

Beschluss der Curriculum-Kommission an der Fakultät für Chemie und Pharmazie vom 19.05.2023, genehmigt mit Beschluss des Senats vom 22.06.2023:

Aufgrund des § 25 Abs. 1 Z 10a des Universitätsgesetzes 2002, BGBl. I Nr. 120/2002, idgF, und des § 41 Satzungsteil „Studienrechtliche Bestimmungen“, verlautbart im Mitteilungsblatt der Leopold-Franzens-Universität Innsbruck vom 10.02.2022, 17. Stück, Nr. 277, idgF, wird verordnet:

Curriculum für das  
**Bachelorstudium Chemie**  
an der Fakultät für Chemie und Pharmazie der Universität Innsbruck  
(geringfügige Änderung)

**Inhaltsverzeichnis**

- § 1 Zuordnung des Studiums
- § 2 Qualifikationsprofil
- § 3 Umfang und Dauer
- § 4 Lehrveranstaltungsarten und Teilungsziffern
- § 5 Verfahren zur Vergabe der Plätze bei Lehrveranstaltungen mit einer beschränkten Zahl von Teilnehmerinnen und Teilnehmern
- § 6 Pflicht- und Wahlmodule
- § 7 Studieneingangs- und Orientierungsphase
- § 8 Bachelorarbeit
- § 9 Prüfungsordnung
- § 10 Akademischer Grad
- § 11 Inkrafttreten
- § 12 Übergangsbestimmungen

## **§ 1 Zuordnung des Studiums**

Das Bachelorstudium Chemie ist gemäß § 54 Abs. 1 Universitätsgesetz 2002 – UG der Gruppe der naturwissenschaftlichen Studien zugeordnet.

## **§ 2 Qualifikationsprofil**

### (1) Fachliche Qualifikationen

- Das Studium vermittelt grundlegende und fortgeschrittene fachliche Kompetenzen für wissenschaftliches Arbeiten im Bereich der Chemie.
- Die Absolventinnen und Absolventen verfügen über das erforderliche Wissen und das kritische Verständnis von Theorien und Grundsätzen der Chemie und verwandter Wissenschaftsbereiche.
- Sie sind in der Lage, komplexe chemische Probleme zu identifizieren, zu analysieren und zu lösen sowie theoretische Konzepte auf praktische Situationen anzuwenden.
- Sie verstehen chemische Systeme auf molekularer Ebene und sind befähigt, wissenschaftliche Experimente und Forschungsprojekte durchzuführen.
- Sie können Daten und Ergebnisse analysieren, interpretieren und präsentieren.
- Sie sind in der Lage, wissenschaftliche Weiterentwicklungen im Bereich der Chemie zu erarbeiten, zu beurteilen und anzuwenden.

### (2) Allgemeine Qualifikationen

- Neben fachlichen Fähigkeiten erwerben die Studierenden auch allgemeine Schlüsselkompetenzen, darunter Teamfähigkeit, mündliche und schriftliche Kommunikationsfähigkeit, interdisziplinäre Problemlösung und Zeitmanagement.
- Sie erwerben ein Verantwortungsbewusstsein für Nutzen und Risiken naturwissenschaftlicher Forschung und deren Anwendung.

### (3) Berufliche Qualifikationen

- Das Bachelorstudium Chemie zielt darauf ab, Studierende auf eine berufliche Laufbahn als Chemikerinnen und Chemiker vorzubereiten.
- Die Absolventinnen und Absolventen sind befähigt, in universitären und außeruniversitären (Forschungs-)Einrichtungen im Bereich der Chemie tätig zu werden.
- Das Bachelorstudium ist Basis für die weitere berufliche Entwicklung in Forschung, Technik, Industrie, Umwelt und chemierelevanten behördlichen Tätigkeitsfeldern.
- Die Absolventinnen und Absolventen des Studiums sind in der Lage, diese erworbenen Kompetenzen fachübergreifend einzusetzen.
- Das Studium ist gemäß geltenden akademischen Standards konzipiert und bietet eine wettbewerbsfähige berufliche Qualifikation.

### (4) Das Bachelorstudium der Chemie ist Grundlage für ein darauf aufbauendes Masterstudium in Chemie oder fachverwandten Masterstudiengängen.

## **§ 3 Umfang und Dauer**

Das Bachelorstudium Chemie umfasst 180 ECTS-Anrechnungspunkte (im Folgenden: ECTS-AP) entsprechend einer Studiendauer von sechs Semestern. Ein ECTS-AP entspricht einer Arbeitsbelastung von 25 Stunden.

#### § 4 Lehrveranstaltungsarten und Teilungsziffern

- (1) Nicht prüfungsimmanente Lehrveranstaltungen:
  1. **Vorlesungen (VO)** sind vorwiegend im Vortragsstil gehaltene Lehrveranstaltungen. Sie vermitteln Inhalte, Methoden und Lehrmeinungen eines Fachs.
- (2) Prüfungsimmanente Lehrveranstaltungen:
  1. **Praktika (PR)** dienen zur praxisorientierten Ergänzung der Berufsvorbildung oder wissenschaftlichen Ausbildung. Teilungsziffer: 10
  2. **Seminare (SE)** dienen zur wissenschaftlichen Auseinandersetzung mit Inhalten, Methoden und Techniken eines oder mehrerer Fachgebiete samt Präsentation und Diskussion von Beiträgen der Studierenden. Teilungsziffer: 120
  3. **Übungen (UE)** dienen zur praktischen Bearbeitung konkreter Aufgaben eines Fachgebiets sowie der Einübung von spezifischen Kompetenzen. Teilungsziffer: 10  
Für die Übungen UE Mathematik I für Studierende der Chemie aus sowie UE Mathematik II für Studierende der Chemie gilt die Teilungsziffer: 60
  4. **Vorlesungen verbunden mit Übungen (VU)** dienen zur praktischen Bearbeitung konkreter Aufgaben eines Fachgebiets, die sich in Zusammenhang mit dem Vorlesungsteil stellen. Teilungsziffer: 120

#### § 5 Verfahren zur Vergabe der Plätze bei Lehrveranstaltungen mit einer beschränkten Zahl von Teilnehmerinnen und Teilnehmern

- (1) Die Auswahl der Studierenden erfolgt nach folgenden Prioritäten:
  1. Studierende der Studien, für die die Lehrveranstaltung verpflichtend vorgesehen ist und welche aufgrund eines früheren Auswahlverfahrens an der Lehrveranstaltung nicht teilnehmen konnten.
  2. Studierende der Studien, für die die Lehrveranstaltung verpflichtend vorgesehen ist.
  3. Reichen die Kriterien Z1 und Z2 zur Regelung der Zulassung zu einer Lehrveranstaltung nicht aus, so dient der Zeitpunkt des Erwerbs der Voraussetzungen für die Anmeldung.
  4. Reichen die Kriterien Z1, Z2 und Z3 zur Regelung der Zulassung zu einer Lehrveranstaltung nicht aus, so wird der arithmetische Mittelwert der Noten der Voraussetzungsprüfungen für die Anmeldung herangezogen.
  5. Reichen die Kriterien Z 1 bis Z 4 zur Regelung der Zulassung zu einer Lehrveranstaltung nicht aus, entscheidet das Los über die Teilnahme an der Lehrveranstaltung.
- (2) Im Bedarfsfall sind überdies Parallellehrveranstaltungen, allenfalls während der sonst lehrveranstaltungsfreien Zeit, vorzusehen.

#### § 6 Pflicht- und Wahlmodule

- (1) Es sind folgende Pflichtmodule im Umfang von insgesamt 155 ECTS-AP zu absolvieren:

1.	Pflichtmodul: Physik	SSt	ECTS-AP
a.	<b>VO Physik I für Studierende der Chemie</b> Kraft und Drehmoment, Kinematik, Dynamik eines Massenpunktes, Arbeit, Energie, Dynamik von Massenpunktsystemen, Dynamik starrer Körper, Me-	3	3

	chanik deformierbarer Medien, mechanische Schwingungen und Wellen, Hydrostatik, Hydrodynamik		
<b>b.</b>	<b>VO Physik II für Studierende der Chemie</b> Optik, Kernphysik, Teilchenphysik, Elektrostatik, stationäre Ströme, Magnetismus, Elektrodynamik, Atomphysik	2	2
	<b>Summe</b>	<b>5</b>	<b>5</b>
	<b>Lernergebnisse:</b> Die Studierenden sind in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Grundlagen der Mechanik und der Bewegung von Massenpunkten und starren Körpern zu verstehen und anzuwenden, einschließlich der Berechnung von Kräften, Drehmomenten, Geschwindigkeiten, Beschleunigungen und Arbeit;</li> <li>• die Gesetze der Mechanik auf komplexe Systeme und deformierbare Medien anzuwenden;</li> <li>• Schwingungen und Wellen sowie hydrostatische und hydrodynamische Phänomene zu verstehen und anzuwenden, einschließlich der Berechnung von Frequenzen, Wellenlängen und Strömungsgeschwindigkeiten;</li> <li>• Konzepte der Optik, Kern- und Teilchenphysik sowie Atomphysik zu verstehen und anzuwenden;</li> <li>• die Gesetze der Elektrostatik, Magnetostatik und Elektrodynamik zu verstehen und anzuwenden, einschließlich der Berechnung von elektrischen und magnetischen Feldern, Spannungen, Strömen und Kräften;</li> <li>• die physikalischen Konzepte der Kernspaltung, Kernfusion und Teilchendetektion zu verstehen und zu erklären.</li> </ul>		
	<b>Anmeldungsvoraussetzung/en:</b> keine		

2.	<b>Pflichtmodul: Mathematik</b>	<b>SSt</b>	<b>ECTS-AP</b>
<b>a.</b>	<b>VO Mathematik I für Studierende der Chemie</b> Grundrechenarten, Aussagenlogik, Mengenlehre, komplexe Zahlen, Einführung in die lineare Algebra, insbesondere Klärung der Begriffe Gruppe, Vektorraum, Erzeugendensystem, Basis, lineare Abbildung, Matrix, lineares Gleichungssystem, orthogonale Projektion, orthonormale Basis, lineare Abbildung, Norm, Skalar-, Kreuzprodukt, Determinante, Eigenwert, Eigenvektor, Koordinatentransformation, orthogonale Abbildung	2	2,5
<b>b.</b>	<b>UE Mathematik I für Studierende der Chemie</b> Diskussion, Vertiefung und Einübung der Inhalte der Vorlesung Mathematik I für chemische und physikalische Fragestellungen, Übung im wissenschaftlichen Argumentieren und im Präsentieren mathematischer Inhalte	1	1
<b>c.</b>	<b>VO Mathematik II für Studierende der Chemie</b> Einführung in die ein- und mehrdimensionale reelle Analysis, insbesondere Klärung der Begriffe Folge, Grenzwert, Banachraum, Hilbertraum, Ableitung, Richtungsableitung, partielle Ableitung, totales Differential, Zwei-, Dreibein, implizites Differenzieren, ein- und mehrdimensionale Stammfunktion, Reihe, Potenzreihe, Konvergenzradius, ein- und mehrdimensionale Taylorreihe, bestimmtes Integral, uneigentliches Integral, Approximation, Fourierreihe, Bereichsintegral, Kurvenintegral 1. und 2. Art, Einführung in die Theorie der gewöhnlichen und partiellen Differentialgleichungen	2	2,5
<b>d.</b>	<b>UE Mathematik II für Studierende der Chemie</b>	1	1

	Diskussion, Vertiefung und Einübung der Inhalte der Vorlesung Mathematik II für chemische und physikalische Fragestellungen, Übung im wissenschaftlichen Argumentieren und im Präsentieren mathematischer Inhalte		
	<b>Summe</b>	<b>6</b>	<b>7</b>
	<p><b>Lernergebnisse:</b></p> <p>Die Studierenden sind in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aussagenlogik, Mengenlehre und komplexe Zahlen zu verstehen und anzuwenden;</li> <li>• lineare Algebra zu verstehen und anzuwenden, einschließlich Gruppen, Vektorräume, Erzeugendensysteme, Basen, linearen Abbildungen, Matrizen, linearen Gleichungssystemen, orthogonaler Projektion, orthonormalen Basen, Norm, Skalar- und Kreuzprodukt, Determinante, Eigenwert und -vektor, Koordinatentransformation und orthogonalen Abbildungen;</li> <li>• lineare Algebra zur Lösung chemischer und physikalischer Fragestellungen zu nutzen;</li> <li>• mathematische Inhalte zu diskutieren, zu vertiefen und zu präsentieren;</li> <li>• wissenschaftliches Argumentieren im Zusammenhang mit mathematischen Inhalten zu beherrschen;</li> <li>• den Zusammenhang zwischen Mathematik und Chemie zu verstehen und anzuwenden;</li> <li>• ein- und mehrdimensionale reelle Analysis zu verstehen, einschließlich Folgen, Grenzwerten, Banach- und Hilberträumen, Ableitungen, partiellen Ableitungen, totalem Differential, Zwei- und Dreibeinen, implizitem Differenzieren, ein- und mehrdimensionalen Stammfunktionen, Reihen, Potenzreihen, Konvergenzradius, ein- und mehrdimensionalen Taylorreihen, bestimmten und uneigentlichen Integralen, Approximationen, Fourierreihen, Bereichs- und Kurvenintegralen sowie der Theorie der gewöhnlichen und partiellen Differentialgleichungen;</li> <li>• Analysis zur Lösung chemischer und physikalischer Fragestellungen anzuwenden;</li> <li>• die mathematischen Konzepte in Zusammenhang mit realen Phänomenen und Prozessen zu bringen;</li> <li>• mathematische Konzepte auf reale chemische und physikalische Phänomene und Prozesse anzuwenden.</li> </ul>		
	<b>Anmeldungsvoraussetzung/en:</b> keine		

3.	<b>Pflichtmodul: Allgemeine Chemie</b>	SSt	ECTS-AP
a.	<b>VO Experimentalvorlesung Allgemeine Chemie</b> Atomtheorie, chemische Formeln und Reaktionsgleichungen, Energieumsatz bei chemischen Reaktionen, Elektronenstruktur und Eigenschaften der Atome, ionische und kovalente Bindung, Molekülstruktur, Molekülorbitale, Grundlagen der chemischen Thermodynamik, Gase, Flüssigkeiten, Feststoffe, Lösungen, Reaktionen in wässriger Lösung, Reaktionskinetik, chemisches Gleichgewicht, Säuren und Basen, Säure-Base-Gleichgewichte, Löslichkeitsprodukt und Komplex-Gleichgewichte, Elektrochemie, Stoffchemie	5	6
b.	<b>VO Chemie in wässriger Lösung</b> Vorbereitung des Praktikums zur Chemie in wässriger Lösung: Reaktionen von Salzen und Metallen mit Wasser, Säuren, Laugen und Salzschnmelzen; Gruppen- und Identifizierungsreaktionen von Ionen; Simultangleichgewichte; Ionen in Wasser: Herkunft und Entfernung; wichtige natürlich ablaufende und technisch wichtige anorganische Reaktionen in wässriger Lösung	1	1,5

c.	<b>VO Laborsicherheit</b> Verhaltensregeln für das Arbeiten im chemischen Labor, Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung, gefährliche Arbeiten, persönliche Schutzausrüstung, Gefahrstoffe, Brandschutz, Erste Hilfe	1	1
d.	<b>VO Chemisches Rechnen</b> Signifikanz des Stellenwertes, empirische Formel, Mol, prozentuelle Zusammensetzung von Verbindungen, chemische Reaktionsgleichungen, Redox-Gleichungen, begrenzende Reaktanden, Ausbeute bei chemischen Reaktionen, Konzentration von Lösungen, Zwei- und Dreikomponentengemische, Gasgleichgewichte, pH-Wert, schwache Säuren/Basen, mehrprotonige Säuren, Salze schwacher Säuren/Basen, Pufferlösungen, Löslichkeitsprodukt, Fällungsreaktionen, Koordinationsverbindungen und Komplexbildungskonstanten	2	2,5
<b>Summe</b>		<b>9</b>	<b>11</b>
<p><b>Lernergebnisse:</b></p> <p>Die Studierenden sind in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Konzepte der Atomtheorie, chemischen Formeln und Reaktionsgleichungen, Elektronenstruktur und Eigenschaften der Atome, ionischen und kovalenten Bindung, Molekülstruktur, Molekülorbitale und der chemischen Thermodynamik zu verstehen und anzuwenden;</li> <li>• Reaktionskinetik, chemisches Gleichgewicht, Säuren und Basen, Säure-Base-Gleichgewichte, Löslichkeitsprodukt und Komplex-Gleichgewichte, Elektrochemie und Stoffchemie einschließlich wichtiger natürlich ablaufender und technisch wichtiger anorganischer Reaktionen in wässriger Lösung zu verstehen und anzuwenden;</li> <li>• experimentelle Methoden zur Untersuchung von Gasen, Flüssigkeiten, Feststoffen und Lösungen zu verstehen und anzuwenden;</li> <li>• Reaktionen von Salzen und Metallen mit Wasser, Säuren, Laugen, und Salzschmelzen sowie Simultangleichgewichte zu verstehen und anzuwenden;</li> <li>• Gruppen- und Identifizierungsreaktionen zur Analyse von Ionen und die Trennung und Entfernung von Ionen in Wasser zu verstehen und anzuwenden;</li> <li>• technisch wichtige anorganische Reaktionen in wässriger Lösung zu verstehen und anzuwenden;</li> <li>• Verhaltensregeln für das Arbeiten im chemischen Labor sowie Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung zu verstehen, einzuhalten und anzuwenden;</li> <li>• gefährliche Arbeiten, persönliche Schutzausrüstung, Gefahrstoffe, Brandschutz und Erste Hilfe zu erkennen, zu verstehen und anzuwenden;</li> <li>• sicheres Arbeiten im chemischen Labor durchzuführen;</li> <li>• chemische Berechnungen, einschließlich der Bestimmung von Stoffmengen, der prozentuellen Zusammensetzungen von Verbindungen und Konzentrationen von Lösungen durchzuführen;</li> <li>• chemische Reaktionsgleichungen, Redox-Gleichungen und Ausbeuten bei chemischen Reaktionen zu verstehen, zu berechnen und anzuwenden;</li> <li>• pH-Wert, schwache Säuren/Basen, mehrprotonige Säuren, Salze schwacher Säuren/Basen, Pufferlösungen, Löslichkeitsprodukt, Fällungsreaktionen, Koordinationsverbindungen und Komplexbildungskonstanten zu verstehen und anzuwenden.</li> </ul>			
<b>Anmeldungsvoraussetzung/en:</b> keine			

4.	<b>Pflichtmodul: Analytische Chemie A</b>	<b>SSSt</b>	<b>ECTS-AP</b>
<b>a.</b>	<b>VO Analytische Chemie I</b> Grundlagen (chemische Gleichgewichte, Konzentrationsmaße), analytische Geräte (Waagen, Volumsmessgeräte), Probenvorbereitung und Aufschluss, Gravimetrie, Maßanalyse, optische Analysenverfahren, Trennoperationen (Fällung, Verteilung, Ionenaustausch, Chromatographie, Elektrophorese)	3	3,5
<b>b.</b>	<b>VO Datenanalyse und Chemometrie</b> Grundlagen der univariaten Statistik und Datenanalyse, Fehlerfortpflanzung, Hypothesenprüfung, Ausreißertests, Vergleich von Messreihen, Varianzanalyse, Regression, Vergleich mit Grenzwerten, statistische Versuchsplanung, Grundlagen chemometrischer Methoden	1	1,5
<b>c.</b>	<b>VO Analytische Chemie II</b> Extraktion und Festphasenextraktion, analytische Kalibriertechniken, elektroanalytische Methoden, Gaschromatographie, Flüssigkeitschromatographie, Grundlagen der Massenspektrometrie, analytische Kopplungsmethoden	1	1,5
	<b>Summe</b>	<b>5</b>	<b>6,5</b>
	<p><b>Lernergebnisse:</b> Die Studierenden sind in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Grundlagen der analytischen Chemie, einschließlich chemischer Gleichgewichte und Konzentrationsmaße, zu verstehen und anzuwenden, einschließlich der Verwendung analytischer Geräte und der Durchführung von Probenvorbereitungs- und Aufschlussverfahren;</li> <li>• verschiedene analytische Trennmethoden und -verfahren zu verstehen und anzuwenden, einschließlich Gravimetrie, Maßanalyse, optischer Analysenverfahren und Trennmethoden wie Fällung, Verteilung, Ionenaustausch, Chromatographie und Elektrophorese;</li> <li>• statistische uni- und bivariate Methoden zur Datenanalyse zu verstehen, zu interpretieren und anzuwenden, einschließlich Fehlerfortpflanzung, Hypothesentests, Ausreißertests, Vergleich von Messreihen, Varianzanalyse und Regression;</li> <li>• Grundlagen der chemometrischen Methoden zu verstehen und anzuwenden, einschließlich Grundlagen der statistischen Versuchsplanung und der multivariaten Datenanalyse;</li> <li>• die Bedeutung von chemometrischen Methoden für die Analyse und Interpretation von analytischen Daten zu verstehen;</li> <li>• konkrete analytische Techniken wie Extraktion, Festphasenextraktion, Kalibriertechniken, elektroanalytische Methoden, Gaschromatographie, Flüssigkeitschromatographie, Massenspektrometrie und analytische Kopplungsmethoden zu verstehen und anzuwenden;</li> <li>• die Rolle der analytischen Chemie in der Analyse von Umweltproben und Biomolekülen zu verstehen;</li> <li>• die Bedeutung der analytischen Chemie für andere Bereiche der Chemie und verwandte Disziplinen zu verstehen.</li> </ul>		
	<b>Anmeldungsvoraussetzung/en:</b> keine		

5.	<b>Pflichtmodul: Anorganische Chemie A</b>	<b>SSSt</b>	<b>ECTS-AP</b>
<b>a.</b>	<b>VO Experimentalvorlesung Hauptgruppenelementchemie</b> Einführung in die Chemie der Hauptgruppenelemente (Gr. 1–2 und 13–18);	2	2,5

	Darstellungen, Eigenschaften und Reaktivitäten der s-Block- und p-Block-Elemente; Bedeutung der Hauptgruppenchemie in der Grundlagenforschung und in industriellen Prozessen unter kritischer Diskussion ökologischer und toxikologischer Zusammenhänge		
<b>b.</b>	<b>VO Experimentalvorlesung Chemie der Nebengruppenelemente</b> Chemie der Nebengruppenelemente mit Schwerpunkt auf d-Block-Elementen: generelle Eigenschaften; Grundlagen, Bindungsmodelle, Reaktivität von Koordinationsverbindungen; Vorkommen, Gewinnung, Eigenschaften der d-Metalle; wichtige Verbindungsklassen; technisch wichtige Prozesse; bioanorganische Aspekte, Chemie der Lanthanoide und Actinoide	2	2,5
	<b>Summe</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
	<p><b>Lernergebnisse:</b></p> <p>Die Studierenden sind in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Chemie der Hauptgruppenelemente, einschließlich ihrer Darstellung, Eigenschaften und Reaktivitäten, zu verstehen und anzuwenden;</li> <li>• die Bedeutung der Hauptgruppenchemie in der Grundlagenforschung und in industriellen Prozessen unter Berücksichtigung ökologischer und toxikologischer Zusammenhänge zu verstehen und kritisch zu diskutieren;</li> <li>• experimentelle Methoden zur Untersuchung der Chemie der Hauptgruppenelemente zu verstehen und anzuwenden;</li> <li>• die Chemie der Nebengruppenelemente, insbesondere der d-Block-Elemente einschließlich grundlegender Bindungsmodelle und Reaktivitäten von Koordinationsverbindungen zu verstehen und anzuwenden;</li> <li>• Eigenschaften, Vorkommen und Gewinnung der d-Metalle zu kennen, zu verstehen und anzuwenden, sowie wichtige Verbindungsklassen und technisch wichtige Prozesse zu kennen und zu beschreiben;</li> <li>• bioanorganische Aspekte und die Chemie der Lanthanoide und Actinoide zu verstehen und zu diskutieren.</li> </ul>		
	<b>Anmeldungsvoraussetzung/en:</b> keine		

<b>6.</b>	<b>Pflichtmodul: Anorganische Chemie B</b>	<b>SSt</b>	<b>ECTS-AP</b>
	<b>PR Chemie in wässriger Lösung</b> Löse- und Fällungsreaktionen, Säure-Base-Reaktionen, Redoxreaktionen und Komplexbildungsreaktionen in wässriger Lösung; Identifizierung von Salzen, Metallen, Säuren oder Basen mit Hilfe dieser Reaktionen, aufgrund ihrer Eigenschaften und weiterer experimenteller Befunde	7	5
	<b>Summe</b>	<b>7</b>	<b>5</b>

	<p><b>Lernergebnisse:</b></p> <p>Die Studierenden sind in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• grundlegende chemische Reaktionen in wässriger Lösung zu verstehen, zu beschreiben und durchzuführen, einschließlich Löse- und Fällungsreaktionen, Säure-Base-Reaktionen, Redoxreaktionen und Komplexbildungsreaktionen;</li> <li>• die Eigenschaften von Salzen, Metallen, Säuren und Basen anhand von analytischen Beobachtungen und Befunden experimentell zu identifizieren;</li> <li>• Experimente durchzuführen, Daten zu sammeln, zu analysieren und zu interpretieren, um wissenschaftliche Schlussfolgerungen zu ziehen und die Ergebnisse in schriftlicher und mündlicher Form zu kommunizieren.</li> </ul>
	<b>Anmeldungsvoraussetzung/en:</b> positive Beurteilung von Pflichtmodul 3

7.	Pflichtmodul: Physikalische Chemie A	SSt	ECTS-AP
	<p><b>VU Thermodynamik</b></p> <p>Einführung in die chemische Thermodynamik, Zustandsgleichungen des idealen und realen Gases, 1.–3. Hauptsatz, Enthalpie, Kreisprozesse, Entropie, Freie Energie und Freie Enthalpie, chemisches Potential, Massenwirkungsgesetz, Phasengleichgewichte, kolligative Eigenschaften</p>	4	5
	<b>Summe</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
	<p><b>Lernergebnisse:</b></p> <p>Die Studierenden sind in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• thermodynamische Konzepte und Methoden zu verstehen und anzuwenden, um chemische Systeme zu analysieren und zu beschreiben;</li> <li>• Zustandsgleichungen von Gasen zu formulieren und anzuwenden, um das Verhalten von Gasen zu verstehen und zu beschreiben;</li> <li>• die Begriffe Enthalpie, Entropie, Freie Energie und Freie Enthalpie zu definieren und zu nutzen, um chemische Reaktionen und Prozesse zu beschreiben;</li> <li>• die Bedeutung von Phasengleichgewichten und kolligativen Eigenschaften zu verstehen und anzuwenden, um die physikalischen Eigenschaften von Lösungen zu beschreiben.</li> </ul>		
	<b>Anmeldungsvoraussetzung/en:</b> keine		

8.	Pflichtmodul: Organische Chemie A	SSt	ECTS-AP
a.	<p><b>VO Organische Chemie I</b></p> <p>Chemische Bindungen in Kohlenwasserstoffen; Struktur und grundlegende Aspekte der Nomenklatur organischer Verbindungen; Stereochemie und Konformationslehre; Stofflehre (Herstellung &amp; Reaktionen von Alkanen, Alkylhalogeniden, Alkoholen, Ethern, Aminen, Alkenen, Alkinen, Allenen &amp; Aromaten, Carbonylverbindungen, Carbonsäuren &amp; Carbonsäurederivaten); Reaktionsmechanismen; Chemisches Gleichgewicht; Reaktionslehre (nukleophile Substitution, Eliminationsreaktionen, Additionsreaktionen); Enole und Enolate; Konjugation und konjugierte <math>\pi</math>-Systeme; Grundlagen der elektrophilen aromatischen Substitution</p>	4	5
b.	<p><b>VO Strukturaufklärung I</b></p> <p>Grundlagen zur Identifizierung, Charakterisierung und Strukturaufklärung</p>	2	2,5

	<p>organischer Verbindungen mittels Massenspektrometrie: kurzer Abriss der Geschichte der Massenspektrometrie, von Atommodellen und Kanalstrahlen bis zur Erforschung von Weltall und Biomolekülen; natürliche Isotopenhäufigkeiten der Elemente als Basis für die Bestimmung der Elementarzusammensetzung von Verbindungen; nominelle und genaue Masse unter Berücksichtigung des Massendefekts aufgrund von Bindungsenergien; Aufbau von Massenspektrometern mit homogenen und statischen Feldern; Trennung von gasförmigen Ionen nach Massen-Ladungs-Verhältnis (<math>m/z</math>) in elektrischen und magnetischen Feldern; Ionisierung von flüchtigen organischen Verbindungen mit Electron Impact Ionization (EI) oder Chemical Ionization (CI) und von nichtflüchtigen (Bio-)Molekülen mit Matrix-Assisted-Laser-Desorption/Ionization (MALDI) oder Electrospray Ionization (ESI); radikalisch induzierte und ladungsinduzierte Fragmentierungsmechanismen einfacher organischer Verbindungen (<math>\sigma</math>-Spaltung, <math>\alpha</math>-Spaltung, <math>i</math>-Spaltung, McLafferty-Umlagerungen, Oniumreaktionen); Fragmentierungen von aliphatischen und aromatischen Verbindungen und der Effekt von Heteroatomen auf Stabilität und Fragmentierungswege der Molekülionen; Programme zur Berechnung von Isotopenprofilen und Datenbanken für thermochemische, thermophysikalische und Ionenenergie-Daten sowie EI-Massenspektren</p>		
<b>Summe</b>		<b>6</b>	<b>7,5</b>
	<p><b>Lernergebnisse:</b> Die Studierenden sind in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die chemischen Bindungen in Kohlenwasserstoffen zu verstehen und die grundlegenden Aspekte der Nomenklatur organischer Verbindungen zu erklären und anzuwenden;</li> <li>• die Struktur und Stereochemie von organischen Verbindungen zu beschreiben und die Herstellung und Reaktionen von verschiedenen Klassen organischer Verbindungen, einschließlich Alkane, Alkylhalogenide, Alkohole, Ethern, Aminen, Alkenen, Alkinen, Allenen, Aromaten, Carbonylverbindungen, Carbonsäuren und Carbonsäurederivaten zu erläutern;</li> <li>• Reaktionsmechanismen zu verstehen und zu erklären einschließlich nukleophiler Substitution, Eliminationsreaktionen, Additionsreaktionen und elektrophiler aromatischer Substitution;</li> <li>• Methoden zur Strukturaufklärung und Analyse von organischen Verbindungen zu verstehen und zu erklären;</li> <li>• Grundlagen der Massenspektrometrie zur Identifizierung, Charakterisierung und Strukturaufklärung organischer Verbindungen zu verstehen, einschließlich der natürlichen Isotopenhäufigkeiten der Elemente;</li> <li>• die Funktionsweise von Massenspektrometern mit homogenen und statischen Feldern zu erklären und die verschiedenen Methoden zur Ionisierung von flüchtigen organischen Verbindungen und nichtflüchtigen (Bio-)Molekülen zu unterscheiden;</li> <li>• radikalisch induzierte und ladungsinduzierte Fragmentierungsmechanismen organischer Verbindungen zu beschreiben und ihre Kenntnisse zur Berechnung von Isotopenprofilen und zur Verwendung von Datenbanken für thermochemische, thermophysikalische und Ionenenergie-Daten sowie EI-Massenspektren anzuwenden.</li> </ul>		
	<b>Anmeldungsvoraussetzung/en:</b> keine		

<b>9.</b>	<b>Pflichtmodul: Analytische Chemie B</b>	<b>SSt</b>	<b>ECTS-AP</b>
<b>a.</b>	<b>VO Analytische Chemie III</b>	1	1,5

	Atomspektroskopie, Atomabsorptionsspektrometrie, Funktionsweise von Monochromatoren, Detektoren, Störungen und ihre Beseitigung, Prinzip der FES, Atomfluoreszenzspektroskopie, Plasma-, Funken-, Bogen- und Laser-Emissionsspektroskopie		
<b>b.</b>	<b>VO Analytische Chemie IV</b> Zerfallsarten, Wechselwirkung ionisierender Strahlung mit Materie, Radioanalytik (Alpha-, Beta- und Gammaspektroskopie, Flüssigszintillation) Strahlenschäden, technische Anwendung von Röntgenstrahlung, Röntgenspektroskopie, Elektronenspektroskopie	1	1,5
<b>c.</b>	<b>PR Analytisches Grundpraktikum</b> Analytische Grundoperationen (Volumenmessung, Wägung, Fällung, Filtration, Aufschluss, Glühen), Sicherheit und Qualitätskontrolle im analytischen Labor, Filtration, gravimetrische und volumetrische Bestimmungen (Neutralisations- und Redoxmaßanalyse, Komplexometrie), Endpunktsanzeige mit Farbindikation und instrumenteller Endpunktsanzeige (Fotometrie, pH-Elektrode, Leitfähigkeitsmessung), statistische Auswertung von Messdaten	4	4
	<b>Summe</b>	<b>6</b>	<b>7</b>
	<p><b>Lernergebnisse:</b> Die Studierenden sind in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• unterschiedliche Techniken der Atomspektroskopie zu beschreiben und zu vergleichen, einschließlich ihrer Funktionsweise, Detektoren, Monochromatoren, Störungen und Anwendungen;</li> <li>• Einsatzgebiete der Atomfluoreszenzspektroskopie und der Plasma-, Funken-, Bogen- und Laser-Emissionsspektroskopie zu erläutern und kritisch zu bewerten;</li> <li>• Methoden zur Behebung von Störungen in der Atomspektroskopie zu kennen und geeignete Analysemethoden für spezifische Proben auszuwählen;</li> <li>• die Wechselwirkung ionisierender Strahlung mit Materie und die verschiedenen Zerfallsarten zu verstehen, zu beschreiben und zu unterscheiden;</li> <li>• verschiedene Techniken der Radioanalytik (Alpha-, Beta- und Gammaspektroskopie, Flüssigszintillation) zu erläutern und ihre Einsatzgebiete zu bewerten;</li> <li>• technische Anwendungen der Röntgen- und Elektronenspektroskopie zu kennen, zu beschreiben und deren Vor- und Nachteile zu vergleichen;</li> <li>• grundlegende analytische Techniken wie Volumenmessung, Wägung, Fällung, Filtration, Aufschluss und Glühen durchzuführen und geeignete Sicherheits- und Qualitätskontrollmaßnahmen zu kennen und anzuwenden;</li> <li>• gravimetrische und volumetrische Bestimmungen einschließlich Neutralisations- und Redoxmaßanalyse sowie Komplexometrie durchzuführen und die Ergebnisse zu berechnen, zu dokumentieren und kritisch zu bewerten;</li> <li>• instrumentelle Analysetechniken wie Fotometrie, pH-Messung und Leitfähigkeitsmessung anzuwenden und die Ergebnisse statistisch auszuwerten.</li> </ul>		
	<b>Anmeldungsvoraussetzung/en:</b> positive Beurteilung von Pflichtmodul 4 und 6		

<b>10.</b>	<b>Pflichtmodul: Anorganische Chemie C</b>	<b>SSt</b>	<b>ECTS-AP</b>
	<b>PR Anorganische Synthese</b>	5	5

	Synthese anorganischer Verbindungen der Haupt- und Nebengruppenelemente in Lösungen sowie mittels festkörperchemischer Methoden; Anwendung grundlegender präparativer Arbeitstechniken		
	<b>Summe</b>	<b>5</b>	<b>5</b>
	<b>Lernergebnisse:</b> Die Studierenden sind in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>• anorganische Verbindungen der Haupt- und Nebengruppenelemente zu synthetisieren und dabei verschiedene präparative Arbeitstechniken anzuwenden;</li> <li>• eine Auswahl von geeigneten ausgewählten Synthesemethoden und Reaktionsbedingungen zu treffen, Laborglasgeräte und -chemikalien richtig handzuhaben;</li> <li>• Filtrations-, Destillations-, Extraktions- und Trocknungsverfahren durchzuführen;</li> <li>• die Synthese von anorganischen Verbindungen mittels festkörperchemischer Methoden durchzuführen, einschließlich der Auswahl von geeigneten Synthesemethoden und -bedingungen, der Handhabung von Apparaturen zur Festkörperreaktion, der Durchführung von Kristallisationen und Trocknungsverfahren sowie der Charakterisierung und Identifizierung der erhaltenen Verbindungen mittels geeigneter Analyseverfahren.</li> </ul>		
	<b>Anmeldungsvoraussetzung/en:</b> keine		

11.	<b>Pflichtmodul: Physikalische Chemie B</b>	<b>SSt</b>	<b>ECTS-AP</b>
	<b>PR Physikalisch-chemisches Praktikum I</b> Grundlagen physikalisch-chemischer Messtechnik: Massen-, Temperatur- und Druckmesstechnik, Vakuumherzeugung, Auswertung von Messdaten und Messunsicherheit, Kurvenanpassung; z. B. Messung von Reaktionswärmen, elektrolytischer Leitfähigkeit und Molmassen; Phasengleichgewichte festflüssig und flüssig-gasförmig	5	5
	<b>Summe</b>	<b>5</b>	<b>5</b>
	<b>Lernergebnisse:</b> Die Studierenden sind in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Grundlagen physikalisch-chemischer Messtechnik zu verstehen, zu interpretieren und anzuwenden, einschließlich der Massen-, Temperatur- und Druckmessung, Vakuumherzeugung, Auswertung von Messdaten und Messunsicherheit sowie Kurvenanpassung;</li> <li>• Messungen von physikalisch-chemischen Größen durchzuführen und auszuwerten;</li> <li>• Phasengleichgewichte zu verstehen und konzeptionell anzuwenden, einschließlich der Interpretation von Phasendiagrammen und der Vorhersage von Phasenübergängen.</li> </ul>		
	<b>Anmeldungsvoraussetzung/en:</b> positive Beurteilung von Pflichtmodul 1, 2 und 7		

12.	<b>Pflichtmodul: Physikalische Chemie C</b>	<b>SSt</b>	<b>ECTS-AP</b>
a.	<b>VO Einführung in die Quantenchemie</b> Zusammenbruch des klassischen Weltbildes, Doppelspaltexperiment, Unschärferelation, Schrödinger-Gleichung, formale Grundlagen der Quantenmechanik, spezielle Lösungen der Schrödinger-Gleichung, Operatorformalismus, Drehimpuls, Spin, Atomspektren und Feinstruktur, Termsymbole, Heli-	3	3

	um-Atom, Austauschwechselwirkung, Pauli-Prinzip, quantenmechanische Prinzipien des Aufbaus des Periodensystems		
<b>b.</b>	<b>VO Physikalische Elektrochemie</b> Physikalisch-chemische Grundlagen der Elektrochemie, elektrochemische Gleichgewichte und Zellen, Messtechnik, Struktur der Phasengrenze, Ionenleitung, interionische Wechselwirkungen und das Debye-Hückel Modell, Elektrodenkinetik, Grundlagen von Passivierung und Korrosion	2	2,5
	<b>Summe</b>	<b>5</b>	<b>5,5</b>
	<b>Lernergebnisse:</b> Die Studierenden sind in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Beschränkungen der klassischen Mechanik bei der Beschreibung bestimmter physikalischer Phänomene zu diskutieren und die quantenmechanischen Prinzipien des Aufbaus des Periodensystems auf ausgewählte Systeme anzuwenden;</li> <li>• die Schrödinger-Gleichung zu verstehen, zu erklären und zur Beschreibung der Konfiguration des Heliumatoms zu verwenden;</li> <li>• den physikalischen Ursprung des Pauli-Prinzips im Zusammenhang mit dem Konzept der Austauschwechselwirkung zu beschreiben;</li> <li>• das Konzept des Spins zu erklären und seine Anwendung auf ausgewählte Systeme zu beschreiben;</li> <li>• die physikalisch-chemischen Grundlagen der Elektrochemie zu verstehen, einschließlich elektrochemischer Gleichgewichte und Zellen, Messtechnik und der Struktur der Phasengrenze;</li> <li>• interionische Wechselwirkungen und das Debye-Hückel-Modell zu verstehen und seine Anwendung auf interionische Wechselwirkungen zu erklären;</li> <li>• Elektrodenkinetik und Diffusionsprozesse zu verstehen und die Grundlagen von Passivierung und Korrosion zu kennen und zu erklären.</li> </ul>		
	<b>Anmeldungsvoraussetzung/en:</b> keine		

13.	<b>Pflichtmodul: Organische Chemie B</b>	<b>SSt</b>	<b>ECTS-AP</b>
<b>a.</b>	<b>VO Organische Chemie II</b> Elektrophile aromatische Substitution; konjugierte Addition und nukleophile aromatische Substitution; Chemoselektivität und Schutzgruppen; Reduktionsmethoden; Alkylierung von Enolaten; Reaktionen von Enolaten mit Carbonylverbindungen; Pericyclische Reaktionen; Umlagerungen und Fragmentierungen; Radikalische Reaktionen; Schwefel-, Silizium- und Phosphorverbindungen in der organischen Chemie; Olefinierungsmethoden; Oxidationsmethoden	2	3
<b>b.</b>	<b>VO Strukturaufklärung II</b> Einführung in die Kernspinresonanzspektroskopie; physikalische Grundlagen, Gleichgewichtsmagnetisierung und Vektormodell; Anregung und Detektion; Präzession, skalare Kopplung und Relaxation; Fourier-Transformation, Vorzeichenunterscheidung und Referenzierung; Einfluss von Symmetrie und Chiralität; Erstellung von Baumdiagrammen; Grundlagen mehrdimensionaler Methoden; Konformationsbestimmung; Messung zeitabhängiger Effekte (Linienbreiten und Kinetik); Beispiele zur strukturellen Charakterisierung organischer Verbindungen mittels 1-dimensionaler und 2-dimensionaler Metho-	2	2,5

	den		
c.	<b>VO Organische Arbeitsmethoden</b> Sicherheit im organisch-präparativen Labor (Grundregeln, Deaktivierung und Entsorgung reaktiver Chemikalien, allgemeine Verhaltensvorschriften); Werkstoffe für Labormaterialien, Glasgeräte und Aufbau von Standard-Reaktionsapparaturen, Schliff- und Schraubverbindungen; Charakterisierung organischer Verbindungen mittels Schmelzpunkt, Siedepunkt, Brechungsindex und spezifischer Drehwert; grundlegende Techniken zur Reinigung organischer Verbindungen (Destillation unter verschiedenen Druckbedingungen, Filtration, Umkristallisation, Umfällung, Sublimation); Extraktion mit Aufarbeitung auf saure, basische und neutrale Verbindungen; Trocknen von Feststoffen, Lösungen und Lösungsmitteln; spezielle Reinigungsoperationen für absolute Lösungsmittel; Arbeiten mit Gasen (reaktive Gase, Absorption entstehender Gase, Schutzgase); Reinigung von Laborgeräten; stöchiometrische Berechnung organisch-chemischer Reaktionen und Benutzung chemiespezifischer Zeichenprogramme, Chemiedatenbanken; ausgewählte Anwendungsbeispiele	2	2,5
	<b>Summe</b>	<b>6</b>	<b>8</b>
	<b>Lernergebnisse:</b> Die Studierenden sind in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reaktionsmechanismen von elektrophiler und nukleophiler aromatischer Substitution, konjugierter Addition, Alkylierung von Enolaten sowie der Reaktionen von Enolaten mit Carbonylverbindungen zu verstehen und zu erklären;</li> <li>• Reduktionsmethoden, Oxidationsmethoden sowie Olefinierungsmethoden zu verstehen und zu erläutern;</li> <li>• die Konzepte der Chemoselektivität und Schutzgruppenchemie zu verstehen und ihre Anwendungen in der Synthese von organischen Verbindungen zu beschreiben;</li> <li>• pericyclische Reaktionen, Umlagerungen und Fragmentierungen, radikalische Reaktionen sowie die Reaktionen von Schwefel-, Silizium- und Phosphorverbindungen in der organischen Chemie zu verstehen und ihre Anwendungen in der Synthese von organischen Verbindungen zu beschreiben;</li> <li>• die Grundlagen der Kernspinresonanzspektroskopie zu verstehen, einschließlich der physikalischen Grundlagen, Anregung und Detektion, Präzession und Relaxation;</li> <li>• mehrdimensionale Methoden zur Konformationsbestimmung anzuwenden und die strukturelle Charakterisierung organischer Verbindungen mittels 1-dimensionaler und 2-dimensionaler Methoden durchzuführen;</li> <li>• zeitabhängige Effekte wie Linienbreiten und Kinetik zu messen und zu interpretieren, um die Struktur organischer Verbindungen zu charakterisieren;</li> <li>• die Grundregeln für die Arbeitssicherheit im organisch-präparativen Labor zu verstehen und anwenden zu können;</li> <li>• verschiedene Techniken zur Reinigung organischer Verbindungen zu beherrschen, einschließlich Destillation, Filtration, Umkristallisation, Umfällung, Sublimation und Extraktion mit Aufarbeitung auf saure, basische und neutrale Verbindungen;</li> <li>• stöchiometrische Berechnungen für organisch-chemische Reaktionen durchzuführen und Chemiedatenbanken und Formelzeichenprogramme zur Unterstützung zu nutzen.</li> </ul>		
	<b>Anmeldungsvoraussetzung/en:</b> keine		

14.	<b>Pflichtmodul: Biochemie A</b>	<b>SSt</b>	<b>ECTS-AP</b>
	<b>VO Biochemie I</b> Grundkenntnisse der Zellbiologie, Biochemie und Metabolismus; Aufbau von Zellen sowie Biomolekülen (Aminosäuren, Peptide, Proteine, Nukleinsäuren, Lipide, Kohlenhydrate); Struktur/Funktion von DNA, RNA, Proteinen, Enzyme, Membranen; Strategien des Metabolismus; Stoffwechselwege des Energiemetabolismus (Glycolyse, Gluconeogenese, Citratzyklus, Oxidative Phosphorylierung)	3	5
	<b>Summe</b>	<b>3</b>	<b>5</b>
	<b>Lernergebnisse:</b> Die Studierenden sind in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Grundlagen von Zellbiologie, Biochemie und Metabolismus zu verstehen und zu erörtern, einschließlich der Bedeutung von Biomolekülen wie Aminosäuren, Peptiden, Proteinen, Nukleinsäuren, Lipiden und Kohlenhydraten;</li> <li>• die Struktur und Funktion von DNA, RNA, Proteinen, Enzymen und Membranen zu beschreiben und zu erklären;</li> <li>• die Stoffwechselwege des Energiemetabolismus wie Glycolyse, Gluconeogenese, Citratzyklus und oxidative Phosphorylierung zu verstehen und ihre Bedeutung für die Energiegewinnung zu erläutern.</li> </ul>		
	<b>Anmeldungsvoraussetzung/en:</b> keine		

15.	<b>Pflichtmodul: Theoretische Chemie A</b>	<b>SSt</b>	<b>ECTS-AP</b>
<b>a.</b>	<b>VO Theoretische Chemie I</b> Atomtypen, Bindungskräfte, Bindungswinkel, Torsionen, elektrostatische Wechselwirkungen, van der Waals Wechselwirkungen, Wasserstoffbrücken, hydrophobe Wechselwirkungen, vereinfachte Kraftfelder, Parametrisierung von Kraftfeldern, Anwendungen von Kraftfeldern, Minimierungsverfahren, Computersimulationen, Vorhersage statistisch-thermodynamischer Eigenschaften in der flüssigen Phase, Zusammenhang mit NMR-Spektroskopie	2	2,5
<b>b.</b>	<b>VO Theoretische Chemie II</b> Hamiltonoperator für molekulare Mehrelektronensysteme, Born-Oppenheimer Näherung, Verfahren zur Lösung der Kernschrödingergleichung, harmonische Näherung, Zusammenhang mit Schwingungsspektroskopie und statistischer Thermodynamik in der Gasphase, Verfahren zur Lösung der elektronischen Schrödingergleichung, Konsequenzen des Pauliprinzips für die Mehrelektronenwellenfunktion, Atomorbitale, Molekülorbitale, Determinantenbasis im Mehrelektronenhilbertraum, Variationsprinzip, Full-CI, Gaussfunktionen als Einelektronenbasis, Hartree-Fock, Roothaan-Hall-Gleichung, Elektronenkorrelation, Störungstheorie, Dichtefunktionaltheorie	2	2,5
	<b>Summe</b>	<b>4</b>	<b>5</b>

	<p><b>Lernergebnisse:</b></p> <p>Die Studierenden sind in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Grundlagen der Beschreibung chemischer Systeme im Kontext der theoretischen Chemie wiederzugeben;</li> <li>• die quantenmechanische Beschreibung von Mehrelektronensystemen und die Implikation der Abstrahierung dieser Beschreibung durch inter- und intramolekulare Kräfte im Rahmen der Molekularmechanik zu verstehen;</li> <li>• verschiedene quantenmechanische Methoden sowie Kraftfelder der Molekularmechanik sowohl auf ihre Grundlagen und Anwendung hin zu vergleichen als auch Vorteile, Nachteile und Grenzen zu kontrastieren;</li> <li>• Anwendungsfälle der verschiedenen Methoden wie etwa die Berechnung von Molekülschwingungen oder statistisch-thermodynamischer Eigenschaften des Strukturensambles zu benennen und die Wahl einer passenden Methode für deren Berechnung zu argumentieren;</li> <li>• den Bezug theoretisch-chemischer Berechnungen zu Experimenten aus den unterschiedlichen chemischen Disziplinen herzustellen und Zusammenhänge sowie Unterschiede zu verstehen und zu diskutieren.</li> </ul>
	<b>Anmeldungsvoraussetzung/en:</b> keine

16.	Pflichtmodul: Physikalische Chemie D	SSSt	ECTS-AP
a.	<p><b>VO Kinetik</b></p> <p>Kinetische Gastheorie, Transportprozesse, Reaktionsgeschwindigkeit, Reaktionsordnung, Reaktionsmolekularität, Gegenreaktionen, Parallelreaktionen, Folgereaktionen, Reaktionen mit vorgelagertem Gleichgewicht, stationäre Zustände, Kettenreaktionen, autokatalytische Reaktionen, Pandemiemodelle</p>	2	2,5
b.	<p><b>VO Mikroskopische Thermodynamik</b></p> <p>Berechnung makroskopischer Größen aus mikroskopischen Eigenschaften, Ensemblebegriff, Entropie und Boltzmann-Gleichung, Zustandssummen (Translation, Rotation, Schwingung, elektronisch) und entsprechende spektroskopische Experimente, Maxwell-Boltzmann-Verteilung, chemisches Gleichgewicht, Quantenstatistik, reguläre Mischungen, Mischungsentropie, Aktivitätskoeffizienten, chemische Potentiale</p>	2	2,5
	<b>Summe</b>	<b>4</b>	<b>5</b>

	<p><b>Lernergebnisse:</b></p> <p>Die Studierenden sind in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die kinetische Theorie idealer Gase auf mikroskopisch-mechanischer Basis zu verstehen;</li> <li>• die vektoriellen und skalaren Maxwell-Boltzmann-Geschwindigkeits- und -Energieverteilungsfunktionen zu begründen und herzuleiten;</li> <li>• die mikroskopische Statistik der Gasteilchen zu verstehen und auf die quantitative Beschreibung von Transporteigenschaften (Wärmeleitung, Viskosität, Diffusion) anzuwenden;</li> <li>• die empirischen Ratengesetze von chemischen Reaktionen unter Berücksichtigung der Reaktionsordnung und -molekularität zu berechnen und zu erklären;</li> <li>• verschiedene Reaktionstypen mechanistisch zu unterscheiden und zu beschreiben, einschließlich Kettenreaktionen, autokatalytischen Reaktionen und Reaktionen mit vorgelagertem Gleichgewicht;</li> <li>• empirische Geschwindigkeitsgesetze auf Basis der Näherung stationärer Zustände herzuleiten;</li> <li>• die kinetischen Gesetze für autokatalytische Reaktionen auf empirische Pandemiemodelle anzuwenden;</li> <li>• die Berechnung makroskopischer Größen aus mikroskopischen Eigenschaften zu verstehen und anzuwenden, z. B. auf Gleichgewichtskonstanten;</li> <li>• die Boltzmann-Verteilung, sowie die Fermi-Dirac-Verteilung und ihre Anwendung auf chemische Systeme zu verstehen;</li> <li>• chemische Gleichgewichte und Aktivitätskoeffizienten zu berechnen und anzuwenden, einschließlich Quantenstatistik, reguläre Mischungen, Mischungsentropie, Aktivitätskoeffizienten und chemische Potentiale.</li> </ul>
	<b>Anmeldungsvoraussetzung/en:</b> keine

17.	Pflichtmodul: Physikalische Chemie E	SSt	ECTS-AP
	<p><b>PR Physikalisch-chemisches Praktikum II</b></p> <p>Messmethoden zur Bestimmung der Kinetik von Reaktionen, Reaktions- und Adsorptionsgleichgewichten, makroskopischer und mikroskopischer Materialeigenschaften, z. B. Messung von Viskosität, Reaktionskinetik, Adsorption, Oberflächenbestimmung feindisperser Pulver, thermodynamische und kinetische Prinzipien der Gaschromatographie, Spektroskopie, Dipolmoment und Dielektrizitätskonstante</p>	4	5
	<b>Summe</b>	<b>4</b>	<b>5</b>

	<p><b>Lernergebnisse:</b></p> <p>Die Studierenden sind in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• experimentelle physikalisch-chemische Ergebnisse zu interpretieren und zu präsentieren einschließlich der Fähigkeit zur Bestimmung von kinetischen Prozessparametern und Eigenschaften funktionaler Materialien;</li> <li>• grundlegende thermodynamische und kinetische Prinzipien physikalisch-chemischer Prozesse zu verstehen und anzuwenden einschließlich der Fähigkeit, Messergebnisse zu interpretieren und quantitative Aussagen zu treffen;</li> <li>• Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen und chemischen Prozessen herzuleiten und zu erklären, zum Beispiel in Bezug auf Reaktionskinetik und Adsorption einschließlich der Fähigkeit, theoretische Vorhersagen zu treffen und experimentelle Ergebnisse zu bewerten.</li> </ul>
	<b>Anmeldungsvoraussetzung/en:</b> positive Beurteilung von Pflichtmodul 11

18.	Pflichtmodul: Biochemie B	SSt	ECTS-AP
a.	<p><b>VO Biochemie II</b></p> <p>Grundlagen der Stoffwechselwege des Energiemetabolismus (Pentosephosphatweg, Glykogenmetabolismus, Lipidmetabolismus, Aminosäuremetabolismus, Nukleotidstoffwechsel); Regulation und Koordination des Energiestoffwechsels; Grundprinzipien der Synthese und Regulation von Biomolekülen (DNA, RNA, Proteinen), Genexpression, Transkription, RNA-Prozessierung, Signaltransduktion</p>	3	3
b.	<p><b>VO Biochemische Methoden</b></p> <p>Grundlagen biochemischer Methoden, Nukleinsäuren (Analyse, Klonierung, Synthese, Sequenzierung), Proteine (Expression, Reinigung, Sequenzierung, Strukturen), molekulare Interaktionen (Identifikation, Quantifizierung, Lokalisation, Funktionsanalysen von Protein:RNA:Liganden), Chromatographie, Massenspektrometrie, Systembiologie (Genomics, Proteomics, Metabolomics), Modellorganismen, Modellsysteme für physiologische und pathologische Signaltransduktionskaskaden, Biotechnologie</p>	2	2
c.	<p><b>UE Biochemische Methoden</b></p> <p>Verwendung bioinformatischer und statistischer Verfahren zur Auswertung von OMICs-Datensätze; grafische Datenverarbeitung und Visualisierung, Einsatz systembiologischer Analysemethoden</p>	1	1
	<b>Summe</b>	<b>6</b>	<b>6</b>

	<p><b>Lernergebnisse:</b></p> <p>Die Studierenden sind in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• grundlegende Konzepte der Stoffwechselwege des Energiemetabolismus einschließlich Pentosephosphatweg, Glykogenmetabolismus, Lipidmetabolismus, Aminosäuremetabolismus und Nukleotidstoffwechsel zu verstehen und zu erklären;</li> <li>• die Mechanismen der Regulation und Koordination des Energiestoffwechsels zu beschreiben;</li> <li>• die Grundprinzipien der Synthese und Regulation von Biomolekülen (DNA, RNA, Proteinen) sowie der Genexpression, Transkription, RNA-Prozessierung und Signaltransduktion zu verstehen und zu erklären;</li> <li>• grundlegende biochemische Methoden und Techniken einschließlich Analyse, Klonierung, Synthese und Sequenzierung von Nukleinsäuren, Expression, Reinigung, Sequenzierung und Struktur von Proteinen, Identifikation, Quantifizierung, Lokalisation und Funktionsanalyse von Protein:RNA:Liganden-Interaktionen zu verstehen und anzuwenden;</li> <li>• grundlegende Methoden der Chromatographie und Massenspektrometrie sowie die Anwendung von Systembiologie (Genomics, Proteomics, Metabolomics) zu verstehen und anzuwenden;</li> <li>• die Anwendung von Modellorganismen und Modellsystemen für physiologische und pathologische Signaltransduktionskaskaden sowie der Biotechnologie zu verstehen und anzuwenden;</li> <li>• bioinformatische und statistische Verfahren zur Auswertung von OMICs-Datensätzen anzuwenden;</li> <li>• Methoden der explorativen Datenverarbeitung anzuwenden und zu visualisieren;</li> <li>• systembiologische Analysemethoden anzuwenden, um komplexe biologische Zusammenhänge zu verstehen und zu beschreiben.</li> </ul>
	<p><b>Anmeldungsvoraussetzung/en:</b> positive Beurteilung von Pflichtmodul 14</p>

19.	Pflichtmodul: Anorganische und Makromolekulare Chemie	SSt	ECTS-AP
a.	<p><b>VO Umweltchemie</b>            Erdatmosphäre, natürlicher und anthropogener Treibhauseffekt, Bildung und Abbau von Ozon in der Stratosphäre, Ozonloch, bodennahes Ozon, DDT, Aerosole, Emissionen von Verbrennungsmotoren</p>	1	1,5
b.	<p><b>VO Festkörperchemie</b>            Festkörperreaktionen, Thermodynamik, Kinetik, Diffusion, Phasenumwandlungen, Phasendiagramme, Methoden der Kristallzucht, Festkörpersynthese aus der Gasphase, Hochdruck-/Hochtemperatursynthesen, Festkörperstrukturen, Anwendungen von Festkörpern (Superharte Materialien, Supraleiter, Anorganische Leuchtstoffe, NLO-Materialien, mikro- und nanoporöse Materialien)</p>	2	2,5
c.	<p><b>VO Makromolekulare Chemie</b>            Begriffsdefinitionen, Klassifizierungen, Nomenklatur, Molmasse und Molmassenverteilung, Molekulargewicht, Polymerisationsgrad, Stereoregularität, Taktizität, Isomerie, Reaktion, Mechanismus und Kinetik der Polymerisation, Copolymere, Multikomponentensysteme, industriell wichtige Polymere, Polymere aus nachwachsenden Rohstoffen, Struktur-Eigenschafts-Beziehungen, thermische und mechanische Eigenschaften, Verwendung und Verarbeitung,</p>	2	2,5

	biokompatible und medizinische Spezialpolymere, Weichmacher- und Stabilisatorchemie, ökologische Aspekte		
	<b>Summe</b>	<b>5</b>	<b>6,5</b>
	<p><b>Lernergebnisse:</b></p> <p>Die Studierenden sind in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zusammenhänge zwischen anthropogenen Emissionen und Umweltbelastungen zu verstehen und zu diskutieren;</li> <li>• die chemischen Mechanismen von Treibhauseffekt und Ozonabbau in der Atmosphäre zu beschreiben;</li> <li>• Strategien zur Verringerung von Umweltbelastungen durch chemische Prozesse und Technologien zu beurteilen, einschließlich Regelungen und Standards;</li> <li>• grundlegende Konzepte der Festkörperchemie zu verstehen und zu erklären, einschließlich Thermodynamik, Kinetik und Struktur von Festkörpern;</li> <li>• Verfahren zur Herstellung und Charakterisierung von Festkörpern zu beschreiben, einschließlich Kristallzucht, Synthese aus der Gasphase und Hochdruck-/Hochtemperatursynthese;</li> <li>• Anwendungen von Festkörpern, einschließlich superharter Materialien, Supraleiter, anorganischer Leuchtstoffe und mikro- und nanoporöser Materialien, zu kennen und zu bewerten;</li> <li>• grundlegende Konzepte der Makromolekularen Chemie zu verstehen, einschließlich Polymerisationsgrad, Stereoregularität und Reaktionskinetik;</li> <li>• die wichtigsten industriell relevanten Polymere zu beschreiben, einschließlich ihrer Struktur-Eigenschafts-Beziehungen, Verwendung und Verarbeitung;</li> <li>• die ökologischen Aspekte der Herstellung und Verwendung von Polymeren zu bewerten, einschließlich biokompatibler und medizinischer Spezialpolymere und ihrer Stabilisatorchemie.</li> </ul>		
	<b>Anmeldungsvoraussetzung/en:</b> keine		

20.	<b>Pflichtmodul: Organische Chemie C</b>	<b>SSt</b>	<b>ECTS-AP</b>
<b>a.</b>	<b>PR Organisch-chemische Basisoperationen</b> Aufbau von chemischen Syntheseapparaturen; Extraktion; Destillation; Umkristallisieren; Auftrennung von Substanzgemischen über physikalische und chemische Eigenschaften; einfache organische Synthesen	6	5
<b>b.</b>	<b>VO Organische Synthese</b> Organisch-chemische Synthese als Zugang zu organischen Verbindungen wie Naturstoffen, Wirkstoffen, Katalysatoren und theoretisch interessanten Verbindungen; perizyklische Reaktionen in der Wirkstoffsynthese; ausgewählte Chemie von Carbonylverbindungen; übergangsmetallvermittelte Reaktionen für die Synthesechemie; moderne Synthesestrategien für die Umwandlung funktioneller Gruppen; asymmetrische Synthese; aktuelle Konzepte und Beispiele für die (Total-)Synthese von organischen Verbindungen sowie von Natur- und Wirkstoffen	2	2,5
<b>c.</b>	<b>VO Chemische Biologie</b> Grundlagen der chemischen Biologie; Festphasensynthese von Peptiden und Nukleinsäuren; Proteinkatalyse; Nukleinsäurekatalyse; Grundlagen zu Cofak-	1	1,5

	toren und ihre Einbindung in einfache Regulationsmechanismen; bioorthogonale Chemie		
	<b>Summe</b>	<b>9</b>	<b>9</b>
	<p><b>Lernergebnisse:</b></p> <p>Die Studierenden sind in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• chemische Syntheseapparaturen auszuwählen, aufzubauen und zu bedienen, einschließlich Extraktions- und Destillationsapparaturen;</li> <li>• organische Verbindungen durch Extraktion, Destillation, Umkristallisation und Auftrennung von Substanzgemischen zu isolieren und zu charakterisieren, einschließlich einfacher Synthesen;</li> <li>• geeignete Sicherheitsmaßnahmen bei der Durchführung von chemischen Experimenten zu berücksichtigen, einschließlich der Handhabung von Chemikalien und der Verwendung von Schutzausrüstung;</li> <li>• organische Synthesen als Zugang zu verschiedenen Arten von organischen Verbindungen und Wirkstoffen zu verstehen und anzuwenden, einschließlich der Synthese von Naturstoffen und ausgewählten Verbindungen;</li> <li>• die Prinzipien und Mechanismen von perizyklischen Reaktionen, Carbonylchemie, Übergangsmetallvermittelten Reaktionen und asymmetrischer Synthese zu verstehen und zu erklären, einschließlich ausgewählter Reaktionen von Carbonylverbindungen;</li> <li>• moderne Synthesestrategien zur Umwandlung funktioneller Gruppen zu verstehen, zu beherrschen und anzuwenden, einschließlich aktueller Konzepte und Beispiele für die (Total-)Synthese von organischen Verbindungen sowie von Natur- und Wirkstoffen;</li> <li>• Grundlagen der chemischen Biologie zu verstehen und anzuwenden, einschließlich der Festphasensynthese von Peptiden und Nukleinsäuren;</li> <li>• die Prinzipien der Proteinkatalyse und Nukleinsäurekatalyse zu erklären, einschließlich der Rolle von Cofaktoren bei der Regulation von biologischen Systemen;</li> <li>• die Bedeutung von bioorthogonaler Chemie zu verstehen und anzuwenden, einschließlich der Einbindung von Cofaktoren in einfache Regulationsmechanismen.</li> </ul>		
	<b>Anmeldungsvoraussetzung/en:</b> positive Beurteilung von Pflichtmodul 3, 8 und 13		

21.	<b>Pflichtmodul: Organische Chemie D</b>	<b>SSt</b>	<b>ECTS-AP</b>
	<p><b>PR Organisch-Chemisches Arbeiten im Labormaßstab</b></p> <p>Vertiefende organisch-chemische Arbeitstechniken aufbauend auf dem Praktikum „Organisch-chemische Basisoperationen“; dünn-schichtchromatographische Reaktionskontrolle; säulenchromatographische Produktreinigung; massenspektrometrische und NMR-spektroskopische Produktcharakterisierung; in mehrtägigen Experimenten werden Veresterungen, Hydrolysen, Kondensationen, elektrophile Substitutionen am Aromaten, Oxidations- und Reduktionsreaktionen durchgeführt.</p>	6	6
	<b>Summe</b>	<b>6</b>	<b>6</b>

	<p><b>Lernergebnisse:</b></p> <p>Die Studierenden sind in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>organisch-chemisches Arbeiten im Labormaßstab zu beherrschen, einschließlich der Anwendung vertiefender organisch-chemischer Arbeitstechniken, die auf dem Praktikum „Organisch-chemische Basisoperationen“ aufbauen;</li> <li>Veresterungen, Hydrolysen, Kondensationen, elektrophile Substitutionen am Aromaten sowie Oxidations- und Reduktionsreaktionen durchzuführen;</li> <li>dünnschichtchromatographische Reaktionskontrolle und säulenchromatographische Produktreinigung durchzuführen sowie Produkte mittels massenspektrometrischer und NMR-spektroskopischer Produktcharakterisierung zu kontrollieren.</li> </ul>
	<p><b>Anmeldungsvoraussetzung/en:</b> positive Beurteilung von <b>Pflichtmodul 3, 8 und 1320</b></p>

22.	Pflichtmodul: Biochemie C	SSt	ECTS-AP
	<p><b>PR Biochemisches Grundpraktikum</b></p> <p>DNA-Sequenzanalyse; RNA-Präparation und -Separation; DNA-Synthese und DNA-Modifikation; Nukleinsäure-Hybridisierung; Protein-DNA-Interaktionen; Proteinexpression und Reinigung; Funktion von Proteinen; molekulare Klonierung; Präparation von hochmolekularer DNA</p>	5	5
	<b>Summe</b>	<b>5</b>	<b>5</b>
	<p><b>Lernergebnisse:</b></p> <p>Die Studierenden sind in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>verschiedene Methoden der DNA- und RNA-Analyse anzuwenden, einschließlich DNA-Sequenzierung, RNA-Präparation und -Separation sowie Nukleinsäure-Hybridisierung;</li> <li>Proteine zu analysieren und zu charakterisieren, einschließlich Protein-DNA-Interaktionen, Proteinexpression und -reinigung sowie Enzymkinetik-Experimenten;</li> <li>molekulare Klonierung zu verstehen und anzuwenden, einschließlich DNA-Synthese, -Modifikation und -Isolation sowie Plasmid-Transformationsexperimenten;</li> <li>das Konzept der Funktion von Proteinen zu verstehen und anzuwenden, einschließlich der Analyse der Proteinstruktur und -funktion sowie der Anwendung von Enzymkinetik-Experimenten;</li> <li>verschiedene Methoden der DNA-Präparation und -Isolation anzuwenden, einschließlich der Präparation von hochmolekularer DNA und der Anwendung von Zentrifugations- und Fällungsverfahren.</li> </ul>		
	<p><b>Anmeldungsvoraussetzung/en:</b> positive Beurteilung von Pflichtmodul 18</p>		

23.	<b>Pflichtmodul: Theoretische Chemie B</b>	<b>SSt</b>	<b>ECTS-AP</b>
<b>a.</b>	<p><b>PR Theoretisch-chemisches Praktikum</b>            Grundlagen von Unixsystemen und Hochleistungsrechnern, Softwarepakete der Theoretischen Chemie zur Beschreibung von Chemie im Rahmen der Quantenmechanik und klassischer Mechanik; Anwendung theoretisch-chemischer Methoden auf Fragestellungen der Anorganischen und Organischen Chemie sowie der Biochemie, Molekülaufbau und Visualisierung kleiner Moleküle und biomolekularer Systeme; Vorhersage von Strukturen und spektroskopischen Eigenschaften mittels quantenmechanischer Verfahren; Vorhersage von Zustandssummen und statisch-thermodynamischer Eigenschaften in der Gasphase mittels quantenmechanischer Verfahren; Vorhersage von Konformationsensembles und statistisch-thermodynamischer Eigenschaften in der flüssigen Phase mittels Computersimulationen</p>	4	5
	<b>Summe</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
	<p><b>Lernergebnisse:</b>            Die Studierenden sind in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• grundlegende Arbeitstechniken der Theoretischen Chemie auf fachübergreifende Problemstellungen aus den verschiedenen anderen Teilgebieten der Chemie anzuwenden und die Vor- und Nachteile verschiedener Methoden für die gegebene Problemstellung zu kontrastieren;</li> <li>• verschiedene theoretisch-chemische Softwarepakete zur Beschreibung der Quantenmechanik und klassischen Mechanik zu kennen und fachgerecht anzuwenden;</li> <li>• die strukturellen und thermodynamischen Eigenschaften kleiner Moleküle in der Gasphase mit Hilfe quantenmechanischer Methoden zu berechnen und zu interpretieren;</li> <li>• Konformationsensembles und statistisch-thermodynamische Eigenschaften in der flüssigen Phase mittels Molekulardynamik Simulationen vorherzusagen und zu evaluieren;</li> <li>• den atomaren Aufbau kleiner Moleküle sowie biomolekularer Systeme zu verstehen, diese fachgerecht zu visualisieren und strukturelle Zusammenhänge zu interpretieren;</li> <li>• die Validierung theoretisch berechneter Ergebnisse anhand experimenteller Daten durchzuführen und die Gründe eventueller Abweichungen zu argumentieren;</li> <li>• die Ergebnisse ihrer theoretisch-chemischen Berechnungen erfolgreich einem Fachpublikum zu präsentieren;</li> <li>• Grundzüge des textbasierten Arbeitens auf UNIX-Betriebssystemen inklusive der Automatisierung mit Skriptsprachen zu beherrschen.</li> </ul>		
	<b>Anmeldungsvoraussetzung/en:</b> positive Beurteilung von Pflichtmodul 15		

24.	<b>Pflichtmodul: Bachelorarbeit</b>	<b>SSt</b>	<b>ECTS-AP</b>
	<p><b>SE Bachelorarbeit</b>            Eigenständige Arbeit in einem chemischen Fach freier Wahl unter Betreuung durch facheinschlägige promovierte Lehrende. Präsentation der eigenen Bachelorarbeit, fachliche Diskussion der von anderen Studierenden vorgestellten Bachelorarbeiten</p>	1	1+14
	<b>Summe</b>	<b>1</b>	<b>15</b>

	<p><b>Lernergebnisse:</b></p> <p>Die Studierenden sind in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• selbstständig eine praktisch-experimentelle Arbeit zu einem Thema aus der Chemie durchzuführen;</li> <li>• die Ergebnisse einer praktisch- experimentellen Arbeit in Form eines wissenschaftlichen Vortrags vorzustellen und zu diskutieren;</li> <li>• fachübergreifende Schlüsselkompetenzen in mündlicher und schriftlicher Kommunikationsfähigkeit, Präsentationstechnik sowie in Zeit- und Projektmanagement anzuwenden.</li> </ul>
	<b>Anmeldungsvoraussetzung/en:</b> positive Beurteilung der Pflichtmodule 1 bis 23

(2) Es sind Wahlmodule im Umfang von insgesamt 15 ECTS-AP zu absolvieren:

1.	Wahlmodul: Anorganische Chemie	SSt	ECTS-AP
<b>a.</b>	<p><b>PR Fortgeschrittene Anorganische Synthese</b></p> <p>Forschungsorientierte praktische Ausbildung in modernen Methoden der präparativen Metallorganischen Chemie und der Festkörperchemie; konkrete Anwendung fortgeschrittener Schutzgastechiken und Synthesemethoden sowie Analyse von Substanzen mit spektroskopischen und diffraktometrischen Methoden</p>	5	5
<b>b.</b>	<p><b>VO Metallorganische Chemie</b></p> <p>Klassifizierung, Herstellung, Struktur, Stabilität, Reaktivität und Anwendungen metallorganischer Verbindungen in Forschung und industriell relevanten Prozessen sowie aktuelle Entwicklungen und Herausforderungen in der metallorganischen Chemie</p>	2	2,5
	<b>Summe</b>	<b>7</b>	<b>7,5</b>
	<p><b>Lernergebnisse:</b></p> <p>Die Studierenden sind in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die grundlegenden Konzepte der präparativen Metallorganischen Chemie und der Festkörperchemie zu verstehen und zu erklären, einschließlich der Verwendung von Schutzgasen und fortschrittlichen Synthesemethoden;</li> <li>• metallorganische Verbindungen zu klassifizieren, herzustellen und zu charakterisieren;</li> <li>• fortgeschrittene spektroskopische und diffraktometrische Methoden zur Analyse von metallorganischen Substanzen anzuwenden;</li> <li>• präparative Methoden, Struktur, Stabilität, Bindungsverhältnisse und Reaktivität metallorganischer Verbindungen zu kennen, zu bewerten und zu vergleichen, einschließlich ihrer Anwendungen in Forschung und industriell relevanten Prozessen;</li> <li>• Zusammenhänge zwischen der Struktur und Eigenschaften metallorganischer Verbindungen herzustellen und zu verstehen;</li> <li>• aktuelle Entwicklungen und Herausforderungen in der metallorganischen Chemie zu diskutieren und ihre Auswirkungen auf die zukünftige Forschung und Anwendung zu bewerten.</li> </ul>		
	<b>Anmeldungsvoraussetzung/en:</b> positive Beurteilung von Pflichtmodul 5 und 10		

2.	Wahlmodul: Organische Chemie	SSt	ECTS-AP
a.	<p><b>PR Organisch-chemisches Synthesepraktikum</b></p> <p>In mehrtägigen Experimenten werden ausgehend von selbst hergestellten Edukten mehrstufige Synthesen durchgeführt, wobei Oxidations- und Reduktionsreaktionen sowie Diazotierungen und wasserfreies Arbeiten, wie z. B. bei Grignard-Reaktionen und Reaktionen mit metallischem Natrium, die Synthesekompetenz wesentlich erhöhen. Arbeiten mit reaktiven Gasen und Arbeiten unter Schutzgas, Charakterisierung organischer Verbindungen mittels spektrometrischer und spektroskopischer Methoden</p>	5	6
b.	<p><b>VO Strukturaufklärung III</b></p> <p>Strukturbestimmung organischer Verbindungen; Zusammenspiel mit anderen Analysemethoden; Strukturelle Charakterisierung organischer Verbindungen durch Anwendung klassischer Methoden, wie z. B. IR- und UV/Visible-Spektroskopie; ausgehend von einfachen Kohlenwasserstoffen bis hin zur komplexen Analyse von mehrfach funktionalisierten organischen Verbindungen werden mittels konsequenter Zuordnung von Gruppenschwingungen konkrete Wege zur Problemlösung anhand zahlreicher Beispiele erarbeitet.</p>	1	1,5
<b>Summe</b>		<b>6</b>	<b>7,5</b>
<p><b>Lernergebnisse:</b></p> <p>Die Studierenden sind in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>komplexe organische Synthesen zu planen und im kleinen Maßstab durchzuführen, einschließlich der Anwendung von fortgeschrittenen Oxidations- und Reduktionsreaktionen, Diazotierungen und wasserfreiem Arbeiten sowie Grignard-Reaktionen und Reaktionen mit metallischem Natrium;</li> <li>reaktive Gase zu handhaben und dabei Sicherheits- und Schutzmaßnahmen zu berücksichtigen;</li> <li>organische Verbindungen mit spektrometrischen und spektroskopischen Methoden zu charakterisieren, einschließlich der Anwendung von IR- und UV/Vis-Spektroskopie;</li> <li>komplexe organische Verbindungen strukturell zu charakterisieren und zu analysieren, einschließlich der Anwendung klassischer Methoden wie IR- und UV/Vis-Spektroskopie;</li> <li>Gruppenschwingungen von funktionalisierten organischen Verbindungen zu identifizieren und zuzuordnen und konkrete Wege zur Problemlösung zu erarbeiten;</li> <li>das Zusammenspiel mit anderen Analysemethoden zu verstehen und anzuwenden, um eine umfassende strukturelle Charakterisierung zu erreichen.</li> </ul>			
<b>Anmeldungsvoraussetzung/en:</b> positive Beurteilung von Pflichtmodul 20 und 21			

3.	Wahlmodul: Analytische Chemie	SSt	ECTS-AP
a.	<p><b>PR Instrumentalanalytisches Grundpraktikum</b></p> <p>Vermittlung von Kenntnissen in der Probenvorbereitung und der instrumentellen Analytik, pH-Wert und Puffer (Berechnung und Herstellung), Anwendung der Flüssigchromatographie, Gaschromatographie, Extraktionsverfahren, UV/VIS-Spektroskopie, Atomspektroskopie, verschiedene Kalibriertechniken zur Analyse von Realproben</p>	4	5
b.	<b>VO Gasanalyse</b>	2	2,5

	Luftschadstoffe (Entstehung, Grenzwerte, Gesundheitsgefahren), Probenahmetechniken, Probenvorbereitung, Probenanreicherung in der klassischen Gasanalytik, Gaschromatographie, Detektionsmethoden, on-line/off-line-Analytik, Massenspektrometrie, Ionen-Molekül-Reaktion in der Gasphase, Ionenmobilitätsspektrometrie, Gassensoren, Anwendungen (Rauchgasanalyse, Atemgasanalyse, Lebensmittelindustrie, Arbeitsplatzüberwachung, toxische Gase, Explosionsstoffe, Metabolomics)		
	<b>Summe</b>	<b>6</b>	<b>7,5</b>
	<p><b>Lernergebnisse:</b></p> <p>Die Studierenden sind in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Probenvorbereitung und Durchführung instrumenteller Analysen zu planen und zu beherrschen, einschließlich der Anwendung von Flüssigchromatographie, Gaschromatographie, Extraktionsverfahren, UV/VIS-Spektroskopie und Atomspektroskopie;</li> <li>• verschiedene Kalibriertechniken zur Analyse von Realproben anzuwenden;</li> <li>• den pH-Wert zu verstehen und zu erklären, sowie Pufferberechnungen und -herstellung durchzuführen;</li> <li>• Grenzwerte und Gesundheitsgefahren von Luftschadstoffen einzuschätzen und zu beschreiben;</li> <li>• Probenahmetechniken und Probenvorbereitung für die Gasanalytik durchzuführen, einschließlich Probenanreicherung;</li> <li>• verschiedene Detektionsmethoden wie Massenspektrometrie, Ionenmobilitätsspektrometrie und Ionen-Molekül-Reaktion in der Gasphase zu verstehen und zu beschreiben, einschließlich der Anwendung von Gassensoren für die Rauchgasanalyse, Atemgasanalyse, Lebensmittelindustrie, Arbeitsplatzüberwachung, toxische Gase, Explosionsstoffe und Metabolomics.</li> </ul>		
	<b>Anmeldungsvoraussetzung/en:</b> positive Beurteilung von Pflichtmodul 9		

(3) Es sind Wahlmodule im Umfang von insgesamt 10 ECTS-AP zu absolvieren:

<b>4.</b>	<b>Wahlmodul: Technische Chemie</b>	<b>SSt</b>	<b>ECTS-AP</b>
<b>a.</b>	<b>VO Technische Chemie</b> Einführung in die Besonderheiten der Technischen Chemie, ausgewählte (groß)chemische Reaktoren (z. B. Rührkessel, Kaskade, Rohrreaktor) sowie ausgewählte Grundoperationen (z. B. Rektifikation, Wärmeübertragung, Pumpentechnik)	2	3,5
<b>b.</b>	<b>PR Technische Chemie</b> Praktische Versuchsdurchführung an verfahrenstechnischen Anlagen aus den Bereichen Reaktionstechnik und Thermische Verfahrenstechnik	1	1,5
	<b>Summe</b>	<b>3</b>	<b>5</b>

	<p><b>Lernergebnisse:</b></p> <p>Die Studierenden sind in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Besonderheiten der Technischen Chemie zu verstehen und anzuwenden, einschließlich der Unterschiede zum Labormaßstab und der Rolle von Massen- und Energiebilanzen;</li> <li>• ausgewählte (groß)chemische Reaktoren, wie Rührkessel, Rührkesselkaskade und Strömungsrohrreaktor zu beschreiben und zu bewerten, einschließlich der Beschreibung von Verweilzeitverhalten und der Auswahl von optimalen Betriebsbedingungen und Skalierung;</li> <li>• ausgewählte Grundoperationen, wie Rektifikation, Wärmeübertragung, Pumpentechnik zu erklären und anzuwenden, einschließlich der Auswahl von optimalen Anlagenspezifikationen und Betriebsbedingungen;</li> <li>• praktische Versuche an verfahrenstechnischen Anlagen aus den Bereichen Reaktionstechnik und Thermische Verfahrenstechnik zu konzipieren, einschließlich der Vorbereitung, Nachbereitung und Durchführung von Versuchen und der Auswertung und Interpretation der Ergebnisse;</li> <li>• Sicherheits- und Umweltaspekte bei der Durchführung von verfahrenstechnischen Versuchen zu berücksichtigen, einschließlich der Einhaltung von Vorschriften und der Verwendung von Schutzausrüstung;</li> <li>• experimentelle Daten zu sammeln, auszuwerten und zu interpretieren, einschließlich der Plausibilitätsprüfung und der Erstellung von Diagrammen und Tabellen sowie der Präsentation der Ergebnisse.</li> </ul>
	<b>Anmeldungsvoraussetzung/en:</b> keine

5.	Wahlmodul: Physikalische Chemie	SSt	ECTS-AP
<b>a.</b>	<b>VO Thermodynamik für Fortgeschrittene</b> Vertiefende Betrachtung und Anwendung realer Gase, Phasendiagramme von Einstoffsystemen, binären und ternären Mischungen, Thermodynamik und Phasendiagramme realer Mischungen (Fugazitätsbegriff, partielle molare Größen, Exzessgrößen), Thermodynamik von Oberflächen: Oberflächenspannung, Benetzungsphänomene; Elemente der Nicht-Gleichgewichtsthermodynamik, Konzept der thermodynamischen Potentiale	2	2
<b>b.</b>	<b>PR Physikalisch-chemisches Praktikum III</b> Forschungsnaher Arbeiten und Anwendung moderner Konzepte und Geräte der physikalischen Chemie	3	3
	<b>Summe</b>	<b>5</b>	<b>5</b>

	<p><b>Lernergebnisse:</b></p> <p>Die Studierenden sind in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Thermodynamik realer Gase anhand von Zustandsgleichungen zu beschreiben und zu berechnen, einschließlich der Betrachtung von Abweichungen vom idealen Gasverhalten;</li> <li>• Phasendiagramme von Einstoffsystemen, binären und ternären Mischungen zu interpretieren und auf Basis von Thermodynamik zu erklären, einschließlich des Fugazitätsbegriffs, der partiellen molaren Größen und der Exzessgrößen;</li> <li>• die Thermodynamik von Oberflächen zu beschreiben und anzuwenden, einschließlich der Beschreibung von Oberflächenspannung und Benetzungsphänomenen sowie der Grundlagen der Nichtgleichgewichtsthermodynamik;</li> <li>• das Konzept der thermodynamischen Potentiale zu beschreiben und auf Fragestellungen anzuwenden;</li> <li>• grundlegende Forschungsarbeiten in der Physikalischen Chemie durchzuführen, einschließlich der Anwendung moderner Konzepte und Geräte.</li> <li>• Versuche zu planen, durchzuführen, zu analysieren und zu interpretieren sowie Fehlerquellen zu identifizieren und zu minimieren;</li> <li>• Versuchsergebnisse präzise und verständlich schriftlich und mündlich zu präsentieren und kritisch zu diskutieren.</li> </ul>
	<b>Anmeldungsvoraussetzung/en:</b> positive Beurteilung von Pflichtmodul 17

6.	Wahlmodul: Biochemie	SSt	ECTS-AP
	<p><b>VO Biochemie III</b></p> <p>Forschungsorientierte Vertiefung biochemischer Grundlagen und Prinzipien im Bereich des Stoffwechsels, der Signaltransduktion und Transkriptionsregulation</p>	2	2,5
	<b>Summe</b>	<b>2</b>	<b>2,5</b>
	<p><b>Lernergebnisse:</b></p> <p>Die Studierenden sind in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die biochemischen Grundlagen und Prinzipien im Bereich des Stoffwechsels, der Signaltransduktion und Transkriptionsregulation zu beschreiben und zu erklären, einschließlich der zentralen Stoffwechselwege und ihrer Regulation sowie der wichtigsten Signalmoleküle und Signaltransduktionswege;</li> <li>• biochemische Experimente zu planen und durchzuführen, um Forschungsfragen im Bereich des Stoffwechsels, der Signaltransduktion und Transkriptionsregulation zu beantworten, einschließlich der Anwendung moderner biochemischer Methoden;</li> <li>• wissenschaftliche Publikationen im Bereich der Biochemie zu lesen und zu verstehen, einschließlich der kritischen Bewertung von Experimenten, der Interpretation von Ergebnissen und der Ableitung von Schlussfolgerungen.</li> </ul>		
	<b>Anmeldungsvoraussetzung/en:</b> positive Beurteilung von Pflichtmodul 18		

7.	Wahlmodul: Interdisziplinäre Kompetenzen	SSt	ECTS-AP
	Es sind Lehrveranstaltungen aus den Curricula der an der Universität Inns-	2	2,5

	bruck eingerichteten Bachelor- oder Diplomstudien oder aus dem Bereich „Gleichstellung und Gender Studies“ der Universität Innsbruck im Umfang von 2,5 ECTS-AP zu wählen.		
	<b>Summe</b>	<b>2</b>	<b>2,5</b>
	<b>Lernergebnisse:</b> Die Studierenden verfügen über, <ul style="list-style-type: none"> <li>• zusätzliche und vertiefende Kompetenzen, Fertigkeiten oder Zusatzqualifikationen und können Zusammenhänge zu ihrem eigenen Fachwissen herstellen.</li> </ul>		
	<b>Anmeldungsvoraussetzung/en:</b> Die in den jeweiligen Curricula festgelegten Anmeldungsvoraussetzungen sind zu erfüllen.		

## § 7 Studieneingangs- und Orientierungsphase

- (1) Im Rahmen der Studieneingangs- und Orientierungsphase, die im ersten Semester stattfindet, sind folgende Lehrveranstaltungsprüfungen abzulegen:
  1. Experimentalvorlesung Allgemeine Chemie (PM 3a/VO 5/6 ECTS-AP),
  2. Analytische Chemie I (PM 4a/VO 3/3,5 ECTS-AP),
  3. Chemisches Rechnen (PM 3d/VO 2/2,5 ECTS-AP).
- (2) Der positive Erfolg bei allen Prüfungen der Studieneingangs- und Orientierungsphase berechtigt zur Absolvierung der weiteren Lehrveranstaltungen und Prüfungen sowie zum Verfassen der Bachelorarbeit.
- (3) Vor der vollständigen Absolvierung der Studieneingangs- und Orientierungsphase können Vorlesungen (VO) und Vorlesungen verbunden mit Übungen (VU) im Ausmaß von bis zu 18 ECTS-AP absolviert werden. Im Curriculum festgelegte Anmeldungsvoraussetzungen sind einzuhalten.

## § 8 Bachelorarbeit

- (1) Das Thema der Bachelorarbeit kann aus den im Bachelorstudium angebotenen Bereichen Analytische Chemie, Anorganische Chemie, Biochemie, Organische Chemie, Physikalische Chemie, Theoretische Chemie, Makromolekulare Chemie oder Technische Chemie gewählt werden.
- (2) Mit Zustimmung der verantwortlichen Leiterin oder des verantwortlichen Leiters des Seminars „Bachelorarbeit“ ist die gemeinsame Bearbeitung eines Themas durch mehrere Studierende zulässig, wenn die Leistungen der einzelnen Studierenden gesondert beurteilbar bleiben.
- (3) Mit Zustimmung der verantwortlichen Leiterin oder des verantwortlichen Leiters des Seminars Bachelorarbeit kann die praktische Bearbeitung eines Themas bei außeruniversitären Institutionen durchgeführt werden. Die Beurteilung hat jedenfalls durch die verantwortliche Leiterin oder des verantwortlichen Leiters des Seminars „Bachelorarbeit“ zu erfolgen.
- (4) Die abgeschlossene Bachelorarbeit ist bei der Universitätsstudienleiterin oder dem Universitätsstudienleiter in elektronischer Form einzureichen. Ihr ist eine eidesstattliche Erklärung beizufügen, in der bestätigt wird, dass die Regeln der guten wissenschaftlichen Praxis befolgt wurden. Auf Ersuchen der Beurteilerinnen oder Beurteiler ist die Bachelorarbeit zusätzlich zur elektronischen Form auch in schriftlicher Form einzureichen.

## **§ 9 Prüfungsordnung**

- (1) Ein Modul wird durch die positive Beurteilung seiner Lehrveranstaltungen abgeschlossen.
- (2) Die Leistungsbeurteilung der Lehrveranstaltungen der Module erfolgt durch Lehrveranstaltungsprüfungen. Lehrveranstaltungsprüfungen dienen dem Nachweis der Kenntnisse und Fertigkeiten, die durch eine einzelne Lehrveranstaltung vermittelt wurden, wobei
  1. bei nichtprüfungsimmanenten Lehrveranstaltungen die Beurteilung aufgrund eines einzigen mündlichen oder schriftlichen Prüfungsaktes am Ende der Lehrveranstaltung erfolgt. Die Lehrveranstaltungsleiterin bzw. der Lehrveranstaltungsleiter hat vor Beginn des Semesters die Prüfungsmethode bekanntzugeben.
  2. bei prüfungsimmanenten Lehrveranstaltungen die Beurteilung aufgrund von mindestens zwei schriftlichen, mündlichen und/oder praktischen Beiträgen der Teilnehmerinnen und Teilnehmer erfolgt. Die Lehrveranstaltungsleiterin bzw. der Lehrveranstaltungsleiter hat vor Beginn des Semesters die Prüfungsmethode und die Beurteilungskriterien bekanntzugeben.
- (3) Für Module und Lehrveranstaltungen, die aus anderen Studien gewählt werden, gilt die Prüfungsordnung jenes Curriculums, aus dem sie übernommen sind.

## **§ 10 Akademischer Grad**

Absolventinnen und Absolventen des Bachelorstudiums Chemie ist der akademische Grad „Bachelor of Science“, abgekürzt „BSc“, zu verleihen.

## **§ 11 Inkrafttreten**

Dieses Curriculum tritt mit 1. Oktober 2023 in Kraft.

## **§ 12 Übergangsbestimmungen**

- (1) Dieses Curriculum gilt für alle Studierenden, die ab dem 1. Oktober 2023 das Studium beginnen.
- (2) Ordentliche Studierende, die das Bachelorstudium Chemie, kundgemacht im Mitteilungsblatt der Leopold-Franzens-Universität Innsbruck vom 21. April 2008, 28. Stück, Nr. 257, an der Universität Innsbruck vor dem 1. Oktober 2023 begonnen haben, sind ab diesem Zeitpunkt berechtigt, dieses Studium innerhalb von längstens acht Semestern abzuschließen. Wird das Bachelorstudium nicht fristgerecht abgeschlossen, werden die Studierenden dem neuen Curriculum für das Bachelorstudium Chemie unterstellt. Im Übrigen sind die Studierenden berechtigt, sich jederzeit freiwillig dem neuen Curriculum für das Bachelorstudium Chemie zu unterstellen.

Für die Curriculum-Kommission:  
ao. Univ.-Prof. Mag. Dr. Andreas Zemann

Für den Senat:  
Univ.-Prof. Mag. Dr. Walter Obwexer