, sowie der Aufklärung der Chromatinstruktur und der epigenetischen Landschaft einer Zelle. • Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität: Die Fähigkeit zum Brückenschlag zwischen dem Erkennen und Verstehen molekularbiologischer/biochemischer Systeme und der Anwendung dieser Erkenntnisse in biotechnologisch/bioanalytischen Fragestellungen mit Hilfe biochemischer und gentechnischer Methoden. 		
Inhalte des Moduls (Syllabus)		
<ul style="list-style-type: none"> • Dynamik des Genoms: Replikation, Rekombination, Transkription - Mechanismen und beteiligte Proteine; Transkription und Transkriptionsproteine; Regulation der Transkription; Reifung der RNA) • Biosynthese, Reifung, Transport und Abbau von Proteinen: Translation; Glykosylierung und andere Modifikationen; Sekretionsweg; Proteosom, Proteasen • Proteinchemie: Proteindomänen, Proteintypen, Beispiele von Struktur-Wirkungsprinzipien: Dehydrogenasen und Oxidasen, Hüllproteine, Rezeptoren, Antikörper; Evolution von Proteinen • Enzymologie: Grundlegende katalytische Mechanismen typischer Vertreter der 6 Hauptklassen, Kinetik von Mehrsubstratreaktionen) • Transportprozesse • Intermediärer Aufbau- und Energiestoffwechsel (Kohlenhydrate, Aminosäuren, Nukleotide, 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 (Genbanken, Screening inkl. spezieller Expressionsverfahren wie 1-Hybrid, 2-Hybrid System etc..) • DNA- Sequenzieren, Enzyme zur DNA-Modifikation, Beschreibung der wichtigsten Methoden) 		

<ul style="list-style-type: none"> • Nachweis der Genexpression (Transkriptanalyse, Reportersysteme) • Einbringung von DNA in Organismen (Transformation, Transfektion) inkl. Pflanzen und Säuger • Genomweite Analysenstrategien • DNA-Analytik, Genomanalysen und Einblicke in Genome industriell genutzter Mikroorganismen, • Methoden zur Untersuchung der Chromatinstruktur und epigenetischer Veränderungen in Genomen, 		
Erwartete Vorkenntnisse (Expected Prerequisites)		
<ul style="list-style-type: none"> • Fachliche und Methodische Kenntnisse Biochemie 1 und Einführung in die Biotechnologie und Bioverfahrenstechnik aus dem Fach Studium "Technische Chemie" oder äquivalente LVs • Kognitive und praktische Fertigkeiten Fähigkeit zum Verstehen angewandter Fragestellungen der Biologie, Physik und Chemie. Fähigkeit zum vernetzten Denken. • Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität Sie sind teamfähig. Sie sind sich der ethischen, gesellschaftlichen, ökologischen und ökonomischen Dimension ihrer Tätigkeit bewusst 		
Verpflichtende Voraussetzungen für das Modul sowie für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls (Obligatory Prerequisites)		
Keine verpflichtenden Voraussetzungen		
Angewandte Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung (Teaching and Learning Methods and Adequate Assessment of Performance)		
Frontalvortrag in der VO (mit Beispielen, unterstützt durch Unterlagen) Schriftliche Prüfung mit Fallbeispielen und Theoriefragen.		
Lehrveranstaltungen des Moduls (Courses of Module)	ECTS	Semesterstunden (Course Hours)
VO Biochemie II (166.163)	6.0	4.0
VO Gentechnik und industrielle Genomik (166.156)	3.0	2.0
<i>Alle Lehrveranstaltungen sind verpflichtend zu absolvieren.</i>		

Modulbeschreibung (Module Descriptor)		
Name des Moduls (Name of Module):		
<i>Grundlagen der Biologie und Mikrobiologie</i>		
Regelarbeitsaufwand für das Modul (ECTS-Credits):	4,5	ECTS
Bildungsziele des Moduls (Learning Outcomes)		
<ul style="list-style-type: none"> • Fachliche und methodische Kenntnisse <p>Grundlagen der modernen Biologie und Mikrobiologie, inkl. jener der Genetik, und Taxonomie, um den zukünftigen Biotechnologen mit den Eigenschaften und Verhaltensweisen der in der Industrie verwendeten Zellsysteme vertraut zu machen.</p> <p>Kenntnis und Beherrschung der zur Verfügung stehenden Möglichkeiten zur Konzipierung von Strategien für die Innovation und Produktion von biotechnologischen Produkte auf der Basis der Biologie des eingesetzten Organismus.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kognitive und praktische Fertigkeiten <p>Aufbau des Abstraktionsvermögens für die interdisziplinäre Anwendung der Disziplinen der Biologie auf innovative Biotechnologie.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität <p>Anwendung grundlegender wissenschaftlicher und technologischer Methoden</p> <p>Fähigkeit, das Verhalten von lebenden Organismen in technischen Prozessen zu betrachten und in den Prozessablauf mit einzubeziehen</p> <p>Fähigkeit die Verwendung von Organismen kritisch zu hinterfragen und sind sich der Grenzen ihrer Anwendbarkeit bewusst zu sein</p>		
Inhalte des Moduls (Syllabus)		
<p>Die Zelle, Zellorganellen, Genetik, Vermehrung, Taxonomie und Evolution</p> <p>Mikrobielle Systeme und deren physiologische Leistungen (Bakterien, Pilze, Algen, Viren), Stoffwechseleigenschaften von Mikroorganismen, Prinzipien der Interaktion von Mikroorganismen mit Ihrer belebten oder unbelebten Umwelt</p>		
Erwartete Vorkenntnisse (Expected Prerequisites)		
<ul style="list-style-type: none"> • Fachliche und methodische Kenntnisse <p>Biochemie 1 und Einführung in die Biotechnologie und Bioverfahrenstechnik aus dem Fach Studium "Technische Chemie" oder äquivalente LV</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kognitive und praktische Fertigkeiten <p>Fähigkeit zum Verstehen angewandter Fragestellungen der Biologie, Physik und Chemie (Schulwissen Oberstufe AHS, BHS oder gleichwertige berufsbildende höhere Schulen). Fähigkeit zum vernetzten Denken.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität <p>Sie sind teamfähig.</p> <p>Sie sind sich der ethischen, gesellschaftlichen, ökologischen und ökonomischen Dimension ihrer Tätigkeit bewusst.</p>		
Verpflichtende Voraussetzungen für das Modul sowie für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls (Obligatory Prerequisites)		
Keine verpflichtenden Voraussetzungen		

<p>Angewandte Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung (Teaching and Learning Methods and Adequate Assessment of Performance)</p>		
<p>Vortrag über die theoretischen Grundlagen und grundsätzlichen Instrumente der oben genannten Kapitel sowie Illustration der Anwendung derselben an Beispielen.</p> <p>Mündliche Prüfung mit Fallbeispielen und Theoriefragen.</p> <p>Wissenschaftliches Training auf dem Gebiet durch Ausarbeitung eines Kurzvortrags zu einem verabredeten Teilgebiet.</p>		
Lehrveranstaltungen des Moduls (Courses of Module)	ECTS	Semesterstunden (Course Hours)
Einführung in die Grundlagen der Biologie für Biotechnologen (166.201)	1.5	1.0
Mikrobiologie (166.159)	3.0	2.0
<p><i>Alle Lehrveranstaltungen sind verpflichtend zu absolvieren.</i></p>		

Modulbeschreibung (Module Descriptor)		
Name des Moduls (Name of Module):		
<i>Biotechnologie und Bioverfahrenstechnik</i>		
Regelarbeitsaufwand für das Modul (ECTS-Credits):	6.0	ECTS
Bildungsziele des Moduls (Learning Outcomes)		
<ul style="list-style-type: none"> • Fachliche und methodische Kenntnisse <p>Grundlagen der modernen Biotechnologie und der Bioverfahrenstechnik. Vermittlung der Kenntnisse zur Entwicklung biotechnologischer Verfahren und dessen Transfer in die großtechnische Produktion.</p> <p>Kenntnis und Beherrschung der zur Verfügung stehenden Möglichkeiten zur Konzipierung von Strategien für die Innovation und Produktion von biotechnologischen Produkte und zur Bearbeitung von ingenieurwissenschaftlichen Fragestellungen.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kognitive und praktische Fertigkeiten <p>Aufbau des Abstraktionsvermögens für die interdisziplinäre Anwendung der Disziplinen der Biotechnologie und der Bioverfahrenstechnik auf hoch innovative Technologie.</p> <p>Lösungspotential für komplexe Probleme im Spannungsfeld Biotechnologie und der Ingenieurwissenschaften.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität <p>Anwendung grundlegender wissenschaftlicher und technologischer Methoden</p> <p>Fähigkeit, Systeme und Prozesse als Ganzes zu betrachten und das Umfeld mit einzubeziehen</p> <p>Fähigkeit Modelle, theoretische Konzepte und experimentelle Daten kritisch hinterfragen und sind sich der Grenzen ihrer Anwendbarkeit bewusst</p>		
Inhalte des Moduls (Syllabus)		
<p>Weißer Biotechnologie (Chemikalien, Pharmazeutika, Designerprodukte), Rekombinante Biotechnologie, Umweltbiotechnologie, Grüne Biotechnologie, Grundlagen der Systembiologie und synthetischen Biologie.</p> <p>Reaktions-Kinetik und Stöchiometrie, Reaktorauslegung, Einweg-Technologie, Prozessschritte USP, Prozessschritte DSP, Scale-up und analytische Messverfahren am Bioreaktor.</p>		
Erwartete Vorkenntnisse (Expected Prerequisites)		
<ul style="list-style-type: none"> • Fachliche und methodische Kenntnisse <p>Einführung in die Biotechnologie und Bioverfahrenstechnik aus dem Bach Studium "Technische Chemie" oder äquivalente LV</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kognitive und praktische Fertigkeiten <p>Fähigkeit zum Verstehen angewandter Fragestellungen der Biologie, Physik und Chemie (Schulwissen Oberstufe AHS, BHS oder gleichwertige berufsbildende höhere Schulen). Fähigkeit zum vernetzten Denken.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität <p>Sie sind teamfähig.</p> <p>Sie sind sich der ethischen, gesellschaftlichen, ökologischen und ökonomischen Dimension ihrer Tätigkeit bewusst.</p>		
Verpflichtende Voraussetzungen für das Modul sowie für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls (Obligatory Prerequisites)		

Keine verpflichtenden Voraussetzungen		
Angewandte Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung (Teaching and Learning Methods and Adequate Assessment of Performance)		
<p>Vortrag über die theoretischen Grundlagen und grundsätzlichen Instrumente der oben genannten Kapitel sowie Illustration der Anwendung derselben an Beispielen.</p> <p>Mündliche Prüfung mit Fallbeispielen und Theoriefragen.</p> <p>Einüben des Gelernten durch selbstständiges Lösen von Übungsbeispielen.</p>		
Lehrveranstaltungen des Moduls (Courses of Module)	ECTS	Semesterstunden (Course Hours)
VO Biotechnologie (166.210)	3.0	2.0
VO Bioverfahrenstechnik (166.061)	3.0	2.0

Modulbeschreibung (Module Descriptor)		
Name des Moduls (Name of Module):		
<i>Analytische Biochemie und Bioinformatik</i>		
Regelarbeitsaufwand für das Modul (ECTS-Credits):	7,5	ECTS
Bildungsziele des Moduls (Learning Outcomes)		
<ul style="list-style-type: none"> • Fachliche und methodische Kenntnisse <p>Grundlagen und überblicksartige Einführung in die Konzepte und Methoden der modernen molekularen Bioanalytik und Bioinformatik unter besonderer Berücksichtigung von zukunftsrelevanten Themengebieten aus Biotechnologie und Biochemie.</p> <p>Kenntnis und Beherrschung der zur Verfügung stehenden Möglichkeiten zur Entwicklung von Strategien, Methoden und Techniken aus den beiden Bereichen. WWW als Informationsquelle für Biotechnologen und Bioanalytiker</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kognitive und praktische Fertigkeiten <p>Beherrschung und treffsicherer Umgang mit Grundbegriffen der instrumentellen Bioanalytik und Bioinformatik.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität <p>Anwendung grundlegender wissenschaftlicher und technologischer Methoden.</p> <p>Die Fähigkeit zum Brückenschlag zwischen Bioanalytik und Bioinformatik im Zusammenhang mit biotechnologischen und biochemischen Fragestellungen.</p> <p>Strategien, Methoden und Techniken kritisch zu hinterfragen und die Grenzen ihrer Anwendbarkeit zu erkennen sowie lösungs- und gestaltungsorientiertes Denken zur Entwicklung neuer Strategien und Techniken.</p>		
Inhalte des Moduls (Syllabus)		
<p>Leistungscharakterisierung von bioanalytischen Meßinstrumenten, Biochromatographische Trennverfahren (Effizienz und Selektivität, Affinitätschromatographie, HIC, Ionenaustausch- und Ausschlußchromatographie, Umkehrphasenchromatographie, multidimensional Chromatographie, Detektoren), Elektrophoretische Trennverfahren (planar und in der Kapillare, native und SDS-PAGE, ZE, IEF, ITP, FFF, mehrdimensional, Detektionsverfahren inkl. Färbetechniken), Zentrifugation/Sedimentationsanalytik, Enzymatische Aktivitätsanalytik, Immunanalytische Methoden, Bioanalytische Anwendungen von <i>on-line</i> und <i>off-line</i> massenspektrometrische Techniken, UV/Vis/IR- und Fluoreszenzspektroskopie, Circular dichroismus, Techniken zur Charakterisierung von Protein-Protein-Wechselwirkungen, DNS/Protein-Microarrays und Microfluidics-Technologien, 3D-Strukturaufklärung von Biopolymeren in flüssiger und fester Phase: NMR-Spektroskopie und Röntgenstrukturanalytik. 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 <i>in silico</i> Analyse des Genoms.</p>		
Erwartete Vorkenntnisse (Expected Prerequisites)		

<ul style="list-style-type: none"> • Fachliche und methodische Kenntnisse <p>Analytische Chemie II und III als auch Biochemie 1 (aus dem Bakkalaureat Technische Chemie) sowie Biochemie 2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kognitive und praktische Fertigkeiten <p>Fähigkeit zum Verstehen angewandter Fragestellungen im Bereich Biologie, Chemie, Informatik und Physik und Fähigkeit zum vernetzten Denken.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität <p>Sie sind teamfähig und haben naturwissenschaftlich, analytisches Denkvermögen. Sie sind sich der ethischen, gesellschaftlichen, ökologischen und ökonomischen Dimension ihrer Tätigkeit bewusst.</p>		
<p>Verpflichtende Voraussetzungen für das Modul sowie für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls (Obligatory Prerequisites)</p>		
<p>Biochemie II für Instrumentelle Bioanalytik. Keine Voraussetzungen für Angewandte Bioinformatik außer allgemeine PC Kenntnisse.</p>		
<p>Angewandte Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung (Teaching and Learning Methods and Adequate Assessment of Performance)</p>		
<p>Vortrag über die theoretischen Grundlagen und grundsätzlichen Aufbau der Instrumente, Algorithmen und Datenbanken der oben genannten Kapitel sowie Illustration der Anwendung derselben anhand Beispielen. Mündliche Prüfung zur Kontrolle der inhaltlichen Kenntnisse und Anwendung dieser auf Fallbeispiele.</p>		
Lehrveranstaltungen des Moduls (Courses of Module)	ECTS	Semesterstunden (Course Hours)
Instrumentelle Bioanalytik (vorheriger Name <i>Instrumentelle Analytische Biochemie</i>)	4,5	3,0
Angewandte Bioinformatik <i>Alle Lehrveranstaltungen sind verpflichtend zu absolvieren.</i>	3,0	2,0

Modulbeschreibung (Module Descriptor)		
Name des Moduls (Name of Module):		
<i>Laborübungen zur Biochemie, Biotechnologie und Bio-VT</i>		
Regelarbeitsaufwand für das Modul (ECTS-Credits):	10.0	ECTS
Bildungsziele des Moduls (Learning Outcomes)		
<ul style="list-style-type: none"> • Fachliche und methodische Kenntnisse: Verknüpfung von theoretischem Hintergrundwissen mit dem gezielten Design von Experimenten und dessen Durchführung. Einführung in wesentliche Arbeitstechniken der modernen Biochemie & Molekularbiologie. Kenntnis und Beherrschung moderner Verfahren der molekularen Biotechnologie anhand ausgewählter Beispiele. Erlernen grundlegender Techniken der Bioverfahrenstechnik Anwendung der oben genannten Gebiete zum wissensbasierenden und gerichteten Design von biotechnologisch relevantem Stammmaterial sowie in Optimierung von Produktionsprozessen • Kognitive und praktische Fertigkeiten: Korrekte Handhabung und Benutzung der Laborgeräte und Messinstrumente. Interpretieren erhaltener Resultate, Datenauswertung, Fehlerabschätzung und Analyse. Entwicklung von Arbeits-hypothesen. • Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität: Hineininterpretieren von Resultaten und Messwerten in biologische Systeme. Erkenntnisgetriebene Entwicklung von Modellen und neuen verbesserten Versuchsansätzen. 		
Inhalte des Moduls (Syllabus)		
<ul style="list-style-type: none"> • 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 <i>E. coli</i>. • <i>In silico</i> Genanalyse • Konstruktion von Expressionskassetten durch Fusions PCR und Deletionsvektoren in <i>S. cerevisiae</i> mittels homologer Rekombination. • Reinigung und Schnellanalysen der Transformanten mit PCR und Enzymaktivitätstests. • Herstellung und Charakterisierung einer UV Mutante eines Produktionsstammes. • Schüttelflaschen Medienentwicklung mit Design of Experiments. • Fed-Batch-Fermentation; Prozessüberwachung (Aufzeichnung und Interpretation von Prozessdaten); • Computersimulationen 		

Erwartete Vorkenntnisse (Expected Prerequisites)		
<ul style="list-style-type: none"> Fachliche und Methodische Kenntnisse Erfolgreicher Abschluss der Vorlesungen Biochemie 1 und Einführung in die Biotechnologie und Bioverfahrenstechnik sowie des Praktikums Biochemie und Biotechnologie aus dem Fach Studium "Technische Chemie" oder äquivalente LVs Kognitive und praktische Fertigkeiten Basiserfahrung im biochemischen und biotechnologischen Laborbetrieb. Fähigkeit zum Verstehen angewandter Fragestellungen der Biologie, Physik und Chemie sowie zum vernetzten, naturwissenschaftlichen Denken. Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität Teamfähigkeit, sowie die Bereitschaft zum umsichtigen, sicherheitsorientierten und vorausplanenden Arbeiten im Labor. 		
Verpflichtende Voraussetzungen für das Modul sowie für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls (Obligatory Prerequisites)		
Keine verpflichtenden Voraussetzungen		
Angewandte Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung (Teaching and Learning Methods and Adequate Assessment of Performance)		
<ul style="list-style-type: none"> 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 (Courses of Module)	ECTS	Semesterstunden (Course Hours)
LU Biochemie (166.XXX)	4.5	4.5
LU Molekulare Biotechnologie (166.233)	3.5	3.5
LU Bioverfahrenstechnik (166.603)	2.0	2.0
<i>Alle Lehrveranstaltungen sind verpflichtend zu absolvieren.</i>		

Modulbeschreibung (Module Descriptor)		
Name des Moduls (Name of Module):		
<i>Werkstofftechnische Grundlagen</i>		
Regelarbeitsaufwand für das Modul (ECTS-Credits):	6.0	ECTS
Bildungsziele des Moduls (Learning Outcomes)		
<ul style="list-style-type: none"> • Fachliche und Methodische Kenntnisse Verständnis der Zusammenhänge zwischen Struktur und Aufbau von Werkstoffen der verschiedenen Gruppen und ihren strukturellen und funktionellen Eigenschaften; Möglichkeiten der Beeinflussung von Eigenschaften; Prüfmethoden • Kognitive und praktische Fertigkeiten Fähigkeit zur Bewertung von Werkstoffen und zur Abschätzung von Eigenschaftsprofilen sowie zur Auswahl geeigneter Prüf- und Charakterisierungsverfahren • Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität <p>----</p>		
Inhalte des Moduls (Syllabus)		
<ul style="list-style-type: none"> • 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 (Expected Prerequisites)		
<ul style="list-style-type: none"> • Fachliche und Methodische Kenntnisse Grundkenntnisse über Festkörper und ihre Eigenschaften, Theoretische Chemie • Kognitive und praktische Fertigkeiten (zu erwerben im Bachelorstudium, Modul Anorganische Chemie und Anorganische Technologie) Grundlegende praktische Erfahrungen mit Werkstoffen (zu erwerben im Bachelorstudium, Modul Anorganische Technologie) • Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität <p>----</p>		
Verpflichtende Voraussetzungen für das Modul, sowie für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls (Obligatory Prerequisites)		
<p>----</p>		
Angewandte Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung (Teaching and Learning Methods and Adequate Assessment of Performance)		
<p>Vortrag mit Präsentation von Beispielen, Diskussion mit den Studierenden. Leistungskontrolle durch schriftliche oder mündliche Prüfung.</p>		

Lehrveranstaltungen des Moduls (Courses of Module)	ECTS	Semesterstunden (Course Hours)
VO Physikalische Chemie der Werkstoffe (164.196)	3.0	2.0
VO Werkstoffwissenschaft (164.161)	3.0	2.0
<i>Alle Lehrveranstaltungen sind verpflichtend zu absolvieren.</i>		

Modulbeschreibung (Module Descriptor)		
Name des Moduls (Name of Module):		
Werkstofftechnologie		
Regelarbeitsaufwand für das Modul (ECTS-Credits):	9,0	ECTS
Bildungsziele des Moduls (Learning Outcomes)		
<ul style="list-style-type: none"> • Fachliche und Methodische Kenntnisse <p>Vermittlung grundlegender Kenntnisse über Herstellung, Verarbeitung, Eigenschaften, und Anwendung wichtiger metallischer und keramischer Werkstoffe. Weiterführung der Grundlagen der Metallurgie (Verhalten der Metalle unter ambienten Bedingungen und hohen Temperaturen sowie in Lösungen). Vertiefung der Einsichten in Struktur-Eigenschaftsbeziehungen von Funktions- und Strukturkeramiken.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kognitive und praktische Fertigkeiten <p>Theorie und Praxis werden anhand von Beispielen aus der Industrie nahegebracht und diskutiert. Der Studierende lernt einen Fachbereich aus unterschiedlichen Gesichtspunkten zu betrachten (technischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten).</p>		
Inhalte des Moduls (Syllabus)		
<ul style="list-style-type: none"> • 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 • Technologie der Keramikherstellung: Pulversynthese, Reaktionen, Synthesewege • Verarbeitung keramischer Werkstoffe: Formgebung, Sintern 		
Erwartete Vorkenntnisse (Expected Prerequisites)		
<ul style="list-style-type: none"> • Fachliche und Methodische Kenntnisse <p>Kenntnisse der Grundlagen der Großchemie und der wesentlichen Verfahren zur Metallgewinnung und Raffination; Grundlagen der Keramik; Grundlagen der physikalischen Chemie und Elektrochemie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kognitive und praktische Fertigkeiten <p>Bereitschaft zur Umsetzung des durch Modelle geprägten Wissens in die Praxis</p>		
Verpflichtende Voraussetzungen für das Modul sowie für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls (Obligatory Prerequisites)		

Angewandte Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung (Teaching and Learning Methods and Adequate Assessment of Performance)		

<p>Vortrag über die oben genannten Stoffkapitel, Illustration aus der industriellen Praxis. Leistungskontrolle durch mündliche Prüfung.</p> <p>Mündliche Prüfung mit Beispielen und Theoriefragen.</p>		
Lehrveranstaltungen des Moduls (Courses of Module)	ECTS	Semesterstunden (Course Hours)
VO Metallurgie und Werkstoffverarbeitung (164.162)	4,5	3
VO Hochleistungskeramik (164.164)	4,5	3
<i>Alle Lehrveranstaltungen sind verpflichtend zu absolvieren.</i>		

Modulbeschreibung (Module Descriptor)		
Name des Moduls (Name of Module):		
Polymere und Verbunde		
Regelarbeitsaufwand für das Modul (ECTS-Credits):	6.0	ECTS
Bildungsziele des Moduls (Learning Outcomes)		
Vermittlung von Grundlagen des Aufbaues von organischen Polymeren und Verbundwerkstoffen, Struktur-Eigenschaftsbeziehungen, Einsatzmöglichkeiten in der industriellen Praxis. Befähigung zur kritischen Beurteilung und Auswahl von geeigneten Werkstoffen für betriebliche Problemstellungen		
Inhalte des Moduls (Syllabus)		
<p>Struktur und Eigenschaften der wichtigsten Standard-Thermoplasten, Duromeren und Elastomeren und ihre typischen industriellen Einsatzgebiete als Konstruktionswerkstoffe, Folien, Fasern, Beschichtungen. Ausgewählte Spezialpolymere. Formulierung von Kunststoffen (Additive und Zuschlagstoffe), Polymerverarbeitung (Extrusion, Spritzguss etc.), Kunststoff-Verbunde.</p> <p>Übersicht über die wichtigsten Prüfmethode von polymeren Werkstoffen, Einsatz von Kunststoffen im Maschinenbau, Fahrzeugbau, Bauwesen, in der Elektrotechnik, Elektronik, Medizin, Beschichtungstechnik u. a.</p> <p>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</p>		
Erwartete Vorkenntnisse (Expected Prerequisites)		
Theoretische Kenntnisse auf Gebieten der anorganischen und organischen Chemie, Werkstofftechnologie und Werkstoffverarbeitung, Materialwissenschaften, Werkstoffanalytik, Werkstoffcharakterisierung		
Verpflichtende Voraussetzungen für das Modul sowie für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls (Obligatory Prerequisites)		

Angewandte Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung (Teaching and Learning Methods and Adequate Assessment of Performance)		
Vortrag über die im Inhalt genannten Themen, Illustration durch Beispiele aus der industriellen Praxis. Mündliche Prüfung mit Beispielen und Theoriefragen		
Lehrveranstaltungen des Moduls (Courses of Module)	ECTS	Semesterstunden (Course Hours)
VO Polymerwerkstoffe (163.109)	3.0	2.0
VO Verbundwerkstoffe und Verbunde (XXX)	3.0	2.0
<i>Alle Lehrveranstaltungen sind verpflichtend zu absolvieren.</i>		

Modulbeschreibung (Module Descriptor)		
Name des Moduls (Name of Module):		
Werkstoffcharakterisierung		
Regelarbeitsaufwand für das Modul (ECTS-Credits):	6.0	ECTS
Bildungsziele des Moduls (Learning Outcomes)		
<ul style="list-style-type: none"> • Fachliche und Methodische Kenntnisse Kenntnis der Grundprinzipien und der Einsatzmöglichkeiten der wichtigsten Analysemethoden zur Werkstoffcharakterisierung. • Kognitive und praktische Fertigkeiten Auswahl und Kombination verschiedener Analysemethoden zur methodenübergreifenden Lösung von werkstoffanalytischen Fragestellungen. • Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität 		
Inhalte des Moduls (Syllabus)		
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 (Expected Prerequisites)		
<ul style="list-style-type: none"> • Fachliche und Methodische Kenntnisse Grundlagen der Physikalischen Analyse • Kognitive und praktische Fertigkeiten Fähigkeit zur Erkennung analytischer Problemstellungen und methodenübergreifendes, lösungsorientiertes Denken • Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität 		
Verpflichtende Voraussetzungen für das Modul sowie für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls (Obligatory Prerequisites)		
keine		
Angewandte Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung (Teaching and Learning Methods and Adequate Assessment of Performance)		
Alle LVAs sind Vorlesungen mit Frontalvortrag. Die Leistungsbeurteilung erfolgt aufgrund von mündlichen oder schriftlichen Prüfungen.		
Lehrveranstaltungen des Moduls (Courses of Module)	ECTS	Semesterstunden (Course Hours)
VO Oberflächen- und Grenzflächenanalytik (164.182)	3.0	2.0
VO Kristallographie und Strukturaufklärung mittels Beugungsmethoden (164.XXX)	3.0	2.0
<i>Alle Lehrveranstaltungen sind verpflichtend zu absolvieren.</i>		

Modulbeschreibung (Module Descriptor)		
Name des Moduls (Name of Module):		
<i>Praxis Hochleistungswerkstoffe</i>		
Regelarbeitsaufwand für das Modul (ECTS-Credits):	10.0	ECTS
Bildungsziele des Moduls (Learning Outcomes)		
<ul style="list-style-type: none"> • Fachliche und Methodische Kenntnisse 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 Fertigkeiten Anhand einer konkreten Aufgabenstellung (z.B. Brennstoffzelle) wird in Kleingruppen (3-4 Studierende) an der Problemlösung gearbeitet. Die Studierenden lernen unterschiedliche Fachbereiche aus der Sicht der Praxis kennen und stellen die Ergebnisse der Resultate in Form eines Seminarvortrags vor den Lehrveranstaltungen dar. Das Praktikum umfasst die Bereiche chemische Technologien, Festkörperchemie, analytische Chemie und Elektrochemie. 		
Inhalte des Moduls (Syllabus)		
Praktische Übung in Kleingruppen im Bereich metallische Werkstoffe und Werkstoffverarbeitung sowie im Bereich Keramik und Elektrochemie.		
Erwartete Vorkenntnisse (Expected Prerequisites)		
<ul style="list-style-type: none"> • Fachliche und Methodische Kenntnisse Grundlagen der chemischen Technologie, Festkörperchemie und Elektrochemie sowie der wesentlichen analytischen Verfahren zur Materialcharakterisierung • Kognitive und praktische Fertigkeiten Erfahrungen beim experimentellen Arbeiten mit Chemikalien und den damit verbundenen sicherheitstechnischen Voraussetzungen. 		
Verpflichtende Voraussetzungen für das Modul sowie für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls (Obligatory Prerequisites)		

Angewandte Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung (Teaching and Learning Methods and Adequate Assessment of Performance)		

<p>Vortrag über die oben genannten Problemstellungen und Lösungsansätze, Präsentation der Ergebnisse in der Form eines Seminarvortrags, Berichterstellung. Die Benotung der LV erfolgt anhand der Präsentation, der Berichtslegung aber auch anhand des persönlichen Einsatzes der Gruppe.</p>		
Lehrveranstaltungen des Moduls (Courses of Module)	ECTS	Semesterstunden (Course Hours)
LU Metalle und Werkstoffverarbeitung (164.XXX)	5.0	5.0
LU Keramik und Elektrochemie (164.XXX)	5.0	5.0
<p><i>Alle Lehrveranstaltungen sind verpflichtend zu absolvieren.</i></p>		

Modulbeschreibung (Module Descriptor)		
Name des Moduls (Name of Module):		
Nachhaltige Technologien		
Regelarbeitsaufwand für das Modul (ECTS-Credits):	9	ECTS
Bildungsziele des Moduls (Learning Outcomes)		
<ul style="list-style-type: none"> • Fachliche und Methodische Kenntnisse Dieses Modul soll das Wissen der Studierenden im Bereich alternative Technologien und Verfahren, die entweder eine effizientere und damit auch ressourcenschonendere Produktion möglich machen oder nachwachsende Rohstoffe einsetzen vertiefen. Sie erhalten einen Überblick über die technischen Verfahren zur Derivatisierung und Umwandlung nachwachsender Rohstoffe, Eigenschaften und der Verwendung der Produkte. Gleichzeitig werden zum chemisch – technologischen Fachwissen auch unterschiedliche Methoden zur Bewertung von nachhaltigen Verfahren und Prozessen vorgestellt und analysiert. Es soll eine Kompetenz in der Entwicklung von nachhaltigen chemischen Produktionsprozessen und -verfahren und deren Bewertung nach unterschiedlichen Gesichtspunkten aufgebaut werden. • Kognitive und praktische Fertigkeiten Schulung der kritischen Auseinandersetzung mit den Folgen der Technik für Mensch und Umwelt Methodisch fundierte Herangehensweise an Probleme Interdisziplinäre, lösungsorientierte und flexible Denkweise Komplexe Zusammenhänge verstehen Systemgrenzen erkennen und definieren Reflexion von Lösungen • Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität Verantwortungsbewusstsein Kompromissfähigkeit Kritikfähigkeit 		
Inhalte des Moduls (Syllabus)		
<ul style="list-style-type: none"> • 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. Holz, Getreide, 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. Wie kann die Nachhaltigkeit von Prozessen bewertet werden: Technikfolgen Abschätzung TA, Life Cycle Assessment LCA, CO₂ Footprint 		

Erwartete Vorkenntnisse (Expected Prerequisites)		
<ul style="list-style-type: none"> • Fachliche und Methodische Kenntnisse: Grundlagen der organischen Chemie, der chemischen Technologie und der Verfahrenstechnik auf Bachelor Niveau • Kognitive und praktische Fertigkeiten: Aufmerksamkeit Lernfähigkeit Abstraktionsvermögen Rationales Denken • Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität: Eigeninitiative und Selbstorganisation 		
Verpflichtende Voraussetzungen für das Modul, sowie für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls (Obligatory Prerequisites)		

Angewandte Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung (Teaching and Learning Methods and Adequate Assessment of Performance)		
Vorlesungen mit Frontalvortrag. Die Leistungsbeurteilung erfolgt aufgrund von mündlichen oder schriftlichen Prüfungen.		
Lehrveranstaltungen des Moduls (Courses of Module)	ECTS	Semesterstunden (Course Hours)
Entwicklung und Bewertung nachhaltiger Prozesse	3.0	2.0
Green Chemistry for Fine Chemicals	3.0	2.0
Chemische Technologie nachwachsender Rohstoffe	3.0	2.0
Alle Lehrveranstaltungen sind verpflichtend zu absolvieren.		

Modulbeschreibung (Module Descriptor)		
Name des Moduls (Name of Module):		
Umwelttechnik		
Regelarbeitsaufwand für das Modul (ECTS-Credits):	<i>6.0</i>	ECTS
Bildungsziele des Moduls (Learning Outcomes)		
<ul style="list-style-type: none"> • Fachliche und Methodische Kenntnisse: Vermittlung der Grundlagen diverser Abgasreinigungstechniken und ihrer anlagentechnischen Realisierungen. Vermittlung des Standes des Wissens über Abwasserreinigung mit verschiedenen Verfahren (mechanisch/biologisch, Belebungsverfahren inklusive Membranbelebungen, Festbettverfahren). • Kognitive und praktische Fertigkeiten Fähigkeit zur umweltrelevanten Bewertung von Prozessen im Bereich der Abwasser- und Abgasreinigung. Verständnis der technisch-naturwissenschaftlichen Zusammenhänge und ihrer Umsetzung in Ingenieurbauelementen und Betriebsweisen. Grundlagen der Dimensionierung und des Betriebs. • Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität k.A. 		
Inhalte des Moduls (Syllabus)		
<ul style="list-style-type: none"> • Abgas-/Abluftcharakterisierung; Entstaubung; trockene, halbtrockene und nasse Entschwefelung; Schwermetallminderung; trockene und nasse, katalytische und nichtkatalytische Entstickung; Kohlenmonoxidminderung; Minderung von halogenierten Kohlenwasserstoffen; Dioxin-/Furanminderung; Desodorierungstechnik; 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 (Expected Prerequisites)		
<ul style="list-style-type: none"> • Fachliche und Methodische Kenntnisse: Physikalisch-chemische Grundlagen, Stöchiometrie. • Kognitive und praktische Fertigkeiten: Fähigkeit zur Lösung angewandter Fragestellungen auf dem Gebieten der Abgas- und Abwasseraufbereitung. • Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität: k.A. 		
Verpflichtende Voraussetzungen für das Modul sowie für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls (Obligatory Prerequisites)		
<ul style="list-style-type: none"> • Keine Voraussetzungen in Form absolvierter Module und Lehrveranstaltungen 		
Angewandte Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung (Teaching and Learning Methods and Adequate Assessment of Performance)		

<p>Vortrag über die oben genannten Stoffkapitel; Illustration durch Beispiele aus der wissenschaftlichen und industriellen Praxis; mündliche Prüfung mit Rechenbeispielen und Theoriefragen.</p>		
Lehrveranstaltungen des Moduls (Courses of Module)	ECTS	Semesterstunden (Course Hours)
VO Abgasbehandlung (166.184)	3	2
VO Abwasserreinigung (224.017)	3	2
<p><i>Alle Lehrveranstaltungen sind verpflichtend zu absolvieren.</i></p>		

Modulbeschreibung (Module Descriptor)		
Name des Moduls (Name of Module):		
Zukunftsfähige Energietechnik		
Regelarbeitsaufwand für das Modul (ECTS-Credits):	6.0	ECTS
Bildungsziele des Moduls (Learning Outcomes)		
<ul style="list-style-type: none"> • Fachliche und Methodische Kenntnisse Kenntnis des Gebiets der Brennstoff- und Energietechnik und deren Nachhaltigkeit unter besonderer Berücksichtigung von alternativen Energieformen. Vertiefte Kenntnisse im Bereich der elektrochemischen Energieumwandlung und Energiespeicherung mit Verständnis des Zusammenhangs von elektrochemische Eigenschaften und elektrochemisch-kinetischen Grundlagen. • Kognitive und praktische Fertigkeiten Fähigkeit zur Bewertung von Vor- und Nachteilen verschiedener Energietechnologien und zur Anwendung energietechnischer und elektrochemischer Grundlagen bei der Optimierung von Energieumwandlungssystemen • Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität <p>----</p>		
Inhalte des Moduls (Syllabus)		
<ul style="list-style-type: none"> • 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 (Expected Prerequisites)		
<ul style="list-style-type: none"> • Fachliche und Methodische Kenntnisse Grundlagen der Verfahrenstechnik, Physik und Elektrochemie • Kognitive und praktische Fertigkeiten (zu erwerben im Bachelorstudium) Grundlegende Fähigkeit zu interdisziplinärer Denkweise • Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität <p>----</p>		
Verpflichtende Voraussetzungen für das Modul, sowie für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls (Obligatory Prerequisites)		
<p>----</p>		
Angewandte Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung (Teaching and Learning Methods and Adequate Assessment of Performance)		
<p>Vortrag mit Präsentation von Beispielen, Diskussion mit den Studierenden. Leistungskontrolle durch schriftliche oder mündliche Prüfung.</p>		

Lehrveranstaltungen des Moduls (Courses of Module)	ECTS	Semesterstunden (Course Hours)
VO Elektrochemische Energieumwandlung und Energiespeicherung (164.XXX)	3.0	2.0
VO Brennstoff- und Energietechnologie (159.830)	3.0	2.0
<i>Alle Lehrveranstaltungen sind verpflichtend zu absolvieren.</i>		

Modulbeschreibung (Module Descriptor)		
Name des Moduls (Name of Module):		
<i>Umwelt- und Prozessanalytik</i>		
Regelarbeitsaufwand für das Modul (ECTS-Credits):	6.0	ECTS
Bildungsziele des Moduls (Learning Outcomes)		
<p><i>Hier wird angeführt, welche Bildungsziele durch Absolvierung des Moduls erreicht werden. Sie werden gegliedert in die Kategorien des Qualifikationsprofils:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Fachliche und Methodische Kenntnisse Umweltchemische Vorgänge können durch anthropogene Prozesse maßgeblich beeinflusst werden. Dabei können durch eine Optimierung einzelner Parameter über die Prozessanalytik sowohl die Produktionseffizienz erhöht als auch Emissionen reduziert werden. Im Rahmen des Moduls wird dieser Zusammenhang ‚vom Prozess zur Immission‘ angesprochen. Die Studierenden erhalten dafür Einblick in ausgewählte Themen der Umweltchemie, wobei besonders das Kompartiment Luft (d.h. die Troposphäre und Stratosphäre) besprochen wird, aber beispielsweise im Rahmen der Stoffkreisläufe auch auf Wasser und Boden eingegangen wird. Auf der Seite der Prozessanalytik werden Methoden der in-line, on-line und at-line Analytik vorgestellt, wobei spektroskopische und chromatographische Methoden, sowie chemische Sensoren zum Einsatz kommen. • Kognitive und praktische Fertigkeiten Das Wissen über ausgewählte Beispiele aus der Umweltchemie und Prozessanalytik gibt die Befähigung zum eigenständigen Erarbeiten weiterer Fragestellungen. • Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität Der oben genannten Ansatz ‚vom Prozess zur Immission‘ soll die Bereitschaft für kreative und innovative Überlegungen im zukünftigen Berufsleben fördern. 		
Inhalte des Moduls (Syllabus)		
<ul style="list-style-type: none"> • 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 • Portable chemische Sensoren für die Spurengasanalytik 		
<i>Hier wird angeführt, welche fachlichen Inhalte (Kapitel) im Modul vermittelt werden sollen.</i>		
Erwartete Vorkenntnisse (Expected Prerequisites)		
<ul style="list-style-type: none"> • Fachliche und Methodische Kenntnisse Methoden der Analytischen Chemie, soweit im Rahmen des Bakkelaureats vorgetragen • Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität Bereitschaft zum eigenständigen Erarbeiten vorlesungsrelevanter Themen 		
Verpflichtende Voraussetzungen für das Modul sowie für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls (Obligatory Prerequisites)		

Angewandte Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung (Teaching and Learning Methods and Adequate Assessment of Performance)		
Vortrag über die oben genannten Kapitel, basierend auf aktuellen Fragestellungen aus dem Bereich der Umweltchemie und Prozessanalytik. Mündliche Prüfung, ev. mit Rechenbeispielen. Einüben des Gelernten durch selbstständiges Lösen von Übungsaufgaben während der Vorlesung bzw. selbstständiges Erarbeiten von aktueller Fachliteratur zum Themenkreis möglich.		
Lehrveranstaltungen des Moduls (Courses of Module)	ECTS	Semesterstunden (Course Hours)
<i>Umweltchemie und -analytik</i>	3	2
<i>Prozessanalytik</i>	3	2

Modulbeschreibung (Module Descriptor)		
Name des Moduls (Name of Module):		
LU zu Nachhaltige Technologien und Umwelttechnik		
Regelarbeitsaufwand für das Modul (ECTS-Credits):	10.0	ECTS
Bildungsziele des Moduls (Learning Outcomes)		
<ul style="list-style-type: none"> • Fachliche und Methodische Kenntnisse Es werden chemische und prozesstechnische Grundlagen zur nachhaltigen Entwicklungen von Produktionsverfahren vermittelt. Ausgewählte Methoden der Umweltanalytik werden beispielhaft vorgestellt und sind auf aktuelle Fragestellungen aus der Umweltchemie praktisch anzuwenden. Aus der großen Palette an thermischen Trennverfahren sollen wichtige Beispiele aufzeigen, nach welchen Kriterien das für die jeweilige Fragestellung bestgeeignete Verfahren ausgewählt werden kann. Das Verständnis der Eigenschaften von Brennstoffen und Energielieferanten soll vertieft werden. • Kognitive und praktische Fertigkeiten Anhand relevanter Beispiele aus den Themenbereichen Prozess- und Umweltanalytik/ Thermische Trennverfahren/Brennstoff- und Energietechnologie wird selbständiges praktisches Arbeiten (unter Betreuung) trainiert, wobei die experimentellen Ergebnisse ausgewertet, protokolliert und kritisch diskutiert werden sollen. • Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität Die Kleinprojekte werden in Gruppen durchgeführt, damit werden Teamfähigkeit und Organisationstalent geschult. 		
Inhalte des Moduls (Syllabus)		
<ul style="list-style-type: none"> • 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 Kleinfeuerungsanlagen im Hinblick auf Wirkungsgrad und Emissionsverhalten. Grundlegende Charakterisierung und Analysen in den Bereichen: Feste, Flüssige, Gasförmige Brennstoffe. Demonstrationsversuche 		
Erwartete Vorkenntnisse (Expected Prerequisites)		
<ul style="list-style-type: none"> • Fachliche und Methodische Kenntnisse Kenntnisse der Grundlagen aller Vorlesungen aus den jeweiligen Modulen des Basisblocks Umgang mit Messgeräten und Kleinanlagen • Kognitive und praktische Fertigkeiten analytisches Denken, Modellbildung und praktische Anwendung dieser Modelle, Bilanzierung von chemischen Reaktionen, Abstraktionsvermögen • Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität Eigeninitiative und Selbstorganisation 		

Verpflichtende Voraussetzungen für das Modul, sowie für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls (Obligatory Prerequisites)		

Angewandte Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung (Teaching and Learning Methods and Adequate Assessment of Performance)		
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 (Courses of Module)	ECTS	Semesterstunden (Course Hours)
LU Umwelt- und Prozessanalytik (164.XXX)	3.0	3.0
LU Methoden zur Trennung, Reinigung und Konzentrierung von chemischen Stoffen (Trenntechnik) (166.XXX)	4.0	4.0
LU Brennstoff und Energietechnologie (166.XXX)	3.0	3.0
<i>Alle Lehrveranstaltungen müssen absolviert werden</i>		

Modulbeschreibung (Module Descriptor)		
Name des Moduls (Name of Module):		
Fortgeschrittene Spektroskopie		
Regelarbeitsaufwand für das Modul (ECTS-Credits):	6.0	ECTS
Bildungsziele des Moduls (Learning Outcomes)		
<ul style="list-style-type: none"> • Fachliche und methodische Kenntnisse Vorstellung und Diskussion wichtiger fortgeschrittener Methoden und Techniken aus den Bereichen der Kernresonanz- und der Schwingungsspektroskopie sowie der analytischen Trennverfahren und Kopplungstechniken. Diese werden mit ihren physikalisch-chemischen Grundlagen und der gerätetechnischen Realisierung vorgestellt. Anhand ausgewählter Anwendungsbeispiele wird vermittelt, welchen Informationsgehalt, welches Potential und welche Limitationen die einzelnen Methoden aufweisen. • Kognitive und praktische Fertigkeiten Aufbauend auf der Kenntnis weiterführender spektroskopischer Methoden und analytischer Trennverfahren werden die Studierenden dazu befähigt, das vorgestellte Methodenrepertoire zielgerichtet auf spezifische Fragestellungen anzuwenden und die erzielten Ergebnisse interpretieren und kritisch beurteilen zu können. • Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität Anhand ausgewählter Anwendungsbeispiele lernen die Studierenden den kreativen Umgang mit erlerntem Wissen zur Lösung neuer Fragestellungen aus der Praxis. 		
Inhalte des Moduls (Syllabus)		
<p>Kernresonanzspektroskopie: Wichtige 2D-NMR-Methoden; Gradienten-NMR-Spektroskopie; Inverse Techniken; Heterokerne (¹⁹F, ³¹P, ¹⁵N, ¹⁷O, ¹¹B, ²⁹Si, Alkalimetalle u.a.). Ermittlung komplexerer chemischer Strukturen (Konstitution, Konfiguration, sterische Aspekte) aus ein- und mehrdimensionalen NMR-Datensätzen (1D Spektren sowie Diff.-NOE; 2D-NMR-Aufnahmen: COSY, NOESY, HSQC, HMBC,...).</p> <p>Schwingungsspektroskopie: Vorstellung fortgeschrittener Meßmodi der IR- (Transmission, ATR, externe Reflexion, diffuse Reflexion, 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).</p>		
Erwartete Vorkenntnisse (Expected Prerequisites)		
<ul style="list-style-type: none"> • Fachliche und methodische Kenntnisse Kenntnisse der im Basisblock "Angewandte Synthesechemie" vermittelten spektroskopischen und analytischen Methoden sowie der physikalischen Chemie auf Bachelor-Niveau • Kognitive und praktische Fertigkeiten Durchschnittliche Begabung zur Abstraktion, Modellbildung und Anwendung von Modellen auf praktische Fragestellungen • Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität ----- 		
Verpflichtende Voraussetzungen für das Modul, sowie für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls (Obligatory Prerequisites)		
VO Molekularchemische Analytik 3.0 ECTS		

Angewandte Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung (Teaching and Learning Methods and Adequate Assessment of Performance)		
Vortrag mit starker Einbindung der Hörschaft Präsentation und Diskussion von zahlreichen Anwendungsbeispielen Von den Studierenden auszuarbeitende und zu präsentierende Beispiele Leitungsbeurteilung: Prüfung schriftlich oder mündlich; Beurteilung der Präsentation		
Lehrveranstaltungen des Moduls (Courses of Module)	ECTS	Semesterstunden (Course Hours)
VU Moderne 1D- und 2D NMR Methoden (163.XXX)	3.0	2.0
VO Schwingungsspektroskopie (164.XXX)	3.0	2.0
<i>Alle Lehrveranstaltungen sind verpflichtend zu absolvieren.</i>		

Modulbeschreibung (Module Descriptor)		
Name des Moduls (Name of Module):		
Fortgeschrittene Anorganische Chemie		
Regelarbeitsaufwand für das Modul (ECTS-Credits):	6.0	ECTS
Bildungsziele des Moduls (Learning Outcomes)		
<ul style="list-style-type: none"> • Fachliche und Methodische Kenntnisse Vermittlung fortgeschrittener Konzepte in der modernen koordinations- und metallorganischen Chemie; • Kognitive und praktische Fertigkeiten • Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität 		
Inhalte des Moduls (Syllabus)		
<p>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, Decarbonylierung, 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.</p> <p>Wesentliche Grundlagen der Koordinationschemie aus der Guppentheorie, 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.</p>		
Erwartete Vorkenntnisse (Expected Prerequisites)		
<ul style="list-style-type: none"> • Fachliche und Methodische Kenntnisse Kenntnisse der im Basisblock "Angewandte Synthesechemie" vermittelten Inhalte der molekularen Grundlagen, Kenntnisse der VO's Anorganische Chemie auf Bachelor-Niveau • Kognitive und praktische Fertigkeiten • Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität 		
Verpflichtende Voraussetzungen für das Modul, sowie für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls (Obligatory Prerequisites)		
Angewandte Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung (Teaching and Learning Methods and Adequate Assessment of Performance)		

<p>Die Bildungsziele des Moduls werden kapitelweise als interaktiver Frontalvortrag vermittelt (Zwischenfragen ins Auditorium). Die Leistungsbeurteilung erfolgt in Form schriftlicher und mündlichen Einzelprüfung.</p>		
Lehrveranstaltungen des Moduls (Courses of Module)	ECTS	Semesterstunden (Course Hours)
Metallorganische Chemie VO	3	2
Koordinationschemie VO	3	2
<p>Alle Lehrveranstaltungen sind verpflichtend zu absolvieren.</p>		

Modulbeschreibung (Module Descriptor)		
Name des Moduls (Name of Module):		
Fortgeschrittene Polymerchemie		
Regelarbeitsaufwand für das Modul (ECTS-Credits):	6.0	ECTS
Bildungsziele des Moduls (Learning Outcomes)		
<ul style="list-style-type: none"> ● Fachliche und Methodische Kenntnisse <p>Kenntnis spezieller Synthesemethoden zum Aufbau definierter Polymerarchitekturen, zur Synthese neuer funktionaler polymerer Materialien und Kenntnis wichtiger Charakterisierungsmethoden für spezielle Polymere und mehrphasige polymere Materialien</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Kognitive und praktische Fertigkeiten <p>Aufbauend auf der Kenntnis spezieller Synthese- 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</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität <p>Fähigkeit, die erlernten Methoden kritisch zu bewerten und die Grenzen ihrer Anwendbarkeit zu erkennen</p>		
Inhalte des Moduls (Syllabus)		
<p>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.</p> <p>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 thermomechanischen Eigenschaften polymerer Materialien, Fließ- und Deformationsverhalten von mehrphasigen Systemen und polymeren Netzwerken (Rheologie)</p>		
Erwartete Vorkenntnisse (Expected Prerequisites)		
Grundlagen der organischen und makromolekularen Chemie. Grundlagen der molekular- und materialchemischen Analytik.		
Verpflichtende Voraussetzungen für das Modul sowie für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls (Obligatory Prerequisites)		
-		
Angewandte Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung (Teaching and Learning Methods and Adequate Assessment of Performance)		
Vortrag mit Präsentationen über die im Inhalt genannten Themengebiete. Schriftliche oder mündliche Prüfung.		

Lehrveranstaltungen des Moduls (Courses of Module)	ECTS	Semesterstunden (Course Hours)
Spezielle Synthesemethoden für Polymere, VO	3.0	2.0
Polymercharakterisierung, VO	3.0	2.0
Alle Lehrveranstaltungen sind verpflichtend zu absolvieren.		

Modulbeschreibung (Module Descriptor)		
Name des Moduls (Name of Module):		
<i>Fortgeschrittene Organische Chemie</i>		
Regelarbeitsaufwand für das Modul (ECTS-Credits):	9.0	ECTS
Bildungsziele des Moduls (Learning Outcomes)		
<ul style="list-style-type: none"> • Fachliche und Methodische Kenntnisse 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. • Kognitive und praktische Fertigkeiten Durch Üben soll Praxis im anwendungsorientierten Einsatz des Gelernten auf fachspezifische Fragestellungen erreicht werden. Befähigung zum eigenständigen Erarbeiten von Synthesestrategien und Anwenden passender Methodologien. • Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität <p>----</p> <p>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.</p>		
Inhalte des Moduls (Syllabus)		
<ul style="list-style-type: none"> • Katalytische Methoden • Asymmetrische Synthese • Schutzgruppentechniken • Geräteassistierte Synthesemethoden • Festphasenmethoden • Nomenklatur 		
Erwartete Vorkenntnisse (Expected Prerequisites)		
<ul style="list-style-type: none"> • Fachliche und Methodische Kenntnisse Chemische Reaktivität funktioneller Gruppen, Funktionsgruppentransformationen (zu erwerben in: Molekulare Grundlagen im Basismodul Angewandte Synthesechemie) • Kognitive und praktische Fertigkeiten Prinzipielles Verständnis von Syntheseoperationen im Labor, Syntheseplanung (zu erwerben in: Molekulare Grundlagen im Basismodul Angewandte Synthesechemie & Fortgeschrittenes Synthesepraktikum) • Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität <p>----</p>		
Verpflichtende Voraussetzungen für das Modul sowie für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls (Obligatory Prerequisites)		
VO Organische Molekularchemie		
Angewandte Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung (Teaching and Learning Methods and Adequate Assessment of Performance)		

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 (Courses of Module)	ECTS	Semesterstunden (Course Hours)
Strategien in der organischen Synthese VO	3.0	2.0
Methoden in der organischen Synthese VO	3.0	2.0
Nomenklatur in der organischen Chemie VU	3.0	2.0
Alle Lehrveranstaltungen sind verpflichtend zu absolvieren.		

Modulbeschreibung (Module Descriptor)		
Name des Moduls (Name of Module):		
<i>Biologische Chemie</i>		
Regelarbeitsaufwand für das Modul (ECTS-Credits):	6.0	ECTS
Bildungsziele des Moduls (Learning Outcomes)		
<ul style="list-style-type: none"> • Fachliche und Methodische Kenntnisse Verständnis der molekularen Eigenschaften von Bausteinen für Biomoleküle; Verständnis über die Rolle verschiedener Elementen in Biopolymeren; Katalyse durch Biomoleküle und deren Modifikation • Kognitive und praktische Fertigkeiten ---- • Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität ---- <p>Beherrschung von Strategien und Methoden an der Schnittstelle von Chemie und Biologie stellt eine wesentliche Ergänzung im Ausbildungsprofil für späteres interdisziplinäres Arbeiten dar. Dieses Modul vermittelt vertiefendes Wissen in diesem Schnittstellenbereich mit einem klaren Schwerpunkt auf molekularen Strukturen.</p>		
Inhalte des Moduls (Syllabus)		
<ul style="list-style-type: none"> • Biologische Bedeutung der Elemente • Chemie von Aminosäuren, Zuckern, Lipiden, Cofaktoren • Enzymatische Reaktionen an natürlichen und nicht-natürlichen Substraten • Präbiotische Chemie 		
Erwartete Vorkenntnisse (Expected Prerequisites)		
<ul style="list-style-type: none"> • Fachliche und Methodische Kenntnisse Anorganisch- und organisch-chemische Eigenschaften von Biomolekülen; Grundlagen der Biochemie (zu erwerben in: Bakk-Studium) • Kognitive und praktische Fertigkeiten Interdisziplinäres Denken • Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität ---- 		
Verpflichtende Voraussetzungen für das Modul sowie für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls (Obligatory Prerequisites)		
Angewandte Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung (Teaching and Learning Methods and Adequate Assessment of Performance)		
<p>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.</p>		
Lehrveranstaltungen des Moduls (Courses of Module)	ECTS	Semesterstunden (Course Hours)

Bioanorganische Chemie VO	3.0	2.0
Bioorganische Chemie VO	3.0	2.0
Alle Lehrveranstaltungen sind verpflichtend zu absolvieren.		

Modulbeschreibung (Module Descriptor)		
Name des Moduls (Name of Module):		
<i>Wirkstoffchemie</i>		
Regelarbeitsaufwand für das Modul (ECTS-Credits):	6.0	ECTS
Bildungsziele des Moduls (Learning Outcomes)		
<ul style="list-style-type: none"> • Fachliche und Methodische Kenntnisse Verständnis grundlegender Eigenschaften von biologisch aktiven Verbindungen; Anwendung von fortgeschrittenen Konzepten in der modernen organischen Synthesechemie zum Aufbau komplexer Verbindungen • Kognitive und praktische Fertigkeiten Praxisanwendungen von retrosynthetischen Überlegungen • Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität <p>----</p> <p>Grundlegendes Verständnis über pharmazeutische Chemie, Pharmakologie und Naturstoffchemie ist für medizinisch ausgebildete Absolventen für die Pharmaindustrie unerlässlich. Dieses Modul vermittelt vertiefendes Wissen in diesem Bereich aufbauend auf der bisherigen Ausbildung im Bereich organische Chemie.</p>		
Inhalte des Moduls (Syllabus)		
<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Wirkstoffaktivität • Pharmakodynamik • Pharmakokinetik • Wirkstoffklassen • Retrosynthetische Analysen und Vorwärtssynthesen von Naturstoffen 		
Erwartete Vorkenntnisse (Expected Prerequisites)		
<ul style="list-style-type: none"> • Fachliche und Methodische Kenntnisse Eigenschaften organischer Verbindungen, Syntheseplanung (zu erwerben in: Molekulare Grundlagen im Basismodul Angewandte Synthesechemie) • Kognitive und praktische Fertigkeiten Retrosynthetische Zerlegung und Entwicklung von Vorwärtssynthesen (zu erwerben in: Molekulare Grundlagen im Basismodul Angewandte Synthesechemie) • Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität <p>----</p>		
Verpflichtende Voraussetzungen für das Modul sowie für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls (Obligatory Prerequisites)		
VO Organische Molekularchemie		
Angewandte Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung (Teaching and Learning Methods and Adequate Assessment of Performance)		
<p>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.</p>		

Lehrveranstaltungen des Moduls (Courses of Module)	ECTS	Semesterstunden (Course Hours)
Medizinische Chemie VO	3.0	2.0
Totalsynthese von Naturstoffen VO	3.0	2.0
Alle Lehrveranstaltungen sind verpflichtend zu absolvieren.		

Modulbeschreibung (Module Descriptor)		
Name des Moduls (Name of Module):		
<i>Massenspektrometrie</i>		
Regelarbeitsaufwand für das Modul (ECTS-Credits):	6,0	ECTS
Bildungsziele des Moduls (Learning Outcomes)		
<ul style="list-style-type: none"> • Fachliche und methodische Kenntnisse Grundlagen und überblicksartige Einführung in die neuen Konzepte und Methoden der Molekül- und Element-Massenspektrometrie unter besonderer Berücksichtigung von zukunftsrelevanten Themengebieten. Kenntnis und Beherrschung der zur Verfügung stehenden Möglichkeiten zur Entwicklung von Strategien, Methoden und Techniken aus den jeweiligen Bereichen. • Kognitive und praktische Fertigkeiten Beherrschung und treffsicherer Umgang mit fortgeschrittenen Methoden der Massenspektrometrie zur qualitativen (Strukturaufklärung) und quantitativen Analytik. • Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität Anwendung grundlegender wissenschaftlicher und technologischer Methoden. Die Fähigkeit zum Brückenschlag zwischen massenspektrometrischen Techniken und deren Anwendungsmöglichkeiten. Strategien, Methoden und Techniken kritisch zu hinterfragen und die Grenzen ihrer Anwendbarkeit zu erkennen sowie lösungs- und gestaltungsorientiertes Denken zur Entwicklung neuer Strategien und Techniken. 		
Inhalte des Moduls (Syllabus)		
<p>Prinzipien und Mechanismen der Desorption/ Ionisationstechniken: Laser Desorption Ionization (LDI), Desorption Electropray Ionization (DESI), Vakuum Matrix-Assisted LDI (vMALDI) und Atmospheric Pressure MALDI (AP-MALDI), Statische und dynamische Secondary ion mass spectrometry (SIMS), ESI und Nano ESI, Atmospheric Presseure CI (APCI), Atmospheric Presseure Photoionization (APPI), Direct Analysis in Real Time (DART), Laser Ablation Electropray Ionization (LAESI), Thermische Ionisation (TI), Funkenentladungsisoionisation; 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 kollision-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).</p>		
Erwartete Vorkenntnisse (Expected Prerequisites)		
<ul style="list-style-type: none"> • Fachliche und methodische Kenntnisse Analytische Chemie II und III (aus dem Bakkalaureat Technische Chemie) • Kognitive und praktische Fertigkeiten Fähigkeit zum Verstehen angewandter Fragestellungen im Bereich Physik, Chemie, Biotechnologie, Medizin, Material- sowie Umweltwissenschaften und Fähigkeit zum vernetzten Denken. • Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität Sie sind teamfähig und haben naturwissenschaftlich, analytisches Denkvermögen. Sie sind sich der ethischen, gesellschaftlichen, ökologischen und ökonomischen Dimension ihrer Tätigkeit bewusst. 		

Verpflichtende Voraussetzungen für das Modul sowie für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls (Obligatory Prerequisites)		
Keine Voraussetzungen außer den Kenntnissen aus dem Bakkalaureat Technische Chemie.		
Angewandte Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung (Teaching and Learning Methods and Adequate Assessment of Performance)		
<p>Vortrag über die theoretischen Grundlagen und grundsätzlichen Aufbau der Instrumente sowie Illustration der Anwendung derselben anhand von Beispielen.</p> <p>Mündliche Prüfung zur Kontrolle der inhaltlichen Kenntnisse und Anwendung dieser auf Fallbeispiele zu den jeweiligen Bereichen.</p>		
Lehrveranstaltungen des Moduls (Courses of Module)	ECTS	Semesterstunden (Course Hours)
Anorganische Massenspektrometrie	2,0	1,33
Biologische Massenspektrometrie	2,0	1,33
Organische Massenspektrometrie	2,0	1,33
<i>Alle Lehrveranstaltungen sind verpflichtend zu absolvieren.</i>		

Modulbeschreibung (Module Descriptor)		
Name des Moduls (Name of Module):		
<i>Materialchemie</i>		
Regelarbeitsaufwand für das Modul (ECTS-Credits):	6.0	ECTS
Bildungsziele des Moduls (Learning Outcomes)		
<p><i>Hier wird angeführt, welche Bildungsziele durch Absolvierung des Moduls erreicht werden. Sie werden gegliedert in die Kategorien des Qualifikationsprofils:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Fachliche und Methodische Kenntnisse Kenntnisse der theoretischen Grundlagen sowie Anwendungsgebiete der unten genannten Themengebiete der Materialchemie. • Kognitive und praktische Fertigkeiten Fähigkeit zum Transfer von Erlerntem auf neue Problemstellungen im Bereich der Materialchemie. • Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität 		
Inhalte des Moduls (Syllabus)		
<ul style="list-style-type: none"> • 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 (Expected Prerequisites)		
<p><i>Hier wird angeführt, welche Vorkenntnisse zur Absolvierung des Moduls benötigt werden, gegliedert in die Kategorien:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Fachliche und Methodische Kenntnisse Es werden grundlegende Kenntnisse von organischen und anorganischen chemischen Reaktionen vorausgesetzt 		

Verpflichtende Voraussetzungen für das Modul sowie für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls (Obligatory Prerequisites)		

Angewandte Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung (Teaching and Learning Methods and Adequate Assessment of Performance)		
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 (Courses of Module)	ECTS	Semesterstunden (Course Hours)
VO Chemie der Nanomaterialien (165.088)	3,0	2,0
VO Molekulare und selbstorganisierte Materialien (165.093)	3,0	2,0
<i>Alle Lehrveranstaltungen sind verpflichtend zu belegen.</i>		

Modulbeschreibung (Module Descriptor)		
Name des Moduls (Name of Module):		
<i>Physikalische und Theoretische Chemie</i>		
Regelarbeitsaufwand für das Modul (ECTS-Credits):	6.0	ECTS
Bildungsziele des Moduls (Learning Outcomes)		
<p>*) Fachliche und methodische Kenntnisse der experimentellen Herangehensweise an physikalische und physikalisch-chemische Fragestellungen, die im chemisch-technischen Laborbereich auftreten können.</p> <p>*) Kognitive und praktische Fertigkeiten werden erworben durch eigenständiges experimentelles und theoretisches Beantworten anwendungsorientierter Fragestellungen</p> <p>*) Kritisches Hinterfragen von Näherungen und Modellen in Experiment und Theorie.</p> <p>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 anwendungsorientierten Methoden der Physikalischen und Theoretischen Chemie, wodurch in den meisten später folgenden Modulen verwandte Probleme adäquat behandelt werden können. Vermittlung von vertiefenden Kenntnissen der Theorie von Festkörpern, praktische Durchführung von Festkörper-Simulationen.</p>		
Inhalte des Moduls (Syllabus)		
<ul style="list-style-type: none"> • 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 Festkörpern 		
Erwartete Vorkenntnisse (Expected Prerequisites)		
<ul style="list-style-type: none"> • Fachliche und Methodische Kenntnisse Grundlegende Kenntnisse auf dem Themengebiet der Physikalischen Chemie Grundlegende Kenntnisse der theoretischen Festkörperchemie • Kognitive und praktische Fertigkeiten Fähigkeit zur Behandlung von Problemen der Physikalischen und Theoretischen Chemie • Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität 		
Verpflichtende Voraussetzungen für das Modul sowie für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls (Obligatory Prerequisites)		
Vorkenntnisse aus Festkörpertheorie wie sie in den VL „Physikalische und theoretische Festkörperchemie“ oder „Werkstoffwissenschaften“ vermittelt werden		
Angewandte Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung (Teaching and Learning Methods and Adequate Assessment of Performance)		
Vortrag über die theoretischen Grundlagen und grundsätzlichen Instrumente der oben genannten Kapitel sowie Illustration der Anwendung derselben an Beispielen. Mündliche Prüfung Theoriefragen und Fragen aus der Praxis. Einüben des Gelernten durch selbstständiges Lösen vor Übungsbeispielen.		

Lehrveranstaltungen des Moduls (Courses of Module)	ECTS	Semesterstunden (Course Hours)
VO Physikalisch-chemische Methoden der Materialcharakterisierung (165.XXX)	3,0	2,0
VU Simulation von Festkörpern (165.090)	3,0	2,0
<i>Alle Lehrveranstaltungen sind verpflichtend zu absolvieren.</i>		

Modulbeschreibung (Module Descriptor)		
Name des Moduls (Name of Module):		
Elektrochemie		
Regelarbeitsaufwand für das Modul (ECTS-Credits):	6.0	ECTS
Bildungsziele des Moduls (Learning Outcomes)		
<ul style="list-style-type: none"> • Fachliche und Methodische Kenntnisse Kenntnisse über die Eigenschaften von elektrochemischen Systemen und die methodische Vorgangsweise zu deren Charakterisierung durch elektrochemische Messungen. • Kognitive und praktische Fertigkeiten Es werden die grundlegenden Zusammenhänge zwischen (elektrochemischen) Eigenschaften von Materialien, Umgebung, usw. vermittelt. Die Identifizierung der wesentlichen Einflussgrößen auf elektrochemische Prozesse erlaubt die Beurteilung und Entwicklung neuer Materialien für Batterien, Brennstoffzellen und neuer Werkstoffe sowie grundlegende Untersuchungen auf den Gebieten Katalyse, Reaktionsmechanismen oder Oberflächencharakterisierung. • Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität Die hier vermittelten Kenntnisse und erworbenen Kompetenzen sind für die Bewältigung der technologischen Herausforderungen an eine nachhaltig und ressourcenschonend wirtschaftende Gesellschaft bedeutend, z.B. für die Lösung des Speicherproblems für elektrische Energie. 		
Inhalte des Moduls (Syllabus)		
<ul style="list-style-type: none"> • Thermodynamik elektrochemischer Systeme, Kinetik von Elektrodenreaktionen • 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. Kathodische und anodische Prozesse (Metallabscheidung und -auflösung), Reaktionsmechanismen. 		
Erwartete Vorkenntnisse (Expected Prerequisites)		
<ul style="list-style-type: none"> • Fachliche und Methodische Kenntnisse Chemische Thermodynamik, Reaktionskinetik, Grundlagen der Elektrochemie • Kognitive und praktische Fertigkeiten • Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität <p>----</p>		
Verpflichtende Voraussetzungen für das Modul, sowie für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls (Obligatory Prerequisites)		
<p>----</p>		
Angewandte Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung (Teaching and Learning Methods and Adequate Assessment of Performance)		

<p>Vortrag mit Präsentation von Beispielen, Diskussion mit den Studierenden. Leistungskontrolle durch schriftliche oder mündliche Prüfung.</p>		
Lehrveranstaltungen des Moduls (Courses of Module)	ECTS	Semesterstunden (Course Hours)
VO Elektrochemische Mess- und Untersuchungsmethoden (164.256)	3.0	2.0
VO Elektrochemische Oberflächentechnologien (164.XXX)	3.0	2.0
<p><i>Alle Lehrveranstaltungen sind verpflichtend zu absolvieren.</i></p>		

Modulbeschreibung (Module Descriptor)		
Name des Moduls (Name of Module):		
Funktionelle Festkörper		
Regelarbeitsaufwand für das Modul (ECTS-Credits):	6.0	ECTS
Bildungsziele des Moduls (Learning Outcomes)		
<ul style="list-style-type: none"> • Fachliche und Methodische Kenntnisse Vertiefte Kenntnis von Struktur, Herstellung, Eigenschaft und Anwendung fester nicht-metallisch anorganischer Stoffe. Anhand technisch relevanter Funktionsmaterialien wird ein grundlegendes Verständnis zum Zusammenhang von Struktur und chemischem Aufbau der Festkörper mit Anwendungseigenschaften und deren Optimierung erworben. Verständnis Struktur/Eigenschaft/Anwendung entwickeln. Planung und Aufbau funktioneller Festkörper. • Kognitive und praktische Fertigkeiten Fähigkeit die Eigenschaften von Festkörpern im Hinblick auf Anwendungen als Funktionswerkstoffe aus Struktur, Aufbau und chemischer Zusammensetzung zu verstehen, diese herzustellen sowie diese optimal einzusetzen und weiter zu entwickeln • Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität <p>----</p>		
Inhalte des Moduls (Syllabus)		
<ul style="list-style-type: none"> • Exemplarisches Vermitteln der Beziehungen zwischen Struktur und chemischem Aufbau von Festkörpern einerseits (inkl. Herstellung) und Funktion bzw. Eigenschaft andererseits. • Spezifische Festkörpersynthesen/Up-scaling • Beispiele: Brennstoffzellenmaterialien, Halbleiter, Solarzellen, Materialien für Batterien, Gassensoren, Piezokeramiken, Supraleiter, Leuchtstoffe, magnetische Keramik, Sensorkeramik, Glaskeramik, Festkörper der Baustoffchemie, Hohlraumfestkörper, Katalysatoren, Hartstoffe, optische Festkörper (NLO), medizinische Festkörperchemie / pharmazeutische Festkörper, u.a. 		
Erwartete Vorkenntnisse (Expected Prerequisites)		
<ul style="list-style-type: none"> • Fachliche und Methodische Kenntnisse Grundlagen der Anorganischen Chemie, Physikalischen Chemie und Festkörperchemie; vorteilhaft sind Kenntnisse zu keramischen Materialien und Elektrochemie • Kognitive und praktische Fertigkeiten (zu erwerben im Bachelorstudium) Grundlegende Fähigkeit zu interdisziplinärer Denkweise und zur Anwendung physikalischer Beschreibungsmethoden auf chemische Systeme • Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität <p>----</p>		
Verpflichtende Voraussetzungen für das Modul, sowie für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls (Obligatory Prerequisites)		

Angewandte Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung (Teaching and Learning Methods and Adequate Assessment of Performance)		

<p>Vortrag mit Präsentation von Beispielen, Diskussion mit den Studierenden. Leistungskontrolle durch schriftliche oder mündliche Prüfung.</p>		
Lehrveranstaltungen des Moduls (Courses of Module)	ECTS	Semesterstunden (Course Hours)
VO Angewandte Festkörperchemie (164.099)	3.0	2.0
VO Technologie der Funktionswerkstoffe (164.176)	3.0	2.0
<p><i>Alle Lehrveranstaltungen sind verpflichtend zu absolvieren.</i></p>		

Modulbeschreibung (Module Descriptor)		
Name des Moduls (Name of Module):		
<i>Röntgenstrukturanalytik</i>		
Regelarbeitsaufwand für das Modul (ECTS-Credits):	6.0	ECTS
Bildungsziele des Moduls (Learning Outcomes)		
<ul style="list-style-type: none"> • Fachliche und Methodische Kenntnisse Kenntnisse der Theorie und Praxis zu den unten aufgeführten Diffraktionsmethoden werden anhand von Beispielen vermittelt. Die Anwendung dieser Methoden und ihrer Kenntnisse zur Problemlösung von chemischen/analytischen/physikalischen/materialwissenschaftlichen Fragestellungen in Zusammenhang mit dem strukturellen Aufbau des Materials ist ein Schwerpunkt. • Kognitive und praktische Fertigkeiten Durch praktische Übungen (z.T. durch eigenständige Gerätebedienung) und kritische Interpretationen der Ergebnisse soll die Befähigung zum eigenständigen Erarbeiten von Problemlösungen struktureller Fragestellungen gewährleistet werden. • Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität Nötige Abweichungen von Standardverfahren für bestimmte Problemstellungen erfordern ein gesonder-tes Innovationspotential und kreative Alternativen. <p>Die Kenntnis der Theorie und Praxis von Röntgenbeugungsmethoden ist in fast allen natur- und materialwis-senschaftlichen Bereichen unerlässlich. Dieses Modul vermittelt das grundlegende Wissen dieser Methoden anhand aktueller Beispiele.</p>		
Inhalte des Moduls (Syllabus)		
<ul style="list-style-type: none"> • Allgemeiner Theorieteil (Symmetrielehre, Beugungstheorie, Röntgenkristallographie) • Spezielle Theorieteile zu den einzelnen Diffraktionsmethoden (Einkristalldiffraktion, Pulverdif-fraktion) • Praktisches Arbeiten an den Geräten zu den einzelnen Diffraktionsmethoden (Einkristalldiffrak-tion, Pulverdiffraktion) • Strukturbestimmung und -verfeinerung (Einkristalldiffraktion) • Röntgenographische Phasenbestimmung (qualitativ, quantitativ) (Pulverdiffraktion) • Profilanalyse (Pulverdiffraktion) • Rietveld-Analyse (Pulverdiffraktion) • Interpretation der Messungen und Rechnungen (Einkristalldiffraktion, Pulverdiffraktion) 		
Erwartete Vorkenntnisse (Expected Prerequisites)		
<ul style="list-style-type: none"> • Fachliche und Methodische Kenntnisse Grundlagen der linearen Algebra und Analysis (Vorlesung Mathematik für Chemiker I und II); kristallogra-phische Grundbegriffe • Kognitive und praktische Fertigkeiten Fähigkeit zur Problemlösung von Fragestellungen bezüglich des strukturellen Aufbaus von Substanzen und Materialien • Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität 		

Verpflichtende Voraussetzungen für das Modul sowie für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls (Obligatory Prerequisites)

Im Block „Diffraktionsmethoden für polykristalline Substanzen“ ist der Unterblock „Pulverdiffraktion“ Voraussetzung für den Unterblock „Spannungs- und Texturanalyse“

Angewandte Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung (Teaching and Learning Methods and Adequate Assessment of Performance)

Die Theorieteilte 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. In einer schriftlichen Seminararbeit sowie einer mündlichen Abschlussbesprechung und einem Vortrag über die Ergebnisse wird die Kenntnis des Erlernten überprüft und bewertet. Je nach Maßgabe sind auch mündliche bzw. schriftliche Test möglich.

Lehrveranstaltungen des Moduls (Courses of Module)	ECTS	Semesterstunden (Course Hours)
VO Röntgenkristallographie (164.319)	2	1,33
VU Einkristallstrukturanalyse (164.313)	2	1,5
VU Pulverdiffraktometrie I (164.283)	2	1,5
<i>Alle Lehrveranstaltungen sind verpflichtend zu absolvieren.</i>		

Modulbeschreibung (Module Descriptor)		
Name des Moduls (Name of Module):		
<i>Umweltanalytik</i>		
Regelarbeitsaufwand für das Modul (ECTS-Credits):	<i>6.0</i>	ECTS
Bildungsziele des Moduls (Learning Outcomes)		
<ul style="list-style-type: none"> • Fachliche und Methodische Kenntnisse Kenntnisse der in Forschung und Routine verwendeten Analysenmethoden im Bereich der Umweltanalytik (Wasser, Boden, Luft) - aufbauend auf den im Bachelorstudium vermittelten analytisch-chemischen Analysenmethoden. Dabei werden, ausgehend von speziellen Fragestellungen der Umweltanalytik (Bereiche Wasser, Boden, Luft) notwendige Meßkonzepte und Strategien dargestellt und besprochen. Diese Meßkonzepte umfassen die Bereiche Darstellung der Analyten, Probenahme und Probenaufarbeitung. • Kognitive und praktische Fertigkeiten Die Studierenden erhalten einen Überblick über die im Bereich der Umweltanalytik eingesetzten analytischen Methoden und sollen erlernen diese selbsttätig bei entsprechenden Fragestellungen einsetzen zu können. • Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität Das fundierte Wissen über die analytisch-chemischen Methoden und speziell über die Herausforderungen in der Probenvorbereitung und Aufarbeitung stellt die Grundlage für kreative und innovative Anwendungen in der Praxis dar. 		
Inhalte des Moduls (Syllabus)		
<p>Emissions-/Immissionsanalytik: 1. Einleitung; 2. Gesetzliche Grundlagen der Immissions- und Emissionsmessung; 3. Stationäre Immissionsmessung 3.1 Messsysteme beim Messnetzeinsatz (O₃, CO, NMHC, SO₂, NO, NO₂, Partikel, Regenmessung, met. Sensoren) 3.2 Messsysteme für nicht konventionelle Luftschadstoffe (NH₃, Säuren, organ. Spurenstoffe) 3.3 Berechnung der Depositionsfrachten; 4. Stationäre Emissionsmessung 4.1 Konventionelle Messsysteme (O₂, CO, THC, SO₂, NO_x, NH₃, Partikel, H₂O, Messgasreinigung und Kühlung, Kalibrierung, automatischer Betrieb) 4.2 Berechnung der Emissionsfrachten 4.3 Messsysteme für nicht konventionelle Luftschadstoffe (Schwermetalle, organische Spurenstoffe, Säuren); 5. Immissionsprognose / Anwendung der Ausbreitungsrechnung nach ÖNORM M9440.</p> <p>Konzepte der Umweltanalytik: Einleitende Überlegungen; 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.</p>		
Erwartete Vorkenntnisse (Expected Prerequisites)		
<ul style="list-style-type: none"> • Fachliche und Methodische Kenntnisse Methoden der Analytischen Chemie, soweit im Rahmen des Bakkelaureats vorgetragen • Kognitive und praktische Fertigkeiten • Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität Bereitschaft zum eigenständigen Arbeiten bei der Entwicklung von Meßkonzepten im Bereich der Umweltanalytik 		

Verpflichtende Voraussetzungen für das Modul sowie für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls (Obligatory Prerequisites)		

Angewandte Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung (Teaching and Learning Methods and Adequate Assessment of Performance)		
Vortrag über die theoretischen Grundlagen und grundsätzlichen Instrumente der oben genannten Kapitel sowie Illustration der Anwendung derselben an (ingenieurwissenschaftlichen) Beispielen. Mündliche Prüfung, ev. mit Rechenbeispielen. Einüben des Gelernten durch selbstständiges Lösen von Übungsaufgaben (Rechenbeispielen oder Erstellung von Konzepten zur Probenahme und dem Einsatz von Analysentechniken) während der Vorlesung möglich.		
Lehrveranstaltungen des Moduls (Courses of Module)	ECTS	Semesterstunden (Course Hours)
VO Emissions- und Immissionsanalytik (164.203)	3,0	2,0
VO Strategien und Konzepte in der Umweltanalytik (164.XXX)	3,0	2,0
<i>Beide Lehrveranstaltungen sind verpflichtend zu absolvieren.</i>		

Modulbeschreibung (Module Descriptor)		
Name des Moduls (Name of Module):		
<i>Mikrobiologie und Bioinformatik</i>		
Regelarbeitsaufwand für das Modul (ECTS-Credits):	8.0	ECTS
Bildungsziele des Moduls (Learning Outcomes)		
<ul style="list-style-type: none"> • Fachliche und methodische Kenntnisse: Praktische Übungen zur Daten Be- und Verarbeitung in der Bioinformatik. Handhabung von Datensätzen die aus Hochdurchsatzverfahren der modernen molekularen Bioanalytik hervorgehen. Einführung in die grundlegenden Arbeitsmethoden der Mikrobiologie. Aneignung der methodischen Fertigkeiten zur Isolierung, Handhabung, Kultivierung und Bestimmung von Mikroorganismen. Kenntnisse zum experimentellen Design zum Nachweis von Stoffwechselleistungen von Mikroorganismen. • Kognitive und praktische Fertigkeiten: Treffsichere Auswahl und Anwendung unterschiedlichster bioinformatischer Werkzeuge zu Analyse und Interpretation von DNA- und Proteinsequenzen sowie zur Bildverarbeitung, Mustererkennung und Clusteranalyse. Korrekte Handhabung und Benutzung der benötigten Laborgeräte und Messinstrumente. Interpretieren erhaltener Resultate, Erlernen der Methodik zur Bestimmung von Mikroorganismen mittels klassischer und molekularer Methoden. • Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität: Hineininterpretieren von Datensätzen und Messwerten in biologische Systeme. Erkenntnisgetriebene Entwicklung von Modellen. Verständnis der Bedeutung von Mikroorganismen in natürlichen und technischen Systemen. Arbeiten im Team, eigenständige Ausarbeitung eines wissenschaftlichen Themengebiets. Präsentation eines Kurzvortrags und eines Posters. 		
Inhalte des Moduls (Syllabus)		
<ul style="list-style-type: none"> • Suche in Datenbanken: Proteinsequenzen vs. Proteinstruktur, Homologie, phylogenetische Analyse (Eigenschaften der Sequenzsammlung, Entwicklung der Hypothese und Bayessche Analyse) • Molekulare Evolution von Biokatalysatoren: Unterscheidung zwischen Genduplikation und Divergenz, Nachweis von Genfamilien und koordinierter Expression • Eingeben und Standardisieren von Daten aus Protein/DANN-Interaktionsanalysen basierend auf ivFAST, Modellentwicklung für ein Regulon • Einführung in steriles Arbeiten und GMP • Transfer und Erhaltung von Reinkulturen; • Laborzüchtung von Bakterien und Pilzen; • Isolierung von Bakterien und Pilzen, Probennahme in natürlichen und technischen Systemen; • Nachweis von Bakterien, Pilzen und Viren mit klassischen und molekularen Methoden; • Experimente zum Abbau von (Bio)polymeren und zur Biokontrolle; • Einführung in die Mikroskopie von Mikroorganismen 		

Erwartete Vorkenntnisse (Expected Prerequisites)		
<ul style="list-style-type: none"> • Fachliche und Methodische Kenntnisse Besuch der Vorlesungen Mikrobiologie und Angewandte Bioinformatik aus dem Master Studium "Biotechnologie und Bioanalytik" oder äquivalente LVs • Kognitive und praktische Fertigkeiten Basiserfahrung im Umgang mit Computern. Basiserfahrung im biochemischen und biotechnologischen Laborbetrieb (Erfolgreicher Abschluss des Praktikum Biochemie und Biotechnologie aus dem Fach Studium "Technische Chemie" oder einer äquivalenten LV). Fähigkeit zum Verstehen angewandter Fragestellungen der Biologie, Physik und Chemie sowie zum vernetzten, naturwissenschaftlichen Denken. • Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität Teamfähigkeit, sowie die Bereitschaft zum umsichtigen, sicherheitsorientierten und vorausplannenden Arbeiten im Labor. 		
Verpflichtende Voraussetzungen für das Modul sowie für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls (Obligatory Prerequisites)		
Keine verpflichtenden Voraussetzungen		
Angewandte Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung (Teaching and Learning Methods and Adequate Assessment of Performance)		
<ul style="list-style-type: none"> • Frontalvortrag in der UE (Erläuterung es theoretischen Hintergrunds jeder Übung) • Selbständiges Ausarbeiten bioinformatischer Aufgabenstellungen, Literatursuche, Datenbankrecherchen, DNA- und Proteinsequenz Analysen, phylogenetische Analysen, • 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 und eines Posters zu einem verabredeten Teilgebiet. 		
Lehrveranstaltungen des Moduls (Courses of Module)	ECTS	Semesterstunden (Course Hours)
LU Bioinformatik (166.231)	4.0	4.0
LU Mikrobiologie (166.193)	4.0	4.0
<i>Beide Lehrveranstaltungen sind verpflichtend zu absolvieren.</i>		

Modulbeschreibung (Module Descriptor)		
Name des Moduls (Name of Module):		
<i>Bioprosesstechnik und Bioanalytik</i>		
Regelarbeitsaufwand für das Modul (ECTS-Credits):	9.0	ECTS
Bildungsziele des Moduls (Learning Outcomes)		
<ul style="list-style-type: none"> • Fachliche und methodische Kenntnisse <p>Erlernen eines integrierten Bioprozesses der roten Biotechnologie und vernetzte Proteinanalytik. Rechnerische Behandlung bioverfahrenstechnischer Probleme</p> <p>Einführung in die Biostatistik: Die wichtigsten Methoden der Biostatistik kennen und anwenden lernen.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kognitive und praktische Fertigkeiten <p>Praktische Umsetzung des Gelernten auf heutige Fragestellungen / Prozesse der Biotechnologie, inklusive Datenauswertung und Statistik.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität <p>Anwendung grundlegender wissenschaftlicher und technologischer Methoden auf konkrete Problemstellungen</p> <p>Fähigkeit Modelle und experimentelle Daten kritisch hinterfragen und sich der Grenzen ihrer Anwendbarkeit bewusst werden.</p>		
Inhalte des Moduls (Syllabus)		
<p>Batch, Fed-batch, Harvest, preparative chromatography, ultrafiltration and lyophilization linked with bioanalytics such as CD, CGE lab on the chip and DIGE (Difference Gel Electrophoresis)</p> <p>Behandlung quantitativer Probleme sowie verfahrenstechnischer Aufgabenstellungen unter Einbeziehung von: Stöchiometrie bioverfahrenstechnischer Prozesse; Betriebstechniken (Batch-, Fed-Batch-, Kontinuierlich); Mischen/Belüftung (Stoffübergang, Energiebedarf); Produktisolierung</p> <p>Grundlegende statistische Konzepte, Datenvisualisierung, beschreibende Statistik, statistische Tests, Zeitserien, faktorielles Design und Versuchsplanung, Einführung und Überblick zu multivariaten Verfahren</p>		
Erwartete Vorkenntnisse (Expected Prerequisites)		
<ul style="list-style-type: none"> • Fachliche und methodische Kenntnisse <p>Für die RU und die VU sind nur Bachelor Vorkenntnisse nötig.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kognitive und praktische Fertigkeiten <p>Fähigkeit zum Verstehen angewandter Fragestellungen der Biologie, Physik und Chemie (Schulwissen Oberstufe AHS, BHS oder gleichwertige berufsbildende höhere Schulen). Fähigkeit zum vernetzten Denken.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität <p>Sie sind teamfähig.</p> <p>Sie sind sich der ethischen, gesellschaftlichen, ökologischen und ökonomischen Dimension ihrer Tätigkeit bewusst.</p>		
Verpflichtende Voraussetzungen für das Modul sowie für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls (Obligatory Prerequisites)		

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

Angewandte Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung (Teaching and Learning Methods and Adequate Assessment of Performance)

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 (Courses of Module)	ECTS	Semesterstunden (Course Hours)
LU Bioprocess Technology and Bioanalytics (166.604)	5.0	5.0
RU Rechenübungen Bioverfahrenstechnik (166.158)	1.0	1.0
VU Biostatistik (164.236)	3.0	2.0
<i>Alle Lehrveranstaltungen sind verpflichtend zu absolvieren.</i>		

Modulbeschreibung (Module Descriptor)		
Name des Moduls (Name of Module):		
<i>Biotechnologie</i>		
Regelarbeitsaufwand für das Modul (ECTS-Credits):	6.0	ECTS
Bildungsziele des Moduls (Learning Outcomes)		
<ul style="list-style-type: none"> • Fachliche und methodische Kenntnisse <p>Grundlagen der modernen molekularen Biotechnologie unter besonderer Berücksichtigung von zukunftsrelevanten Themengebieten (Synthetische Biologie, Biorefineries) sowie dem Forschungsschwerpunkt der Biotechnologie an der TU Wien (Design industrieller Mikroorganismenstämme).</p> <p>Kenntnis und Beherrschung der zur Verfügung stehenden Möglichkeiten zur Konzipierung von Strategien für die Gewinnung und Anwendung von biotechnologisch relevantem Stammmaterial.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kognitive und praktische Fertigkeiten <p>Aufbau des Abstraktionsvermögens für die interdisziplinäre Anwendung der Disziplinen der Mikrobiologie, Genetik und Biochemie auf innovative Biotechnologie.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität <p>Anwendung grundlegender wissenschaftlicher und technologischer Methoden</p> <p>Fähigkeit die Verwendung von Organismen kritisch zu hinterfragen und die Grenzen ihrer Anwendbarkeit zu erkennen und zu erweitern</p>		
Inhalte des Moduls (Syllabus)		
<p>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, Scaffold Proteine, gerichtete Evolution), v) von Stoffwechselwegen und vi) von biochemischen Signalwegen (Repressilator, Oscillator, Metabolator, „Multicellular circuits“) sowie vii) Genom-Komplettsynthese (minimale Organismen), viii) Genom-Rekonstruktion und ix) Simulation komplexer biologischer Netzwerke im Computer („<i>in silico</i> Experimente“).</p> <p>Herstellung von Produkten der weissen Biotechnologie aus erneuerbaren Rohstoffen (Bioethanol; Plattformchemikalien), inklusive Aufschlussverfahren, Herstellung der dafür notwendigen Enzyme und Konstruktion entsprechender Produzentenstämme</p> <p>Grundlagen der Genetik und Biologie industrieller Mikroorganismen: Bakterien (Bacilli, Pseudomonaden, Corynebakterien, Streptomyceten); Hefen (<i>S. cerevisiae</i>, <i>P. pastoris</i>, <i>Candida spp.</i>, <i>S. pombe</i>); filamentöse Pilze (<i>Aspergilli</i>, <i>Trichoderma</i>, <i>Penicillium</i>).</p>		
Erwartete Vorkenntnisse (Expected Prerequisites)		
<ul style="list-style-type: none"> • Fachliche und methodische Kenntnisse <p>Biochemie 2, Gentechnik und industrielle Genomik, Mikrobiologie, Biotechnologie 2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kognitive und praktische Fertigkeiten <p>Fähigkeit zum Verstehen angewandter Fragestellungen der Biologie, Physik und Chemie (Schulwissen Oberstufe AHS, BHS oder gleichwertige berufsbildende höhere Schulen). Fähigkeit zum vernetzten Denken.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität <p>Sie sind teamfähig.</p> <p>Sie sind sich der ethischen, gesellschaftlichen, ökologischen und ökonomischen Dimension ihrer Tätigkeit bewusst.</p>		

Verpflichtende Voraussetzungen für das Modul sowie für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls (Obligatory Prerequisites)		
Keine verpflichtenden Voraussetzungen		
Angewandte Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung (Teaching and Learning Methods and Adequate Assessment of Performance)		
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.		
Lehrveranstaltungen des Moduls (Courses of Module)	ECTS	Semesterstunden (Course Hours)
VO Synthetische Biologie (166.XXX)	2,0	1,33
VO Weisse Biotechnologie und Biorefineries (166.XXX)	2,0	1,33
VO Biologie und Genetik industrieller Mikroorganismen (166.XXX)	2,0	1,33
<i>Alle Lehrveranstaltungen sind verpflichtend zu absolvieren.</i>		

Modulbeschreibung (Module Descriptor)		
Name des Moduls (Name of Module):		
<i>Bioanalytik</i>		
Regelarbeitsaufwand für das Modul (ECTS-Credits):	6,0	ECTS
Bildungsziele des Moduls (Learning Outcomes)		
<ul style="list-style-type: none"> • Fachliche und methodische Kenntnisse <p>Grundlagen und überblicksartige Einführung in die Konzepte und Methoden der modernen molekularen Bioanalytik unter besonderer Berücksichtigung von Omik-Technologien und deren Anwendung auf die Themengebieten aus Biotechnologie, Lebenswissenschaften und Medizin.</p> <p>Kenntnis und Beherrschung der zur Verfügung stehenden Möglichkeiten zur Entwicklung von Strategien, Methoden und Techniken aus den beiden Bereichen.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kognitive und praktische Fertigkeiten <p>Beherrschung und treffsicherer Umgang mit Techniken der instrumentellen Bioanalytik.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität <p>Anwendung grundlegender wissenschaftlicher und technologischer Methoden.</p> <p>Die Fähigkeit zum Brückenschlag zwischen Bioanalytik und den breitem Gebiet der Lebenswissenschaften besonders im Zusammenhang mit biotechnologischen Fragestellungen.</p> <p>Strategien, Methoden und Techniken kritisch zu hinterfragen und die Grenzen ihrer Anwendbarkeit zu erkennen sowie lösungs- und gestaltungsorientiertes Denken zur Entwicklung neuer Strategien und Techniken.</p>		
Inhalte des Moduls (Syllabus)		
<p>Probenvorbereitung von biologischen Material (Zellaufschlußverfahren, Isolierung und Reinigung von Biomolekülen, Immunoprecipitation), Markierungs- und Derivatisierungsmethoden, Proteinanalytik (Aminosäureanalytik, Proteinbestimmungsmethoden, Proteinssequenzierung), Kohlenhydratanalytik (Mono-, Oligo- und Polysaccharide), Analytik von wichtigen PTMs von rekombinanten Proteinen, Grundkonzepte der Entwicklung von qualitativen und quantitativen bioanalytische Methoden in den Lebenswissenschaften; Methoden, Konzepte und Strategien in den Bereichen Proteomik, Glykomik, Lipidomik und Metabolomik. Proteomik: Ausgangsbedingungen und Definition der Fragestellung, Probenvorbereitung inkl. Methoden zur Reduktion der Proteomkomplexität, Trennung der Proteoms, Bildverarbeitung und Quantifizierung der Proteine, Identifizierung der Komponenten, HTP Strategien, Strukturcharakterisierung der Proteine und deren posttranslationalen sowie produktionsbedingten Modifikationen. Glykomik: Allgemeine und stereochemische Grundlagen, Proteinglykosylierung, Analytik am intakten Glykoprotein, Freisetzung und Isolierung des Glykanpools, Analytik der freier Kohlenhydrate, Strukturanalytik isolierte Glykane. Lipidomik: Allgemeine und strukturelle Grundlagen, Isolierung von Lipiden aus biologischem Material, Analytik isolierter Lipide, Strukturaufklärung, Diskussion ausgewählter Lipidklassen. Metabolomik: Begriffsklärung, Klassifikation metabolomischer Strategien (Metaboliten-targetanalyse, Metabolitenprofiling, Metaboliten-Fingerprinting, Metabonomics), Diskussion eingesetzter Verbundtechnologien. Diskussion bioinformatischer Konzepte und Werkzeuge in den besprochenen vier Omik-Gebieten. Anhand von Fallbeispielen werden biotechnologische und biomedizinische Anwendungen der Methoden und Strategien erläutert aber auch deren Begrenzungen aufgezeigt.</p>		
Erwartete Vorkenntnisse (Expected Prerequisites)		
<ul style="list-style-type: none"> • Fachliche und methodische Kenntnisse <p>Instrumentelle Bioanalytik als auch Biochemie 1 (aus dem Bakkalaureat Technische Chemie) sowie Biochemie 2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kognitive und praktische Fertigkeiten <p>Fähigkeit zum Verstehen angewandter Fragestellungen im Bereich Biotechnologie, Biologie, Medizin, Chemie und Bioinformatik und Fähigkeit zum vernetzten Denken.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität <p>Sie sind teamfähig und haben naturwissenschaftlich, analytisches Denkvermögen.</p> <p>Sie sind sich der ethischen, gesellschaftlichen, ökologischen und ökonomischen Dimension ihrer Tätigkeit bewusst.</p>		

Verpflichtende Voraussetzungen für das Modul sowie für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls (Obligatory Prerequisites)		
Keine Voraussetzungen außer den Kenntnissen aus dem Bakkalaureat Technische Chemie.		
Angewandte Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung (Teaching and Learning Methods and Adequate Assessment of Performance)		
Vortrag über die Grundlagen, insbesondere Konzepte und Strategien sowie Illustration der Anwendung derselben anhand von ausgewählten Beispielen aus dem Bereich Biowissenschaften. Mündliche Prüfung zur Kontrolle der inhaltlichen Kenntnisse und Anwendung dieser auf Fallbeispiele zu den jeweiligen Bereichen.		
Lehrveranstaltungen des Moduls (Courses of Module)	ECTS	Semesterstunden (Course Hours)
Glykomiik, Lipidomiik und Metabolomiik	2,0	1,33
Industrielle Proteomiik	2,0	1,33
Probenvorbereitung und Grundkonzepte in der Bioanalytik (vorheriger Name <i>Bioanalytik</i>)	2,0	1,33
Alle Lehrveranstaltungen sind verpflichtend zu absolvieren.		

Modulbeschreibung (Module Descriptor)		
Name des Moduls (Name of Module):		
<i>Bioverfahrenstechnik</i>		
Regelarbeitsaufwand für das Modul (ECTS-Credits):	6	ECTS
Bildungsziele des Moduls (Learning Outcomes)		
<ul style="list-style-type: none"> • Fachliche und methodische Kenntnisse <p>Kenntnis und Beherrschung der zur Verfügung stehenden Möglichkeiten zur Konzipierung von Strategien für die Prozessentwicklung und zur Bearbeitung von ingenieurwissenschaftlichen Fragestellungen.</p> <p>Kenntnisse der multivariaten Versuchsplanung und der grundlegenden Werkzeuge für die Entwicklung von biotechnologischen Prozessen. Anforderungen an die Messtechnik, neue Messverfahren und Extraktion der Messdaten in Wissen durch kinetische und stöchiometrische Modellierung.</p> <p>Kenntnisse der Grundlagen der (bio)chemischen Prozessanalytik zur zeitnahen Gewinnung von chemischer Information mittels off-line, on-line bzw. in-line fähigen Messstrategien. Fähigkeit zur Beurteilung der Qualität der ermittelten chemischen Information in Bezug auf Kalibration, Rückführbarkeit sowie Validierung der gewonnenen Messdaten.</p> <p>Erlernen der Konzeptionierung von Biopharmazeutischen Anlagen und den darin integrierten Verfahrensschritten</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kognitive und praktische Fertigkeiten <p>Aufbau des Abstraktionsvermögens für die interdisziplinäre Anwendung der Disziplinen der Automatisierungstechnik auf hoch innovative Technologie.</p> <p>Lösungspotential für komplexe Probleme im Spannungsfeld Biotechnologie, Ingenieurwissenschaften und Analytik.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität <p>Anwendung grundlegender wissenschaftlicher und technologischer Methoden</p> <p>Fähigkeit, Systeme und Prozesse als Ganzes zu betrachten und das Umfeld mit einzubeziehen</p> <p>Fähigkeit Modelle, theoretische Konzepte und experimentelle Daten kritisch hinterfragen und sind sich der Grenzen ihrer Anwendbarkeit bewusst</p>		
Inhalte des Moduls (Syllabus)		
<p>Generelle Anforderungen an Messprinzipien am Bioreaktor. Überblick über Konzept und Funktionsweise von Biosensoren sowie in- und on-line fähigen optischen Techniken.</p> <p>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</p>		
Erwartete Vorkenntnisse (Expected Prerequisites)		
<ul style="list-style-type: none"> • Fachliche und methodische Kenntnisse <p>Einführung in die Biotechnologie und Bioverfahrenstechnik aus dem Bach Studium "Technische Chemie" oder äquivalente LV</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kognitive und praktische Fertigkeiten <p>Fähigkeit zum Verstehen angewandter Fragestellungen der Biologie, Physik und Chemie (Schulwissen Oberstufe AHS, BHS oder gleichwertige berufsbildende höhere Schulen). Fähigkeit zum vernetzten Denken.</p>		

<ul style="list-style-type: none"> • Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität <p>Sie sind teamfähig.</p> <p>Sie sind sich der ethischen, gesellschaftlichen, ökologischen und ökonomischen Dimension ihrer Tätigkeit bewusst.</p>		
<p>Verpflichtende Voraussetzungen für das Modul sowie für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls (Obligatory Prerequisites)</p>		
<p>Keine verpflichtenden Voraussetzungen</p>		
<p>Angewandte Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung (Teaching and Learning Methods and Adequate Assessment of Performance)</p>		
<p>Vortrag über die theoretischen Grundlagen und grundsätzlichen Instrumente der oben genannten Kapitel sowie Illustration der Anwendung derselben an (ingenieurwissenschaftlichen) Beispielen.</p> <p>Mündliche Prüfung mit Fallbeispielen und Theoriefragen. Einüben des Gelernten durch selbst-ständiges Lösen von Übungsbeispielen.</p> <p>Einüben des Gelernten durch selbstständiges Lösen von Übungsbeispielen.</p>		
Lehrveranstaltungen des Moduls (Courses of Module)	ECTS	Semesterstunden (Course Hours)
VO Biosensoren und Bioprozessanalytik (164.268)	3.0	2.0
VO Modeling and Methods in Bioprocess Development (166.606)	1.5	1.0
VO Biopharmazeutische Prozesstechnologie (166.605)	1.5	1.0
<p><i>Alle Lehrveranstaltungen sind verpflichtend zu absolvieren.</i></p>		

Modulbeschreibung (Module Descriptor)		
Name des Moduls (Name of Module):		
Technologie der Sonderwerkstoffe		
Regelarbeitsaufwand für das Modul (ECTS-Credits):	6.0	ECTS
Bildungsziele des Moduls (Learning Outcomes)		
<ul style="list-style-type: none"> • Fachliche und Methodische Kenntnisse Vermittlung der Grundlagen für Herstellung, Eigenschaften und Anwendungen von pulvermetallurgischen Werkstoffen und Produkten, Vertiefung der Kenntnisse über Synthese von Nano-Pulvern, Überblick über Charakterisierungsmethoden, technologische Herstellverfahren kompakter nanostrukturierter Werkstoffe und deren Eigenschaften, technologische Relevanz von nanostrukturierten Materialien • Kognitive und praktische Fertigkeiten Fähigkeit zur Bewertung von Prozessen im Bereich der Pulvermetallurgie und Sinterwerkstoffe, sowie der nanostrukturierten Materialien. • Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität <p>----</p>		
Inhalte des Moduls (Syllabus)		
<ul style="list-style-type: none"> • 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, rapid prototyping, 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). • 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 (Expected Prerequisites)		
<ul style="list-style-type: none"> • Fachliche und Methodische Kenntnisse Theoretische Kenntnisse auf den Themengebieten Materialwissenschaften und Werkstoffanalytik • Kognitive und praktische Fertigkeiten Fähigkeit zur Lösung angewandter Fragestellungen der Materialwissenschaften, Werkstoffcharakterisierung • Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität <p>----</p>		
Verpflichtende Voraussetzungen für das Modul, sowie für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls (Obligatory Prerequisites)		
<p>----</p>		

<p>Angewandte Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung (Teaching and Learning Methods and Adequate Assessment of Performance)</p>		
<p>Vortrag über die oben genannten Stoffkapitel, Illustration durch Beispiele aus der wissenschaftlichen und industriellen Praxis. Mündliche Prüfung mit Beispielen und Theoriefragen.</p>		
<p>Lehrveranstaltungen des Moduls (Courses of Module)</p>	<p>ECTS</p>	<p>Semesterstunden (Course Hours)</p>
<p>VO Pulvermetallurgie und Sinterwerkstoffe (164.163)</p>	<p>3,0</p>	<p>2,0</p>
<p>VO Technologie nanostrukturierter Materialien (164.167)</p>	<p>3,0</p>	<p>2,0</p>
<p><i>Alle Lehrveranstaltungen sind verpflichtend zu absolvieren.</i></p>		

Modulbeschreibung (Module Descriptor)		
Name des Moduls (Name of Module):		
<i>Werkstoffauswahl</i>		
Regelarbeitsaufwand für das Modul (ECTS-Credits):	6,0	ECTS
Bildungsziele des Moduls (Learning Outcomes)		
<ul style="list-style-type: none"> • Fachliche und Methodische Kenntnisse <i>Die richtige Auswahl von Werkstoffen wird vermittelt. Besonderes Augenmerk wird dabei auf die chemischen Interaktionen mit der Umgebung gelegt. Um die Materialauswahl zu erleichtern werden auch die Versagensmechanismen von Werkstoffen vermittelt.</i> • Kognitive und praktische Fertigkeiten <i>Die vermittelten Grundlagen und anwendungsorientierte Beispiele sollen dazu befähigen, eigenständig Probleme der Werkstoffauswahl zu lösen.</i> • Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität ----- 		
Inhalte des Moduls (Syllabus)		
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Design von Bauteilen: Werkstoffauswahl und Herstellung</i> • <i>Werkstoffnormen, Werkstoffdatenblätter, Werkstoffdatenbanken,...</i> • <i>Wirtschaftliche und technische Aspekte, Kosten, Life-cycle-costs, Verfügbarkeit.</i> • <i>Materialversagen durch mechanische Beanspruchung.</i> • <i>Korrosion.</i> • <i>Tribologie – Reibung und Verschleiß</i> 		
Erwartete Vorkenntnisse (Expected Prerequisites)		
<ul style="list-style-type: none"> • Fachliche und Methodische Kenntnisse <i>Gute Beherrschung der Herstellungstechnologien für Werkstoffe. Kenntnisse über das chemische und mechanische Verhalten verschiedener Werkstoffe.</i> • Kognitive und praktische Fertigkeiten <i>Fähigkeit das erlernte chemische Wissen bei der Auswahl von Werkstoffen anzuwenden.</i> • Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität ----- 		
Verpflichtende Voraussetzungen für das Modul sowie für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls (Obligatory Prerequisites)		
Ein fach einschlägiges abgeschlossenes Bachelorstudium		
Angewandte Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung (Teaching and Learning Methods and Adequate Assessment of Performance)		

<p>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 mündliche Prüfungen.</p>		
Lehrveranstaltungen des Moduls (Courses of Module)	ECTS	Semesterstunden (Course Hours)
VU Selektion und Bewertung von Werkstoffen und Herstellprozessen (164.XXX)	3,0	2,0
VO Materialversagen, Korrosion, Ermüdung (164.160)	3,0	2,0
<i>Beide Lehrveranstaltungen sind verpflichtend zu absolvieren.</i>		

Modulbeschreibung (Module Descriptor)		
Name des Moduls (Name of Module):		
<i>Thermochemie</i>		
Regelarbeitsaufwand für das Modul (ECTS-Credits):	6.0	ECTS
Bildungsziele des Moduls (Learning Outcomes)		
<ul style="list-style-type: none"> • Fachliche und Methodische Kenntnisse <i>Kenntnis der wichtigsten Methoden der Thermischen Analyse, ihrer Anwendungen und Grenzen sowie der gängigen thermochemischen Beschichtungsverfahren in der Werkzeugtechnik, für Verschleiß- und Korrosionsschutz sowie Dekoration.</i> • Kognitive und praktische Fertigkeiten <i>Fähigkeit zur eigenständigen Auswahl und Anwendung von Methoden der thermischen Analyse sowie zur Bewertung von thermochemischen Beschichtungsverfahren.</i> • Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität • ----- 		
Inhalte des Moduls (Syllabus)		
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Vorstellung und praktische Demonstration der wichtigsten thermischen Analysenverfahren.</i> • <i>Anwendungen der verschiedenen Werkstoffgruppen für unterschiedliche Temperaturbereiche.</i> • <i>Chemische und physikalische Gasphasenabscheidung zur Herstellung von Beschichtungen</i> • <i>Thermische Metallisierungsprozesse</i> 		
Erwartete Vorkenntnisse (Expected Prerequisites)		
<ul style="list-style-type: none"> • Fachliche und Methodische Kenntnisse <i>Fundierte Kenntnisse im Bereich der Phasenlehre (zu erwerben im Modul Werkstofftechnische Grundlagen). Kenntnisse über das chemische und mechanische Verhalten verschiedener Werkstoffe.</i> • Kognitive und praktische Fertigkeiten <i>Erfahrung im Umgang mit Analysengeräten (zu erwerben im Bachelorstudium, Modul Analytische Chemie II). Fähigkeit das erlernte chemische Wissen bei der Auswahl von Werkstoffen anzuwenden.</i> • Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität • ----- 		
Verpflichtende Voraussetzungen für das Modul, sowie für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls (Obligatory Prerequisites)		
Ein abgeschlossenes, Bachelorstudium		
Angewandte Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung (Teaching and Learning Methods and Adequate Assessment of Performance)		
<p>Vortrag unterstützt durch ausgewählte Experimente und Demonstrations-Schaustücke.</p> <p>Leistungskontrolle durch mündlicher Prüfungen.</p>		

Lehrveranstaltungen des Moduls (Courses of Module)	ECTS	Semesterstunden (Course Hours)
<i>Thermische Analyse VU</i>	3.0	2.0
<i>Beschichtungsverfahren VO</i>	3.0	2.0
<i>Alle Lehrveranstaltungen sind verpflichtend zu absolvieren.</i>		

Modulbeschreibung (Module Descriptor)		
Name des Moduls (Name of Module):		
Sekundärrohstoffe		
Regelarbeitsaufwand für das Modul (ECTS-Credits):	6,0	ECTS
Bildungsziele des Moduls (Learning Outcomes)		
<ul style="list-style-type: none"> • Fachliche und Methodische Kenntnisse Kenntnisse der gesetzlichen Grundlagen im Bereich der Abfallwirtschaft mit Schwerpunkt Recycling. Vertiefende Kenntnisse der Ingenieurwissenschaften zum Lösen von Problemstellungen im Bereich Abfallwirtschaft. Verständnis des Konzeptes von Urban Mining, Analyse relevanter Stoffströme und Lagerstätten, Kenntnis verfahrenstechnischer Lösungen zu Urban Mining • Kognitive und praktische Fertigkeiten Fähigkeit zur Bewertung von Prozessen, Lösung praxisbezogener Aufgabenstellungen mittels Einsatz der Ingenieurwissenschaften im Bereich der Abfallwirtschaft und Urban Mining. • Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität <p>----</p>		
Inhalte des Moduls (Syllabus)		
<ul style="list-style-type: none"> • 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, 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 (Expected Prerequisites)		
<ul style="list-style-type: none"> • Fachliche und Methodische Kenntnisse Kenntnisse der Chemie und Technologie von Werkstoffen, Beherrschen der Grundlagen der Verfahrenstechnik und verfahrenstechnischer Prozesse • Kognitive und praktische Fertigkeiten Fähigkeit zur Lösung angewandter Fragestellungen der Verfahrenstechnik und Anorganischen Technologie • Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität <p>----</p>		
Verpflichtende Voraussetzungen für das Modul, sowie für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls (Obligatory Prerequisites)		
<p>----</p>		
Angewandte Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung (Teaching and Learning Methods and Adequate Assessment of Performance)		

<p>Vortrag über die oben genannten Stoffkapitel, Illustration durch Beispiele aus der industriellen Praxis. Mündliche Prüfung mit Beispielen und Theoriefragen.</p>		
Lehrveranstaltungen des Moduls (Courses of Module)	ECTS	Semesterstunden (Course Hours)
VO Recycling 164.XXX (ersetzt VO 161.623, <i>Neue Verfahren, Recycling von Abfallstoffen</i> , 2h/3 ECTS)	3,0	2,0
VO Urban Mining (166.XXX)	3,0	2,0
<p><i>Alle Lehrveranstaltungen sind verpflichtend zu absolvieren.</i></p>		

Modulbeschreibung (Module Descriptor)		
Name des Moduls (Name of Module):		
Stoffliche Biomassennutzung		
Regelarbeitsaufwand für das Modul (ECTS-Credits):	6.0	ECTS
Bildungsziele des Moduls (Learning Outcomes)		
<ul style="list-style-type: none"> • Fachliche und Methodische Kenntnisse Bei der stofflichen Nutzung von Biomasse definiert die Wahl der geeigneten Aufschluss- und Umwandlungsmethode die weitere Verfahrenskette. Nachdem die Abtrennung, Reinigung und Konzentrierung der gewünschten Produkte von entscheidender Bedeutung ist, werden die benötigten chemischen, biologischen und trenntechnischen Verfahrensschritte behandelt. Nach der Feststoffabtrennung werden die weiteren Umsetzungsschritte zur Produktgewinnung aus den Feststoff- und Flüssigströmen erarbeitet. Anhand von konkreten Aufgabenstellungen soll die Methodik der richtigen Verfahrensauswahl vermittelt werden. • Kognitive und praktische Fertigkeiten Anhand praktischer Beispiele soll die Fähigkeit zur selbständigen Anwendung der erforderlichen Bilanzierungs- und Berechnungsmethoden zur Ermittlung der relevanten Prozessgrößen für ausgewählte potenzielle Produkte bis hin zur Grobdimensionierung der Verfahren vermittelt werden. Das erworbene Wissen wird mit Rechenbeispielen vertieft. • Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität Auf Basis der Kenntnis der Einsatzmöglichkeiten verschiedener Verfahrensschritte soll dieser Modul grundlegendes Wissen zur Bearbeitung anwendungsorientierter Aufgabenstellung ermöglichen 		
Inhalte des Moduls (Syllabus)		
<ul style="list-style-type: none"> • 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 (Expected Prerequisites)		
<ul style="list-style-type: none"> • Fachliche und Methodische Kenntnisse 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 Fertigkeiten Fähigkeiten zur Erstellung von Massen- und Energiebilanzen für bekannte Bilanzgrenzen • Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität Bereitschaft zur selbstständigen Bearbeitung von konkreten Anwendungsfällen durch Problemanalyse, Problemlösungsformulierung und Umsetzung 		
Verpflichtende Voraussetzungen für das Modul sowie für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls (Obligatory Prerequisites)		

Angewandte Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung (Teaching and Learning Methods and Adequate Assessment of Performance)		

<p>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.</p>		
Lehrveranstaltungen des Moduls (Courses of Module)	ECTS	Semesterstunden (Course Hours)
166.XXX Verfahren zur Herstellung ausgewählter Bioraffinerieprodukte VO	3.0	2.0
166.XXX Membrantechnik VO	3.0	2.0

Modulbeschreibung (Module Descriptor)		
Name des Moduls (Name of Module):		
Energetische Biomassenutzung		
Regelarbeitsaufwand für das Modul (ECTS-Credits):	6,0	ECTS
Bildungsziele des Moduls (Learning Outcomes)		
<ul style="list-style-type: none"> • Fachliche und Methodische Kenntnisse <p>Ziel des Moduls ist die Vermittlung grundlegender und weiterführender Kenntnisse und Methoden auf dem Gebiet der thermischen Biomassenutzung sowie der Konversion biogener Rohstoffe in der modernen Raffinerietechnik.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kognitive und praktische Fertigkeiten <p>Durch Anwendung der vorgestellten Verfahren und Methoden sollen eigenständige Lösungsansätze, wie Auswahl und Auslegung von Reaktoren beherrscht werden.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität <p>Ziel ist es, aufgrund des interdisziplinären (Klimarelevanz) und komplexen Charakters energietechnischer Problemstellungen, Bewusstsein für die Zusammenarbeit und Entwicklung kreativer Lösungsstrategien auch in Teams zu entwickeln.</p>		
Inhalte des Moduls (Syllabus)		
<ul style="list-style-type: none"> • 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 (Expected Prerequisites)		
<ul style="list-style-type: none"> • Fachliche und Methodische Kenntnisse <p>Grundlegende Kenntnisse auf den Gebieten der thermischen-, chemischen Verfahrenstechnik und physikalischen Chemie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kognitive und praktische Fertigkeiten • Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität <p>----</p>		
Verpflichtende Voraussetzungen für das Modul, sowie für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls (Obligatory Prerequisites)		
<p>----</p>		
Angewandte Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung (Teaching and Learning Methods and Adequate Assessment of Performance)		
<p>Vorlesungen über Theorien und Methoden mit der anschaulichen Illustration von anwendungsorientierten Beispielen. Die Leistungskontrolle erfolgt durch mündliche Prüfung.</p>		
Lehrveranstaltungen des Moduls (Courses of Module)	ECTS	Semesterstunden (Course Hours)

VO Thermische Biomassenutzung (166.220)	3,0	2,0
VO Raffinerietechnik und Wirbelschichtsysteme (166.154)	3,0	2,0
<i>Alle Lehrveranstaltungen sind verpflichtend zu absolvieren.</i>		

Modulbeschreibung (Module Descriptor)		
Name des Moduls (Name of Module):		
Simulation verfahrenstechnischer Prozesse		
Regelarbeitsaufwand für das Modul (ECTS-Credits):	5.0	ECTS
Bildungsziele des Moduls (Learning Outcomes)		
<ul style="list-style-type: none"> • Fachliche und Methodische Kenntnisse Erarbeitung der Grundlagen für die Prozess Simulation und Vermittlung ihrer Anwendungsmöglichkeiten und Grenzen. Anhand von verschiedenen Programmpaketen werden Vorteile und Nachteile einzelner Programme erarbeitet. Damit sollen die Methodik der Problemanalyse und der Problemlösung mit der Hilfe der Prozess Simulation vermittelt werden • Kognitive und praktische Fertigkeiten Durch praktisches Üben mit einer Prozess Simulation Software sollen anwendungsorientierter Erfahrungen gewonnen werden um eigenständig Aufgaben in der Chemischen Technik unter Zuhilfenahme simulationstechnischer Methoden bearbeiten zu können • Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität Das beherrschen von simulationstechnischen Methoden ist in fast allen chemischen Produktionsbereichen unerlässlich. Das Modul vermittelt grundlegendes Wissen zur Prozess-Simulation und auch die Komplexität der verschiedenen Problemlösungsansätze die häufig nur durch die Bearbeitung der Aufgabenstellung in einem Team in möglich ist 		
Inhalte des Moduls (Syllabus)		
<ul style="list-style-type: none"> • 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 (Expected Prerequisites)		
<ul style="list-style-type: none"> • Fachliche und Methodische Kenntnisse Kenntnisse der physikalischen und thermodynamischen Grundlagen zur Anwendung in Mehrkomponenten- und Mehrphasensystemen • Kognitive und praktische Fertigkeiten Fähigkeiten zur Bearbeitung von Aufgabenstellung mittels Computer und praktische Grundkenntnisse bezüglich dem Einsatz verschiedener Computersoftware • Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität Bereitschaft zur selbstständigen und teamorientierten Bearbeitung von technischen Aufgabenstellungen durch Problemanalyse, Problemlösungsformulierung und Umsetzung 		
Verpflichtende Voraussetzungen für das Modul sowie für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls (Obligatory Prerequisites)		

Angewandte Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung (Teaching and Learning Methods and Adequate Assessment of Performance)		
Vortrag über die theoretischen Grundlagen und die anwendungsorientierten Prozess Simulationsprogramme sowie Behandlung anwendungsorientierter Aufgabenstellungen. Schriftliche Prüfung mit Theoriefragen.		
Lehrveranstaltungen des Moduls (Courses of Module)	ECTS	Semesterstunden (Course Hours)
VO Prozess Simulation (166.038)	3.0	2.0
VO Prozess Simulation (166.219)	2.0	2.0
<i>Beide Lehrveranstaltungen sind verpflichtend zu absolvieren.</i>		

Modulbeschreibung (Module Descriptor)		
Name des Moduls (Name of Module):		
Chemische Reaktortechnik		
Regelarbeitsaufwand für das Modul (ECTS-Credits):	7,5	ECTS
Bildungsziele des Moduls (Learning Outcomes)		
<ul style="list-style-type: none"> • Fachliche und Methodische Kenntnisse Ziel des Moduls ist die Vermittlung grundlegender und weiterführender Kenntnisse und Methoden der chemischen Verfahrenstechnik sowie eines Basiswissens auf dem Gebiet der Wirbelschichttechnik. Anwendung der theoretischen Grundlagen auf praxisnahe Problemstellungen. • Kognitive und praktische Fertigkeiten Durch Üben der vorgestellten grundlegenden wie auch vertiefenden Theorien und Methoden anhand anwendungsorientierter Problemstellungen sollen eigenständige Lösungsansätze, wie Auswahl und Auslegung von Reaktoren beherrscht werden • Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität Ziel ist es, aufgrund des interdisziplinären und komplexen Charakters verfahrenstechnisch - reaktionstechnischer Problemstellungen, Bewusstsein für die Zusammenarbeit und Entwicklung kreativer Lösungsstrategien auch in Teams zu entwickeln. 		
Inhalte des Moduls (Syllabus)		
<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der chemischen Verfahrenstechnik: Stoffbilanzen und Wärmebilanzen 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. Enzyklopädische Darstellung von Anwendungsfällen. 		
Erwartete Vorkenntnisse (Expected Prerequisites)		
<ul style="list-style-type: none"> • Fachliche und Methodische Kenntnisse Grundlegende Kenntnisse auf den Gebieten der thermischen-, chemischen Verfahrenstechnik und physikalischen Chemie • Kognitive und praktische Fertigkeiten • Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität <p>----</p>		
Verpflichtende Voraussetzungen für das Modul, sowie für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls (Obligatory Prerequisites)		
<p>----</p>		
Angewandte Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung (Teaching and Learning Methods and Adequate Assessment of Performance)		

<p>Vorlesungen über Theorien und Methoden mit der anschaulichen Illustration von anwendungsorientierten Beispielen. Die Leistungskontrolle erfolgt durch mündliche Prüfung.</p>		
Lehrveranstaltungen des Moduls (Courses of Module)	ECTS	Semesterstunden (Course Hours)
VO Chemische Verfahrenstechnik I b (166.153)	1,5	1,0
VO Chemische Verfahrenstechnik II (166.295)	3,0	2,0
VO Wirbelschichttechnik (159.220)	3,0	2,0
<i>Alle Lehrveranstaltungen sind verpflichtend zu absolvieren.</i>		

Modulbeschreibung (Module Descriptor)		
Name des Moduls (Name of Module):		
Bioressourcen		
Regelarbeitsaufwand für das Modul (ECTS-Credits):	9	ECTS
Bildungsziele des Moduls (Learning Outcomes)		
<ul style="list-style-type: none"> • Fachliche und Methodische Kenntnisse Vermittlung von Basiswissen über nachwachsende Rohstoffe und Lebensmittel sowie die Wechselwirkung zwischen Pflanze und Umwelt. • Kognitive und praktische Fertigkeiten Mit diesem Modul soll die Qualifikation erworben werden, jederzeit zu Fragestellungen des Themenblocks „Nachwachsende Rohstoffe inklusive Lebensmittel“ in fachlich akkordierter Weise eine Stellungnahme abgeben zu können und die Basis für eigenständiges, verantwortungsvolles Tätigsein auf diesem Gebiet geschaffen werden. • Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität Fundiertes Grundwissen über Bioressourcen ist für Studierende aus bestimmten Bereichen der Verfahrenstechnik, den Modulen Biotechnologie sowie nachhaltige Technologie und Umwelttechnik eine wertvolle Hilfe bei der Entwicklung neuer Technologien unter Berücksichtigung der Nachhaltigkeit. 		
Inhalte des Moduls (Syllabus)		
<ul style="list-style-type: none"> • Vorkommen, chemische Zusammensetzung, Gewinnung und industrieller Einsatz von primären pflanzlichen Naturstoffen • Biochemische Prozesse; Wechselwirkungen der Pflanze mit der Umwelt; sekundäre Naturstoffe • Lebensmittelrohstoffe und ihre Veränderungen bei Lebensmittelproduktion, Haltbarmachung und Lagerung 		
Erwartete Vorkenntnisse (Expected Prerequisites)		
<ul style="list-style-type: none"> • Fachliche und Methodische Kenntnisse Theoretische Kenntnisse auf dem Themengebiet der organischen Technologie, der Verfahrenstechnik, Biochemie und biochemischen Analytik • Kognitive und praktische Fertigkeiten (zu erwerben im Basismodul) Grundlagenkenntnisse im Bereich nachhaltige Technologien und Umwelttechnik, Bioanalytik und Biotechnologie bzw. Bachelorstudium Technische Chemie • Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität <p>----</p>		
Verpflichtende Voraussetzungen für das Modul, sowie für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls (Obligatory Prerequisites)		
<p>----</p>		
Angewandte Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung (Teaching and Learning Methods and Adequate Assessment of Performance)		
<p>Vortrag über die oben genannten Themenbereiche sowie Illustration der Anwendung an praktischen Beispielen. Mündliche bzw. schriftliche Prüfung mit Theoriefragen und praktischen Anwendungen.</p>		

Lehrveranstaltungen des Moduls (Courses of Module)	ECTS	Semesterstunden (Course Hours)
Primäre Naturstoffe aus Pflanzen VO	3	2
Ökologie und Biochemie der Pflanzen VO	3	2
Lebensmittelchemie und -technologie VO	3	2
Alle Lehrveranstaltungen sind verpflichtend zu absolvieren.		

Modulbeschreibung (Module Descriptor)		
Name des Moduls (Name of Module):		
Basiskenntnisse und -methoden		
Regelarbeitsaufwand für das Modul (ECTS-Credits):	9.0	ECTS
Bildungsziele des Moduls (Learning Outcomes)		
<ul style="list-style-type: none"> • Fachliche und Methodische Kenntnisse In den alternativ zu wählenden LVAs dieses Moduls werden verschiedene, spezialisierungsübergreifende Kenntnisse auf dem Gebiet der statistische Datenauswertung und Chemometrie, der analytische Qualitätssicherung und der physikalischen Messtechnik und Instrumentierung vermittelt. • Kognitive und praktische Fertigkeiten Studierende werden trainiert, komplexere experimentelle Datensätze mit geeigneten statistischen / chemometrischen Methoden zu verarbeiten und zu analysieren; sie sind mit den unterschiedlichen Qualitätssicherungssystemen und ihren einzelnen Elementen und Werkzeugen vertraut und kennen die Begriffe Akkreditierung, Zertifizierung, GLP und GMP und die zugrunde liegenden Regelwerke. Sie kennen die messtechnischen Grundlagen moderner Instrumentierung im analytischen Labor und deren Einsetzbarkeit und Limitierungen. • Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität Das Bearbeiten von komplexen Beispielen im Rahmen der VUs in Kleingruppen schult die soziale und Innovationskompetenz der Studierenden. 		
Inhalte des Moduls (Syllabus)		
<p>Begriffe und Konzepte der Qualitätssicherung; Kalibrierung und Methodvalidierung; Methoden und Werkzeuge der QS; QS-Systeme (Akkreditierung, Zertifizierung, GLP, GMP)</p> <p>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</p> <p>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</p>		
Erwartete Vorkenntnisse (Expected Prerequisites)		
<ul style="list-style-type: none"> • Fachliche und Methodische Kenntnisse Gutes Verständnis der analytischen und organischen Chemie auf Bachelor-Niveau (Chemie/Technische Chemie) sowie physikalische Grundkenntnisse • Kognitive und praktische Fertigkeiten Durchschnittliche Begabung zur Abstraktion, Modellbildung und Anwendung von Modellen auf praktische Fragestellungen • Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität ----- 		
Verpflichtende Voraussetzungen für das Modul sowie für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls (Obligatory Prerequisites)		

Keine (baut auf den Kenntnissen aus dem Bachelor-Studium auf)		
Angewandte Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung (Teaching and Learning Methods and Adequate Assessment of Performance)		
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. LVA-immanent (VU)		
Lehrveranstaltungen des Moduls (Courses of Module)	ECTS	Semesterstunden (Course Hours)
VU Statistik und Chemometrie (164.XXX)	4.0	3.0
VO Messtechnik, Instrumentierung und Phys. Sensoren (164.XXX)	3.0	2.0
VO Qualitätssicherung und GLP/GMP (164.169)	2.0	1.33
<i>Aus diesem Modul müssen mindestens zwei LVAs im Umfang von mindestens 6 ECTS gewählt werden.</i>		

Modulbeschreibung (Module Descriptor)		
Name des Moduls (Name of Module):		
Freie Wahl und Zusatzqualifikationen		
Regelarbeitsaufwand für das Modul (ECTS-Credits):	10	ECTS
Bildungsziele des Moduls (Learning Outcomes)		
Das Modul dient der Aneignung von Zusatzqualifikationen („ <i>Soft Skills</i> “) im Umfang von mindestens 10 ECTS und weiterer außerfachlicher bzw. fachübergreifender Kenntnisse, Fähigkeiten und Kompetenzen, sowie der Vertiefung des Faches.		
Inhalte des Moduls (Syllabus)		
Je nach individueller Schwerpunktsetzung Beschäftigung mit fachübergreifenden / außerfachlichen Themen oder Themen der fachlichen Vertiefung.		
Erwartete Vorkenntnisse (Expected Prerequisites)		
Keine.		
Verpflichtende Voraussetzungen für das Modul sowie für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls (Obligatory Prerequisites)		
Keine.		
Angewandte Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung (Teaching and Learning Methods and Adequate Assessment of Performance)		
Je nach gewählter Lehrveranstaltung Vermittlung von Inhalten in Form von klassischen Vorlesungen, gemeinsamer Erarbeitung und Diskussion in Seminaren oder Teamarbeit in Projekten		
Lehrveranstaltungen des Moduls (Courses of Module)	ECTS	Semesterstunden (Course Hours)
Lehrveranstaltungen aus dem Bereich der Soft Skills, der freien bzw. gebundenen Wahl und dem gesamten wählbaren	10	n.a.

Modulbeschreibung (Module Descriptor)		
Name des Moduls (Name of Module):		
Diplomarbeit mit Seminar und Abschlussprüfung		
Regelarbeitsaufwand für das Modul (ECTS-Credits):	<i>30</i>	ECTS
Bildungsziele des Moduls (Learning Outcomes)		
<ul style="list-style-type: none"> • Fachliche und Methodische Kenntnisse Erwerb und Anwendung bereits spezialisierter Kenntnisse in dem für die Diplomarbeit gewählten Teilgebiet der Chemie • Kognitive und praktische Fertigkeiten Fähigkeit zur Planung und selbstständigen Durchführung größerer Versuche, Versuchsreihen oder aufwendiger Experimente in dem gewählten Teilgebiet der Chemie; Auswertung und kritische Diskussion der dabei erhaltenen Ergebnisse wobei Möglichkeiten und Limitationen der gewählten Methodik aufgezeigt werden sollen. • Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität Schulung von Kreativität und innovativer Problemlösungskompetenz, sowie der Fähigkeit, in einem Team zu einer geeigneten Problemlösung zu kommen. 		
Inhalte des Moduls (Syllabus)		
<p>Selbständige wissenschaftliche Bearbeitung von Problemstellungen in einem aktuellen Gebiet der Chemie. Erlernen und Anwenden korrekter wissenschaftlicher Methodik.</p> <p>Auswertung der eigenen Forschungsergebnisse; kritische Diskussion und Bewertung der erzielten Ergebnisse unter Bezugnahme auf den aktuellen Stand der Technik.</p> <p>Erlernen und Einüben moderner Präsentations- und Diskussionstechniken im Rahmen des Diplomand Innenseminars.</p>		
Erwartete Vorkenntnisse (Expected Prerequisites)		
<ul style="list-style-type: none"> • Fachliche und Methodische Kenntnisse Fundierte Kenntnisse der Grundlagen der Chemie sowie vertiefte Kenntnisse in einer Spezialisierung in einem Teilgebiet der Chemie • Kognitive und praktische Fertigkeiten Fähigkeit zum Aufbau und zur selbstständigen Durchführung auch komplexer Experimente/Versuchsanordnungen sowie zur kritischen Auseinandersetzung mit den erzielten Ergebnissen • Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität Fähigkeit zur Arbeit im Team; Kreativität und Problemlösungskompetenz <p>Die für die Durchführung der Diplomarbeit notwendigen Vorkenntnisse werden im Laufe des Masterstudiums der Technischen Chemie erworben; die Studierenden, die mit der Diplomarbeit beginnen, sollten daher die Pflicht- und Wahlpflicht-Lehrveranstaltungen des Masterstudiums zum größten Teil abgeschlossen haben.</p>		
Verpflichtende Voraussetzungen für das Modul sowie für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls (Obligatory Prerequisites)		
--		
Angewandte Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung (Teaching and Learning Methods and Adequate Assessment of Performance)		
Dieses Modul besteht aus der zu einem großen Teil selbständigen Durchführung der Diplomarbeit und der Abfassung der Diplomarbeit; der aktiven Mitwirkung im DiplomandInnenseminar und der kommissionellen Abschlussprüfung (Diplomprüfung). Die im Rahmen des Moduls „Diplomarbeit mit Seminar und		

<p>Abschlussprüfung“ anzufertigende Diplomarbeit wird vom (Haupt-)Betreuer beurteilt. Im Rahmen des DiplomandInnenseminar muss neben der ausreichenden Teilnahme auch die eigene Arbeit in Form eines Vortrages vorgestellt und diskutiert werden. Die abschließende Diplomprüfung ist eine kommissionelle Prüfung vor einem Prüfungssenat mit drei Mitgliedern.</p>		
Lehrveranstaltungen des Moduls (Courses of Module)	ECTS	Semesterstunden (Course Hours)
Diplomarbeit inkl. DiplomandInnenseminar und Abschlussprüfung	30	30