

# Amtliches Mitteilungsblatt



Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät

## Fachspezifische Studien- und Prüfungsordnung für das Bachelorstudium im Fach Chemie

Monostudiengang

Überfachlicher Wahlpflichtbereich für andere  
Bachelorstudiengänge und -studienfächer

---

Herausgeber: Die Präsidentin der Humboldt-Universität zu Berlin  
Unter den Linden 6, 10099 Berlin

**Nr. 32/2020**

Satz und Vertrieb: Abteilung Kommunikation, Marketing und  
Veranstaltungsmanagement

**29. Jahrgang/1. September 2020**

---



# Fachspezifische Studienordnung für das Bachelorstudium im Fach „Chemie“

Gemäß § 17 Abs. 1 Ziffer 3 der Verfassung der Humboldt-Universität zu Berlin in der Fassung vom 24. Oktober 2013 (Amtliches Mitteilungsblatt der Humboldt-Universität zu Berlin Nr. 47/2013) hat der Fakultätsrat der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät am 12. Februar 2020 die folgende Studienordnung erlassen\*:

- § 1 Anwendungsbereich
- § 2 Beginn des Studiums
- § 3 Ziele des Studiums
- § 4 Lehrveranstaltungsarten
- § 5 Module des Monostudiengangs
- § 6 Module des überfachlichen Wahlpflichtbereichs für andere Bachelorstudiengänge und -studienfächer
- § 7 In-Kraft-Treten

**Anlage 1:** Modulbeschreibungen

**Anlage 2:** Idealtypischer Studienverlaufsplan

## § 1 Anwendungsbereich

Diese Studienordnung enthält die fachspezifischen Regelungen für das Bachelorstudium im Fach Chemie. Sie gilt in Verbindung mit der fachspezifischen Prüfungsordnung für das Bachelorstudium im Fach Chemie und der Fächerübergreifenden Satzung zur Regelung von Zulassung, Studium und Prüfung (ZSP-HU) in der jeweils geltenden Fassung.

## § 2 Beginn des Studiums

Das Studium kann zum Wintersemester aufgenommen werden.

## § 3 Ziele des Studiums

(1) Das Studium zielt in erster Linie auf das Berufsfeld der Chemikerin oder des Chemikers in Forschung, Entwicklung, Produktion und Anwendung. Es vertieft Fähigkeiten zur Analyse und Lösung disziplinübergreifender, chemischer Probleme. Studierende erlangen diese Kompetenzen in der Mischung aus Präsenzlehre und Selbststudium, einzeln und gemeinsam mit anderen. Das Studium an der Humboldt-Universität zu Berlin eröffnet im Fach Chemie die Möglichkeit, frühzeitig an Forschungs- und Entwicklungsprojekten mitzuarbeiten. Ziel ist es, einen Kenntnisstand zu erreichen, der zur selbstständigen wissenschaftlichen Arbeit befähigt.

(2) Die Studierenden sollen deshalb

- ein theoretisch und methodisch breit abgestütztes Wissen der Anorganischen, Organischen, Analytischen, Physikalischen und Theoretischen Chemie sowie der Biochemie und der Strukturchemie erlangen,
- die verbindenden Konzepte der Chemie erkennen und nutzen lernen,
- weitgehende experimentelle Fähigkeiten für die chemische Forschung erwerben.

(3) Der erfolgreiche Abschluss des Studiums qualifiziert für ein Masterstudium Chemie.

## § 4 Lehrveranstaltungsarten

Lehrveranstaltungsarten sind über die in der ZSP-HU benannten Lehrveranstaltungsarten hinaus auch:

### Labortechnisches Praktikum (LTP):

Labortechnische Praktika dienen der Vermittlung und dem Erwerb experimenteller Fähigkeiten und praktischer Kenntnisse von den Arbeitsmethoden der Chemie und den Eigenschaften chemischer Substanzen und beinhalten die Durchführung, Protokollierung und Auswertung von Experimenten. Sie können blockweise oder studienbegleitend absolviert werden. Sicherheitsaspekte im Umgang mit Gefahrstoffen und Chemikalien sowie bei der Vermeidung von Laborbränden etc. werden vermittelt. Üblicherweise wird aus sicherheitstechnischen Gründen vor jedem Versuch ein Antestat durchgeführt. In der Regel wird vor Beginn eines jeden LTP eine Sicherheitseinweisung durchgeführt. Die Teilnahme an der Sicherheitsanweisung ist Voraussetzung für die Teilnahme an der betreffenden Lehrveranstaltung.

## § 5 Module des Monostudiengangs

Der Monostudiengang Chemie beinhaltet folgende Module im Umfang von insgesamt 180 LP:

### (a) Pflichtbereich (140 LP)

Modul Nr. /Abk.		LP
<b>GRUNDLAGEN: 20</b>		
1 / GRU1	Allgemeine Grundlagen der Chemie	8
2 / GRU2	Mathematische Grundlagen für die Chemie	7
3 / GRU3	Grundlagen der Physik	5
<b>ANORGANIK: 26</b>		
4 / ANO1	s-p-Block-Elemente	5

\* Die Universitätsleitung hat die Studienordnung am 20. August 2020 bestätigt.

5 / ANO2	Anorganisch-chemisches Anfängerpraktikum	6
6 / ANO3	Übergangsmetall- und Koordinationschemie	5
7 / ANO4	Anorganisch-chemisches Grundpraktikum	5
8 / ANO5	Moderne Anorganische Chemie	5
	<b>ORGANIK: 30</b>	
9 / ORG1	Organische Chemie – Struktur und Reaktivität	5
10/ ORG2	Praktikum – Grundlegende Methoden der organischen Chemie	5
11/ ORG3	Organische Chemie – Struktur und Reaktivität organischer und bioorganischer Verbindungen	10
12/ ORG4	Fortgeschrittene Organische Synthesechemie	5
13/ ORG5	Bioorganische Chemie und Naturstoffchemie	5
	<b>ANALYTIK: 24</b>	
14/ ALT1	Analytik I : Grundlagen	5
15/ ALT2	Analytik II : Instrumentelle Methoden	5
16/ ALT3	Analytisch-chemisches Grundpraktikum	5
17/ ALT4	Grundlegende Strukturanalytik mit Instrumentell-Analytischen Praktikum	9
	<b>PHYSIK. &amp; THEOR. CHEMIE: 28</b>	
18/ PTC1	Chemische Thermodynamik von reinen Stoffen und Mischphasen	6
19/ PTC2	Chemische Kinetik, Elektrochemie und Spektroskopie	6
20/ PTC3	Physikalisch-chemisches Grundpraktikum	6
21/ PTC4	Quantentheorie und Molekülmodellierung	10
	<b>Bachelorarbeit</b>	<b>12</b>

**(b) Fachlicher Wahlpflichtbereich (20 LP, davon 10 LP als Praktikum)**

Im Wahlpflichtbereich müssen 10 LP aus den Praktikumsmodulen (i) und 10 LP aus weiteren Modulen (ii) gewählt werden.

**(i) Praktikumsmodule (10 LP)**

Modul Nr. /Abk.		LP
22/ WAFP	Fortgeschrittenenpraktikum - Moderne Synthesechemie – Schwerpunkt Anorganische Chemie	10
23/ WOFP	Fortgeschrittenenpraktikum - Moderne Synthesechemie – Schwerpunkt Organische Chemie	10

**(ii) Weitere Module (10 LP)**

Modul Nr. /Abk.		LP
24/ WAN1	Einführung in die Anorganische Nano- und Festkörperchemie	5
25/ WAL1	Fortgeschrittene Strukturanalytik	5
26/ WAL2	Analytische Spektroskopie	5
27/ WPT1	Theoretische Chemie	10
28/ WPT2	Statistische Thermodynamik und reale Festkörper	5

**(c) überfachlicher Wahlpflichtbereich (20 LP)**

Im überfachlichen Wahlpflichtbereich sind Module aus den hierfür vorgesehenen Modulkatalogen anderer Fächer oder zentraler Einrichtungen im Umfang von insgesamt 20 LP nach freier Wahl zu absolvieren. Es können auch Module aus dem fachlichen Wahlpflichtbereich des § 5 (b) (ii) (Weitere Module) dieser Studienordnung gewählt werden. Eine Mehrfachverwendung der Abschlüsse dieser Module im fachlichen Wahlpflichtbereich und im überfachlichen Wahlpflichtbereich ist ausgeschlossen.

**§ 6 Module des überfachlichen Wahlpflichtbereichs für andere Bachelorstudiengänge und -studienfächer**

Das Fach Chemie bietet folgende Module für den überfachlichen Wahlpflichtbereich anderer Bachelorstudiengänge und -studienfächer an:

Modul Nr. /Abk.		LP
24/ WAN1	Einführung in die Anorganische Nano- und Festkörperchemie	5
25/ WAL1	Fortgeschrittene Strukturanalytik	5
26/ WAL2	Analytische Spektroskopie	5
27/ WPT1	Theoretische Chemie	10
28/ WPT2	Statistische Thermodynamik und reale Festkörper	5
29 / GRUÜ	Allgemeine Grundlagen der Chemie (ÜWP)	10
30 / ANOÜ	Allgemeine und Anorganische Chemie	5
31 / ORGÜ	Organische Chemie	5

**§ 7 In-Kraft-Treten**

(1) Diese Studienordnung tritt am Tage nach ihrer Veröffentlichung im *Amtlichen Mitteilungsblatt der Humboldt-Universität zu Berlin* in Kraft. Das zugehörige Studienangebot wird beginnend mit dem Wintersemester 2020/21 im 1. Fachsemester vorgehalten und in jedem folgenden Semester um das jeweils nächste Fachsemester erweitert.

(2) Diese Studienordnung gilt für alle Studentinnen und Studenten, die ihr Studium nach dem In-Kraft-Treten dieser Studienordnung zum 1. Fachsemester aufnehmen. Für Studentinnen und Studenten, die ihr Studium nach einem Hochschul-, Studiengang- oder Studienfachwechsel fortsetzen, gilt die Studienordnung vom 28. Januar 2015 (Amtliches Mitteilungsblatt der Humboldt-Universität zu Berlin Nr. 03/2015) übergangsweise fort, soweit das Studium im maßgeblichen Fachsemester nach dieser Studienordnung gemäß Abs. 1 Satz 2 noch nicht angeboten wird.

(3) Für Studentinnen und Studenten, die ihr Studium vor dem In-Kraft-Treten dieser Studienordnung aufgenommen oder nach einem Hochschul-, Studiengang- oder Studienfachwechsel fortgesetzt haben, gilt die Studienordnung vom 28. Januar 2015 (Amtliches Mitteilungsblatt der Humboldt-Universität zu Berlin Nr. 03/2015), übergangsweise fort. Alternativ können sie diese Studienordnung einschließlich der zugehörigen Prüfungsordnung wählen, soweit das Studium im entsprechenden Fachsemester nach dieser Studienordnung angeboten wird. Die Wahl muss schriftlich gegenüber dem Prüfungsbüro erklärt werden und ist unwiderruflich.

(4) Mit Ablauf des 30. September 2023 tritt die Studienordnung vom 28. Januar 2015 außer Kraft. Das Studium wird dann auch von den in Absatz 3 benannten Studentinnen und Studenten nach dieser Studienordnung fortgeführt. Bisherige Leistungen werden entsprechend § 110 ZSP-HU berücksichtigt.

**Anlage 1: Modulbeschreibungen**

<b>Modul 1 / GRU1: Allgemeine Grundlagen der Chemie</b> <b>Basic Principles of Chemistry</b>		Leistungspunkte: <b>8</b>	
Lern- und Qualifikationsziele: Die Studierenden haben Basiskonntnisse zum Aufbau der Elektronenhülle, dem Aufbau des Periodensystems, den Prinzipien der chemischen Bindung und chemischer Reaktionen unter besonderer Berücksichtigung des chemischen Gleichgewichts. Sie sind in der Lage, die elementaren Regeln der Stöchiometrie anzuwenden. Die Studierenden erlangen Kenntnisse zum Aufbau kohlenstoffbasierter Verbindungen, Überblicke über die wichtigsten organischen Stoffklassen, sowie funktionellen Gruppen und den daraus resultierenden grundlegenden chemischen Reaktionstypen.			
Fachliche Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul bzw. bestimmten Lehrveranstaltungen des Moduls: <b>keine</b>			
Lehrveranstaltungsart	Präsenzzeit, Workload in Stunden	Leistungspunkte und Voraussetzung für deren Erteilung	Themen, Inhalte
Vorlesung I: <b>Allgemeine Chemie</b>	<u>6 SWS im ersten Halbsemester</u> <u>90 Stunden</u> 35 Stunden Präsenzzeit, 55 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	3 LP Teilnahme	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bausteine der Materie (Atomaufbau, Kernreaktionen; Bohrsches Atommodell; Welle-Teilchen-Dualismus; die Struktur der Elektronenhülle)</li> <li>Periodensystem der Elemente (Radien, Ionisierungsenergien, Elektronenaffinitäten)</li> <li>Grundlagen der chemischen Bindung (Ionenbindung, Atombindung, Metallbindung, van der Waals-Kräfte)</li> <li>Aggregatzustände (Phasen- und Zustandsdiagramme)</li> <li>Chemisches Gleichgewicht (Massenwirkungsgesetz)</li> <li>Wichtige Reaktionstypen (Säure-Base-Reaktionen, Titrations, Redoxreaktionen, Nernst-Gleichung, galvanische Elemente, Spannungsreihe, Elektrolyse, Batterien)</li> <li>Geschwindigkeit chemischer Reaktionen</li> <li>Elementare Stöchiometrie (Mol-Begriff, Gesetze, Rechenbeispiele)</li> <li>Laboratoriumstechnik</li> </ul>
Übung zu Vorlesung I: <b>Allgemeine Chemie</b>	<u>2 SWS im ersten Halbsemester</u> <u>30 Stunden</u> 15 Stunden Präsenzzeit, 15 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	1 LP Teilnahme	Aufgaben zur Allgemeinen Chemie und Laboratoriumstechnik sowie zur Stöchiometrie; Diskussion der Lösungen der Aufgaben; Vorbereitung auf die Modulabschlussprüfung

<p>Vorlesung II: <b>Einführung in die Organische Chemie</b></p>	<p><u>4 SWS im zweiten Halbjahr</u> <u>60 Stunden</u> 25 Stunden Präsenzzeit, 35 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung</p>	<p>2 LP Teilnahme</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Chemische Bindung sowie Struktur und Eigenschaften organischer Moleküle (wichtige funktionelle Gruppen, Stabilität, Konformation, Chiralität, Dipolmomente)</li> <li>• Konjugation, Hyperkonjugation, Substituenteneinflüsse auf das C-Rückgrat</li> <li>• allgemeine Prinzipien organisch-chemischer Reaktionen</li> <li>• Bausteine von Biomolekülen (Aminosäuren, Heterocyclen, Kohlenhydrate)</li> <li>• Nomenklatur org. Verbindungen</li> </ul>
<p>Übung zu Vorlesung II: <b>Struktur und Funktion Organischer Moleküle</b></p>	<p><u>2 SWS im zweiten Halbjahr</u> <u>30 Stunden</u> 15 Stunden Präsenzzeit, 15 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung</p>	<p>1 LP Teilnahme</p>	<p>Aufgaben zur Struktur und Funktion von ausgewählten organischen Molekülen; Diskussion der Lösungen der Aufgaben; direkte Vorbereitung auf die Modulabschlussprüfung</p>
<p>Modulabschlussprüfung</p>	<p><u>30 Stunden</u> 2 Teilprüfungen: Klausur (60 Min.) zu „Allgemeine Chemie“ <b>sowie</b> Klausur (60 Min.) zu „Einführung in die Organische Chemie“ und Vorbereitung</p>	<p>0,6 LP Bestehen  0,4 LP Bestehen</p>	
<p>Dauer des Moduls</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <span style="margin-left: 200px;"><input type="checkbox"/> 2 Semester</span></p>		
<p>Beginn des Moduls</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/> Wintersemester <span style="margin-left: 200px;"><input type="checkbox"/> Sommersemester</span></p>		

Modul 2 /GRU2: Mathematische Grundlagen für die Chemie Mathematics for Chemists			Leistungspunkte: 7
Lern- und Qualifikationsziele: Die Studierenden bekommen ein Basiswissen zur Differential- und Integralrechnung sowie für die statistische Behandlung von Messergebnissen in den Naturwissenschaften vermittelt, die für die Module PTC1, PTC2 und ALT1 erforderlich sind.			
Fachliche Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul bzw. bestimmten Lehrveranstaltungen des Moduls: <b>keine</b>			
Lehrveranstaltungsart	Präsenzzeit, Workload in Stunden	Leistungspunkte und Voraussetzung für deren Erteilung	Themen, Inhalte
Vorlesung: <b>Mathematische Grundlagen für die Chemie</b>	<u>4 SWS</u> <u>120 Stunden</u> 45 Stunden Präsenzzeit, 75 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	4 LP Teilnahme	Grundlagen der Mathematik, u. a. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Komplexe Zahlen: Darstellung, Eulersche Formel, Rechenmethoden</li> <li>• Funktionsbegriff, elementare Funktionen und Potenzreihen</li> <li>• Grundbegriffe der Linearen Algebra: Vektoren, Matrizen, Eigenwertprobleme</li> <li>• Differentialrechnung einer oder mehrerer Veränderlicher: Grenzwerte und Stetigkeit, partielle Ableitungen, Satz von Schwarz, totales Differential, Taylorentwicklung, Kurvendiskussion, Visualisierung</li> <li>• Integralrechnung: Integration elementarer Funktionen, Lösungsverfahren, Kurvenintegrale und Raumintegrale</li> <li>• Differential- und Integralrechnung in Polar- und Kugelkoordinaten</li> <li>• Differentialgleichungen: Existenz und Eindeutigkeit, Lösungsverfahren</li> <li>• Fehlerrechnung und Statistik: Zufallsvariablen, systematische und zufällige Messfehler, Kenngrößen, lineare Regression</li> </ul>
Übung: <b>Mathematische Grundlagen für die Chemie</b>	<u>2 SWS</u> <u>60 Stunden</u> 25 Stunden Präsenzzeit, 35 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	2 LP Teilnahme	Behandlung und Lösung der in den Vorlesungen gestellten Übungsaufgaben. Direkte Unterstützung der Studierenden zum aktiven Selbststudium und zum vertiefenden Verständnis des Stoffgebietes sowie zur Vorbereitung der Modulabschlussprüfung.
Modulabschlussprüfung	<u>30 Stunden</u> Klausur (90 Min.) oder mündliche Prüfung (45 Min.) und Vorbereitung	1 LP Bestehen	
Dauer des Moduls	<input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester		
Beginn des Moduls	<input checked="" type="checkbox"/> Wintersemester <input type="checkbox"/> Sommersemester		



<b>Modul 3 / GRU3: Grundlagen der Physik</b> <b>Fundamentals of Physics</b>		Leistungspunkte: <b>5</b>	
Lern- und Qualifikationsziele: Im Modul Grundlagen der Physik soll den Studierenden das Basiswissen physikalischer Grundprinzipien vermittelt werden, welche die Basis für viele chemische Prinzipien und Problemstellungen darstellen.			
Fachliche Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul bzw. bestimmten Lehrveranstaltungen des Moduls: <b>keine</b>			
Lehrveranstaltungsart	Präsenzzeit, Workload in Stunden	Leistungspunkte und Voraussetzung für deren Erteilung	Themen, Inhalte
Vorlesung: <b>Grundlagen der Physik</b>	<u>3 SWS</u> <u>90 Stunden</u> 35 Stunden Präsenzzeit, 55 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	3 LP Teilnahme	Kräfte und Bewegungsgleichung; Energie, Impuls und Drehimpuls – Erhaltungssätze; Arbeit im Potenzialfeld; Gravitations- und Coulomb-Potenzial; Freie, gedämpfte und erzwungene Schwingungen; harmonischer Oszillator und harmonische Wellen; Wellengleichung, Grundlagen der Hydrostatik; Ladung und elektrisches Feld; Elektrischer Dipol, Polarisation; Gauß'scher Satz; Stationäre Ströme und Ohm'sches Gesetz; Lorentzkraft; Magnetische Felder und Magnetismus; Induktionsgesetz; Wechselstromkreis; Maxwell'sche Gleichungen; Elektromagnetische Wellen; Grundlagen der geometrischen Optik
Übung: <b>Grundlagen der Physik</b>	<u>1 SWS</u> <u>30 Stunden</u> 15 Stunden Präsenzzeit, 15 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltungen und der speziellen Arbeitsleistung	1 LP Teilnahme und Bearbeitung einiger Aufgaben der Übungsblätter. 1 Übungsblatt je 4 Aufgaben, alle 2 Wochen	Behandlung und Lösung der in den Vorlesungen gestellten Übungsaufgaben. Direkte Unterstützung der Studierenden zum aktiven Selbststudium und zum vertiefenden Verständnis des Stoffgebietes sowie zur Vorbereitung der Modulabschlussprüfung.
Modulabschlussprüfung	<u>30 Stunden</u> Klausur (90 Min.)	1 LP Bestehen	
Dauer des Moduls	<input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <span style="margin-left: 200px;"><input type="checkbox"/> 2 Semester</span>		
Beginn des Moduls	<input checked="" type="checkbox"/> Wintersemester <span style="margin-left: 200px;"><input type="checkbox"/> Sommersemester</span>		

<b>Modul 4 / ANO1: s-p-Block-Elemente</b> <b>s- and p-block Elements</b>		Leistungspunkte: <b>5</b>	
Lern- und Qualifikationsziele: Die Studierenden sind mit den Grundlagen der Stoffchemie der Hauptgruppenelemente vertraut.			
Fachliche Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul bzw. bestimmten Lehrveranstaltungen des Moduls: <b>keine</b>			
Lehrveranstaltungsart	Präsenzzeit, Workload in Stunden	Leistungspunkte und Voraussetzung für deren Erteilung	Themen, Inhalte
Vorlesung: <b>Anorganische Chemie s-p-Block Elemente</b>	<u>6 SWS im zweiten Halbsemester</u> 90 Stunden 35 Stunden Präsenzzeit, 55 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	3 LP Teilnahme	Die Hauptgruppenelemente und ihr Vorkommen, ihre Verwendung sowie deren chemische und physikalische Eigenschaften; Reaktionen und Verbindungen der Hauptgruppenelemente
Übung: <b>Chemie der Hauptgruppenelemente</b>	<u>2 SWS im zweiten Halbsemester</u> 30 Stunden 15 Stunden Präsenzzeit, 15 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	1 LP Teilnahme	Aufgaben zur Chemie der Hauptgruppenelemente, vertiefende Stöchiometrie; es werden Aufgaben zum Vorlesungsstoff und Praktikum ANO2 behandelt; Diskussion der Lösung der gestellten Übungsaufgaben. Vorbereitung auf die Modulabschlussprüfung
Modulabschlussprüfung	<u>30 Stunden</u> Klausur (90 Min.) und Vorbereitung	1 LP Bestehen	
Dauer des Moduls	<input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <span style="margin-left: 200px;"><input type="checkbox"/> 2 Semester</span>		
Beginn des Moduls	<input checked="" type="checkbox"/> Wintersemester <span style="margin-left: 150px;"><input type="checkbox"/> Sommersemester</span>		

<b>Modul 5 / ANO2: Anorganisch-chemisches Anfängerpraktikum</b> <b>Introductory Practical Inorganic Chemistry (Lab)</b>		Leistungspunkte: <b>6</b>	
Lern- und Qualifikationsziele: Die Studierenden erwerben labortechnische Grundkenntnisse sowie praktische Grundkenntnisse und Fertigkeiten zur Trennung und zum Nachweis von Ionen in anorganischen Stoffgemischen.			
Fachliche Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul bzw. bestimmten Lehrveranstaltungen des Moduls: <b>Modul 1 / GRU1 – Teilprüfung 1</b>			
Lehrveranstaltungsart	Präsenzzeit, Workload in Stunden	Leistungspunkte und Voraussetzung für deren Erteilung	Themen, Inhalte
Labortechnisches Praktikum  <b>Allgemeine Labortechnik</b>	<u>Blockpraktikum ab der 10. Semesterwoche</u>  <u>30 Stunden</u> 30 Stunden Präsenzzeit und Vor- und Nachbereitung der speziellen Arbeitsleistung	1 LP Teilnahme, Erstellung von 5–6 Protokollen zu den Experimenten	Erlernen des Umgangs mit Laboreinrichtungen, Geräten und Chemikalien unter Einhaltung der Sicherheitsbestimmungen, Durchführung von Experimenten zur allgemeinen Laborkunde (inklusive Vorbereitung und Auswertung).
Labortechnisches Praktikum  <b>Anorganisch-chemisches Anfängerpraktikum</b>	<u>Blockpraktikum im Anschluss an das Praktikum „Allgemeine Labortechnik“ (im zweiten Halbjahr)</u>  <u>150 Stunden</u> 70 Stunden Präsenzzeit, 80 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung und der speziellen Arbeitsleistung	5 LP Teilnahme, Vorbereitung und Durchführung von ca. 6 Analysen und qualitative Ergebnisansage	Durchführung von Experimenten zu Nachweisverfahren von ein- und mehratomigen Ionen in anorganischen Stoffgemischen; Durchführung von Trennungsgängen
Modulabschlussprüfung	keine		
Dauer des Moduls	<input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester		<input type="checkbox"/> 2 Semester
Beginn des Moduls	<input checked="" type="checkbox"/> Wintersemester		<input type="checkbox"/> Sommersemester

<b>Modul 6 / ANO3: Übergangsmetall- und Koordinationschemie</b> <b>Transition Metal and Coordination Chemistry</b>		Leistungspunkte: <b>5</b>	
<p>Lern- und Qualifikationsziele:</p> <p>Die Studierenden erwerben Grundkenntnisse der Stoff- und Koordinationschemie von Übergangsmetall-Verbindungen. Sie werden in die Lage gebracht, die Chemie der d- und f-Block-Elemente und ihrer Verbindungen zu beschreiben und die Synthesekonzepte zu erklären. Sie sollen ein Verständnis für strukturelle Aspekte und einfache Reaktionsmechanismen in der Komplexchemie entwickeln. Sie sind in der Lage, diesbezügliche Konzepte und Modelle anzuwenden.</p>			
<p>Fachliche Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul bzw. bestimmten Lehrveranstaltungen des Moduls: <b>keine</b></p>			
Lehrveranstaltungsart	Präsenzzeit, Workload in Stunden	Leistungspunkte und Voraussetzung für deren Erteilung	Themen, Inhalte
<p>Vorlesung: <b>Übergangsmetallchemie und Koordinationschemie</b></p>	<p><u>3 SWS</u> <u>90 Stunden</u> 35 Stunden Präsenzzeit, 55 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung</p>	<p>3 LP Teilnahme</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorkommen, Verwendung, chemische und physikalische Eigenschaften der Nebengruppenelemente; Reaktionen und Verbindungen der Nebengruppenelemente</li> <li>• Nomenklatur von Komplexen</li> <li>• Ligandklassifizierung</li> <li>• Koordinationspolyeder</li> <li>• Isomerieerscheinungen</li> <li>• Kristallfeld- und MO-Theorie von Komplexen</li> <li>• Magnetische Eigenschaften von Übergangsmetall-Komplexen</li> </ul>
<p>Übung: <b>Chemie der Nebengruppenelemente</b></p>	<p><u>1 SWS</u> <u>30 Stunden</u> 15 Stunden Präsenzzeit, 15 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung</p>	<p>1 LP Teilnahme</p>	<p>Aufgaben zur Chemie der Nebengruppenelemente, Aufgaben zum Vorlesungsstoff und zum Labortechnischen Praktikum ANO4; Diskussion der Lösung der Übungsaufgaben. direkte Vorbereitung auf die Modulabschlussprüfung</p>
<p>Modulabschlussprüfung</p>	<p><u>30 Stunden</u> Klausur (90 Min.) und Vorbereitung</p>	<p>1 LP Bestehen</p>	
<p>Dauer des Moduls</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <span style="margin-left: 150px;"><input type="checkbox"/> 2 Semester</span></p>		
<p>Beginn des Moduls</p>	<p><input type="checkbox"/> Wintersemester <span style="margin-left: 150px;"><input checked="" type="checkbox"/> Sommersemester</span></p>		

<b>Modul 7 / ANO4: Anorganisch-chemisches Grundpraktikum</b> <b>Basic Practical Inorganic Chemistry (Lab)</b>		Leistungspunkte: <b>5</b>	
Lern- und Qualifikationsziele: Die Studierenden erwerben praktische Kenntnisse der qualitativen Analyse von anorganischen Reinstoffen und Stoffgemischen und Grundkenntnisse zur Synthese anorganischer Verbindungen.			
Fachliche Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul bzw. bestimmten Lehrveranstaltungen des Moduls: <b>Modul 5 / ANO2</b>			
Lehrveranstaltungsart	Präsenzzeit, Workload in Stunden	Leistungspunkte und Voraussetzung für deren Erteilung	Themen, Inhalte
Labortechnisches Praktikum <b>Qualitative Analyse</b>	<u>4 SWS</u> <u>90 Stunden</u> 45 Stunden Präsenzzeit, 45 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung und der speziellen Arbeitsleistung	3 LP Teilnahme, Vorbereitung und erfolgreiche Durchführung von 3 bis 6 qualitativen Analysen inklusive Ergebnisansage.	Durchführung von Experimenten zu Nachweisverfahren von Elementen in anorganischen Reinstoffen und Stoffgemischen
Labortechnisches Praktikum <b>Einführung in die Anorganische Synthesechemie</b>	<u>2 SWS</u> <u>60 Stunden</u> 25 Stunden Präsenzzeit, 35 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung und der speziellen Arbeitsleistung	2 LP Teilnahme, Vorbereitung und erfolgreiche Durchführung der Synthese von 3 bis 5 anorganischen Präparaten inkl. Protokollerstellung je Präparat	Einführende Experimente zur Synthese anorganischer Verbindungen
Modulabschlussprüfung	keine		
Dauer des Moduls	<input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester		<input type="checkbox"/> 2 Semester
Beginn des Moduls	<input type="checkbox"/> Wintersemester		<input checked="" type="checkbox"/> Sommersemester

<b>Modul 8 / ANO5: Moderne Anorganische Chemie</b> <b>Contemporary Inorganic Chemistry</b>		Leistungspunkte: <b>5</b>	
Lern- und Qualifikationsziele: Die Studierenden werden mit den Grundlagen der Stoffchemie der Übergangsmetalle vertraut gemacht. Sie werden in die Lage gebracht, die Darstellung der d- und f-Block-Elemente und ihrer Verbindungen zu beschreiben und die entsprechenden Synthesekonzepte zu erklären. Erste Kenntnisse werden vermittelt, die den Studierenden die Ableitung der Strukturen einfacher Koordinationsverbindungen erlaubt.			
Fachliche Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul bzw. bestimmten Lehrveranstaltungen des Moduls: <b>keine</b>			
Lehrveranstaltungsart	Präsenzzeit, Workload in Stunden	Leistungspunkte und Voraussetzung für deren Erteilung	Themen, Inhalte
Vorlesung I: <b>Anorganische Chemie im Fokus</b>	<u>2 SWS</u> <u>60 Stunden</u> 25 Stunden Präsenzzeit, 35 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	2 LP Teilnahme	Moderne Aspekte der Koordinations- und Hauptgruppenchemie sowie der Bioanorganischen Chemie; vermittelt in einem interaktiven Umfeld unter verstärktem Einbezug der Studierenden
Vorlesung II: <b>Metallorganische Chemie</b>	<u>2 SWS</u> <u>60 Stunden</u> 25 Stunden Präsenzzeit, 35 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	2 LP Teilnahme	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Metallorganische Verbindungen der Hauptgruppen</li> <li>• Bindungsverhältnisse in Übergangsmetall-Komplexen</li> <li>• Carbonyl-Komplexe, Metallcarbonyl-Cluster und Isolobal-Konzept</li> <li>• Carben- und Carbin-Komplexe</li> <li>• Alken- und Alkin-Komplexe</li> <li>• Allyl- und Enyl-Verbindungen</li> <li>• Metallocene und Cyclopentadienyl-Verbindungen</li> <li>• Aren-Komplexe</li> <li>• ausgewählte Katalysen</li> </ul>
Modulabschlussprüfung	<u>30 Stunden</u> Klausur (90 Min.) und Vorbereitung	1 LP Bestehen	
Dauer des Moduls	<input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <span style="margin-left: 200px;"><input type="checkbox"/> 2 Semester</span>		
Beginn des Moduls	<input type="checkbox"/> Wintersemester <span style="margin-left: 150px;"><input checked="" type="checkbox"/> Sommersemester</span>		

<b>Modul 9 / ORG1: Organische Chemie – Struktur und Reaktivität</b> <b>Organic Chemistry – Structure and Reactivity</b>		Leistungspunkte: <b>5</b>	
Lern- und Qualifikationsziele: Die Studierenden sind in der Lage, die organisch-chemische Reaktivität funktioneller Gruppen abzuschätzen. Die Studierenden erlangen Kenntnis von Stoffklassen, können diese benennen und nach chemischen Reaktionstypen klassifizieren. Die Studierenden sind kompetent in der Beschreibung der Struktur typischer organischer Moleküle und können aufgrund von grundlegenden Mechanismen die resultierende organisch-chemische Reaktivität einschätzen.			
Fachliche Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul bzw. bestimmten Lehrveranstaltungen des Moduls: <b>keine</b>			
Lehrveranstaltungsart	Präsenzzeit, Workload in Stunden	Leistungspunkte und Voraussetzung für deren Erteilung	Themen, Inhalte
Vorlesung: <b>Organische Chemie – Struktur und Reaktivität</b>	<u>3 SWS</u> <u>90 Stunden</u> 35 Stunden Präsenzzeit, 55 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	3 LP Teilnahme	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Radikalische Substitution, Kohlenwasserstoffe, Radikalkettenreaktionen,</li> <li>• Chlorierung; Nucleophile Substitution, Fluchtgruppen, Nucleophile, Carbokationen,</li> <li>• Eliminierung, Alkene, Alkine, <math>S_N</math> vs. E, Umlagerungsreaktionen,</li> <li>• Elektrophile Addition, Hydroborierung,</li> <li>• Aromatizität, Elektrophile Aromatische Substitution,</li> <li>• Mesomerie, Friedel-Crafts-Reaktionen, Formylierung,</li> <li>• Chlormethylierung, Sulfonierung, Nucleophile Aromatische Substitution, Metallierung, Carbonylverbindungen,</li> <li>• Aldehyde und Ketone, Nucleophile Addition,</li> <li>• Vinyloge und heteroanaloge Carbonylverbindungen,</li> <li>• Reduktion, Kohlenhydrate, Peptidchemie</li> </ul>
Übung: <b>Organische Chemie – Struktur und Reaktivität</b>	<u>1 SWS</u> <u>30 Stunden</u> 15 Stunden Präsenzzeit, 15 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	1 LP Teilnahme	Vertiefung des Vorlesungsstoffes an Hand von Reaktionsbeispielen; direkte Vorbereitung auf die Modulabschlussprüfung
Modulabschlussprüfung	<u>30 Stunden</u> Klausur (90 Min.) oder mündliche Prüfung (45 Min.) und Vorbereitung	1 LP Bestehen	
Dauer des Moduls	<input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester		
Beginn des Moduls	<input checked="" type="checkbox"/> Wintersemester <input type="checkbox"/> Sommersemester		

<b>Modul 10 / ORG2: Praktikum – Grundlegende Methoden der organischen Chemie</b>		Leistungspunkte: <b>5</b>	
<b>Introductory Practical Organic Chemistry (Lab)</b>			
Lern- und Qualifikationsziele: Beherrschung grundlegender Methoden und Reaktionen der präparativen organischen Chemie.			
Fachliche Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul bzw. bestimmten Lehrveranstaltungen des Moduls: <b>Modul 1 / GRU1</b>			
Lehrveranstaltungsart	Präsenzzeit, Workload in Stunden	Leistungspunkte und Voraussetzung für deren Erteilung	Themen, Inhalte
Labortechnisches Praktikum <b>Grundlegende Methoden der organischen Chemie</b>	<u>3 SWS</u> <u>60 Stunden</u> 35 Stunden Präsenzzeit, 25 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung und der speziellen Arbeitsleistung	2 LP Teilnahme, Mündliche Vorbereitung und Durchführung von 2–3 fest installierten chemischen Versuchen (Standversuche). Erstellung von 2–3 Protokollen zu den Experimenten. Es ist auch Teil der Studierendenleistung, einen angemessenen Umfang der Protokolle selbst zu bestimmen	Grundlegende Arbeitstechniken in der präparativen organischen Synthesechemie: Reaktionsaufbau und -durchführung, Reaktionsverfolgung insbesondere mittels Dünnschichtchromatographie, Aufarbeitung, Isolations- und Reinigungstechniken; ausgesuchte essentielle Reaktionen der organischen Chemie
Labortechnisches Praktikum <b>Grundlegende Reaktionen der organischen Chemie</b>	<u>4 SWS</u> <u>90 Stunden</u> 45 Stunden Präsenzzeit, 45 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung und der speziellen Arbeitsleistung	3 LP Teilnahme, Mündliche Vorbereitung und Durchführung von 3–4 organisch-chemischen Reaktionen und Erstellung der zugehörigen Protokolle. Es ist auch Teil der Studierendenleistung, einen angemessenen Umfang der Protokolle selbst zu bestimmen.	Ausgesuchte essentielle Reaktionen der organischen Chemie, z.B. nukleophile Substitution, Substitutionen an Aromaten, Reaktionen an Carbonylverbindungen etc. Die Praktikumsversuche können auch als Standversuche durchgeführt werden.
Modulabschlussprüfung	keine		
Dauer des Moduls	<input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester		<input type="checkbox"/> 2 Semester
Beginn des Moduls	<input checked="" type="checkbox"/> Wintersemester		<input type="checkbox"/> Sommersemester



<b>Modul 11 / ORG3: Organische Chemie – Struktur und Reaktivität organischer und bioorganischer Verbindungen</b> <b>Organic Chemistry – Structure and Reactivity of Organic and Bioorganic Compounds</b>		Leistungspunkte: <b>10</b>	
Lern- und Qualifikationsziele: Die im Modul ORG1 erworbenen Kenntnisse der Grundlagen der organischen Chemie werden vervollkommenet, um die Studierenden in die Lage zu versetzen, selbstständig einfache Synthesewege sowohl organischer als auch bioorganischer Verbindungen zu entwerfen. Die Studierenden erwerben die Kompetenz, Verknüpfungen zu benachbarten Wissensgebieten wie Biochemie und Materialwissenschaften herzustellen. Im organisch-chemischen Grundpraktikum werden die Besonderheiten organisch-chemischen Präparierens angeeignet. Anhand erprobter Synthesevorschriften lernen die Studierenden das Synthesehandwerk und wenden das in den Vorlesungen der Module ORG1 und ORG2 erworbene Wissen auf die praktische Tätigkeit und die Reaktionsbeobachtung und -auswertung an. Neben der Erlangung praktischer Fertigkeiten stehen die Protokollführung und Kenntnisse über Labortechniken und die Einhaltung von Arbeitsschutz- und Brandschutzbestimmungen im Mittelpunkt der praktischen Übungen. Die Charakterisierung der hergestellten Präparate durch analytische Techniken stellt die Verbindung zu den analytisch geprägten Modulen her.			
Fachliche Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul bzw. bestimmten Lehrveranstaltungen des Moduls: für das Labortechnische Praktikum: <b>Modul 9 / ORG1, Modul 10 / ORG2</b>			
Lehrveranstaltungsart	Präsenzzeit, Workload in Stunden	Leistungspunkte und Voraussetzung für deren Erteilung	Themen, Inhalte
Vorlesung: <b>Struktur und Reaktivität organischer und bioorganischer Verbindungen</b>	<u>4 SWS</u> <u>120 Stunden</u> 45 Stunden Präsenzzeit, 75 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	4 LP Teilnahme	Redoxchemie organischer Verbindungen, Reaktionen metallorganischer Verbindungen, Enolatchemie, stereoselektive Reaktionen, Ylide, Diazoverbindungen, Umlagerungen, pericyclische Reaktionen, Photochemie und Farbstoffe, ausgewählte biochemische Reaktionen, synthetische und Biopolymere, Heterocyclen
Labortechnisches Praktikum <b>Organisch-chemisches Grundpraktikum</b>	<u>7 SWS</u> <u>120 Stunden</u> 80 Stunden Präsenzzeit, 40 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung und der speziellen Arbeitsleistung	4 LP Teilnahme, Herstellung von 7–9 Präparaten mit Protokollen.	Identifizierung organischer Verbindungen, Radikalische, nukleophile, aromatische Substitution, Eliminierung, Addition, Redoxchemie, Chemie von Carbonylverbindungen und heteroanalogen Carbonylverbindungen, Chemie von Heterokumulenen, Umlagerungen, pericyclische Reaktionen, wichtige Präparations- und Reinigungstechniken, Identifizierung organischer Verbindungen mit spektroskopischen Verfahren
Übung: <b>Struktur und Reaktivität organischer und bioorganischer Verbindungen</b>	<u>1 SWS</u> <u>30 Stunden</u> 15 Stunden Präsenzzeit, 15 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	1 LP Teilnahme	Themen wie in der Vorlesung In den Übungen werden Aufgaben zum Vorlesungsstoff behandelt und selbstständig gelöst; direkte Vorbereitung auf die Modulabschlussprüfung

<p>Modulabschluss- prüfung</p>	<p><u>30 Stunden</u> Klausur (90 Min.) oder mündliche Prüfung (30–60 Min.) und Vorbereitung</p>	<p>1 LP Bestehen</p>	
<p>Dauer des Moduls</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <span style="margin-left: 200px;"><input type="checkbox"/> 2 Semester</span></p>		
<p>Beginn des Moduls</p>	<p><input type="checkbox"/> Wintersemester <span style="margin-left: 200px;"><input checked="" type="checkbox"/> Sommersemester</span></p>		

<b>Modul 12 / ORG4: Fortgeschrittene Organische Synthesechemie</b> <b>Advanced Organic Synthesis</b>		Leistungspunkte: <b>5</b>	
Lern- und Qualifikationsziele: Die Studierenden sollen mit fortgeschrittenen Synthesemethoden vertraut gemacht werden und diese auf synthesechemische Problemstellungen anwenden können.			
Fachliche Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul bzw. bestimmten Lehrveranstaltungen des Moduls: <b>keine</b>			
Lehrveranstaltungsart	Präsenzzeit, Workload in Stunden	Leistungspunkte und Voraussetzung für deren Erteilung	Themen, Inhalte
Vorlesung: <b>Fortgeschrittene Organische Synthesechemie</b>	<u>3 SWS</u> <u>90 Stunden</u> 35 Stunden Präsenzzeit, 55 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	3 LP Teilnahme	Retrosynthese, asymmetrische Synthese, Metallorganyle in der organischen Synthese, Übergangsmetallkatalysierte Kupplungsreaktionen, Bor- und Siliciumverbindungen in der organischen Synthese, CC-Doppelbindungsverknüpfungen, Anwendung von Radikalen in der organischen Synthese, Gold-Katalyse, C-H-Aktivierung
Seminar: <b>Fortgeschrittene Organische Synthesechemie</b>	<u>1 SWS</u> <u>30 Stunden</u> 15 Stunden Präsenzzeit, 15 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	1 LP Teilnahme	Vertiefung der Themen der Vorlesung: Retrosynthese, asymmetrische Synthese, Metallorganyle in der organischen Synthese, Übergangsmetallkatalysierte Kupplungsreaktionen, Bor- und Siliciumverbindungen in der organischen Synthese, CC-Doppelbindungsverknüpfungen, Anwendung von Radikalen in der organischen Synthese; direkte Vorbereitung auf die Modulabschlussprüfung
Modulabschlussprüfung	<u>30 Stunden</u> Klausur (90 Min.) und Vorbereitung	1 LP Bestehen	
Dauer des Moduls	<input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester		
Beginn des Moduls	<input checked="" type="checkbox"/> Wintersemester <input type="checkbox"/> Sommersemester		

<b>Modul 13 / ORG5: Bioorganische Chemie und Naturstoffchemie</b> <b>Bioorganic Chemistry and Chemistry of Natural Products</b>		Leistungspunkte: <b>5</b>	
Lern- und Qualifikationsziele: Die Studierenden sollen mit den Eigenschaften von Naturstoffen vertraut werden und synthetische Methoden zu deren Darstellung und Modifikation kennenlernen. Sie sollen darüber hinaus an die grundlegenden Funktionen der einzelnen Stoffklassen in der Natur herangeführt werden.			
Fachliche Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul bzw. bestimmten Lehrveranstaltungen des Moduls: <b>keine</b>			
Lehrveranstaltungsart	Präsenzzeit, Workload in Stunden	Leistungspunkte und Voraussetzung für deren Erteilung	Themen, Inhalte
Vorlesung: <b>Bioorganische Chemie und Naturstoffchemie I</b>	<u>2 SWS</u> <u>60 Stunden</u> 25 Stunden Präsenzzeit, 35 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	2 LP Teilnahme	Struktur, Eigenschaften, chemische Reaktivität, Synthese und Funktion von Nucleinsäuren, DNA-Sequenzierung; Struktur, Eigenschaften, chemische Reaktivität, Synthese und Funktion von Proteinen und Aminosäuren
Vorlesung: <b>Bioorganische Chemie und Naturstoffchemie II</b>	<u>2 SWS</u> <u>60 Stunden</u> 25 Stunden Präsenzzeit, 35 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	2 LP Teilnahme	Struktur, Eigenschaften, chemische Reaktivität, Synthese und Funktion von Kohlehydraten und Glykokonjugaten, Lipiden, Steroiden, Lipidaggregaten und Membranen, Cytoskelett
Modulabschlussprüfung	<u>30 Stunden</u> Klausur (90 Min.) und Vorbereitung	1 LP Bestehen	
Dauer des Moduls	<input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester		
Beginn des Moduls	<input checked="" type="checkbox"/> Wintersemester <input type="checkbox"/> Sommersemester		

<b>Modul 14 / ALT1: Analytik I : Grundlagen</b> <b>Fundamentals of Analytical Chemistry</b>			Leistungspunkte: <b>5</b>
Lern- und Qualifikationsziele: Die Studierenden sind vertraut mit dem analytischen Prozess und der Beschreibung von Unsicherheiten und relevanten Kenngrößen bei chemischen Analysen. Sie haben fundierte Kenntnisse über die theoretischen Grundlagen von Fällungs-, Säure-Base-, Redox- und Komplexeleichgewichten und deren mathematische Beschreibung erworben. Sie können Anwendungsbereiche nasschemischer Analyseverfahren einordnen.			
Fachliche Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul bzw. bestimmten Lehrveranstaltungen des Moduls: <b>keine</b>			
Lehrveranstaltungsart	Präsenzzeit, Workload in Stunden	Leistungspunkte und Voraussetzung für deren Erteilung	Themen, Inhalte
Vorlesung <b>Grundlagen der analytischen Chemie</b>	<u>2 SWS</u> <u>60 Stunden</u> 25 Stunden Präsenzzeit, 35 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	2 LP Teilnahme	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prinzipien des analytischen Prozesses</li> <li>• Angabe von Konzentrationen</li> <li>• Unsicherheitsbetrachtung</li> <li>• statistische Bewertung von Messergebnissen</li> <li>• analytisch relevante Gleichgewichte (Fällungsgleichgewichte, Säure-Base-Gleichgewichte, starke und schwache Elektrolyte, Puffer, Redoxgleichgewichte, Komplexbildung),</li> <li>• Gravimetrische Analyse, Prinzipien der Volumetrie (Säure-Base-, Redox-, Fällungs-, Komplextitration), Titrationsdiagramme, Methoden der Endpunktsindikation;</li> <li>• Photometrie</li> <li>• Einfache elektrochemische Analysen</li> <li>• Mathematische Grundlagen – z.B. Statistik</li> </ul>
Übung: <b>Grundlagen der analytischen Chemie</b>	<u>2 SWS</u> <u>60 Stunden</u> 25 Stunden Präsenzzeit, 35 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	2 LP Teilnahme	Aufgaben aus dem Vorlesungsstoff zur Vertiefung der Vorlesung und zur direkten Prüfungsvorbereitung. Diskussion der Lösung dieser Aufgaben
Modulabschlussprüfung	<u>30 Stunden</u> Klausur (90 Min.) oder mündliche Prüfung (45 Min.) und Vorbereitung	1 LP Bestehen	
Dauer des Moduls	<input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <span style="margin-left: 150px;"><input type="checkbox"/> 2 Semester</span>		
Beginn des Moduls	<input type="checkbox"/> Wintersemester <span style="margin-left: 150px;"><input checked="" type="checkbox"/> Sommersemester</span>		

<b>Modul 15 / ALT2: Analytik II: Instrumentelle Methoden</b> <b>Instrumental Analysis</b>			Leistungspunkte: <b>5</b>
<p>Lern- und Qualifikationsziele:</p> <p>Die Studierenden sind vertraut mit der Nutzung physikalischer Eigenschaften wie beispielsweise Leitfähigkeit, Elektrodenpotenzial, Absorption oder Emission oder Verhältnis von Masse zu Ladung zur anorganischen, organischen und biochemischen Konzentrationsanalytik. Sie können Konzepte der chemischen Gleichgewichte auf Trennverfahren anwenden und sind mit der entsprechenden Instrumentierung vertraut.</p>			
<p>Fachliche Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul bzw. bestimmten Lehrveranstaltungen des Moduls:  <b>keine</b></p>			
Lehrveranstaltungsart	Präsenzzeit, Workload in Stunden	Leistungspunkte und Voraussetzung für deren Erteilung	Themen, Inhalte
Vorlesung: <b>Instrumentelle Analytik</b>	<u>2 SWS</u> <u>60 Stunden</u> 25 Stunden Präsenzzeit, 35 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	2 LP Teilnahme	Elektroanalytik (Nernst'sche Gleichung, Elektrodenarten, Strom-Spannungs-Kurven; Methoden: Potentiometrie, Coulometrie, Voltammetrie) Atom- und Molekülspektroskopie (Entstehung von Spektren, Spektrenselektion; Methoden: AAS, AES, ICP-OES/MS, XRF, Photometrie, Fluoreszenz, Raman-Spektroskopie)
Übung: <b>Instrumentelle Analytik</b>	<u>2 SWS</u> <u>60 Stunden</u> 25 Stunden Präsenzzeit, 35 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	2 LP Teilnahme	Aufgaben aus dem Vorlesungsstoff zur Vertiefung der Vorlesung und zur direkten Prüfungsvorbereitung; Diskussion der Lösung dieser Aufgaben
Modulabschlussprüfung	<u>30 Stunden</u> Klausur (90 Min.) oder mündliche Prüfung (45 Min.) und Vorbereitung	1 LP Bestehen	
Dauer des Moduls	<input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <span style="margin-left: 200px;"><input type="checkbox"/> 2 Semester</span>		
Beginn des Moduls	<input checked="" type="checkbox"/> Wintersemester <span style="margin-left: 150px;"><input type="checkbox"/> Sommersemester</span>		

<b>Modul 16 / ALT3: Analytisch-chemisches Grundpraktikum</b> <b>Introductory Practical Analytical Chemistry (Lab)</b>		Leistungspunkte: <b>5</b>	
<p>Lern- und Qualifikationsziele:</p> <p>Das Modul führt in die grundlegenden Experimentierfelder der analytischen Chemie ein. Die Studierenden besitzen Kenntnisse über die Auswahl und Durchführung grundlegender nasschemischer Analysemethoden und der dafür notwendigen Probenvorbehandlung. Sie können die Kenntnisse in der praktischen Durchführung von chemischen Analysen vertiefen und die Anwendung in realen Messverfahren eigenhändig nachvollziehen.</p>			
<p>Fachliche Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul bzw. bestimmten Lehrveranstaltungen des Moduls: <b>Modul 14 / ALT1</b></p>			
Lehrveranstaltungsart	Präsenzzeit, Workload in Stunden	Leistungspunkte und Voraussetzung für deren Erteilung	Themen, Inhalte
Labortechnisches Praktikum: <b>Arbeitstechniken der nasschemischen Analytik</b>	<u>1 SWS</u> <u>15 Stunden</u> 15 Stunden Präsenzzeit	0,5 LP, Teilnahme	Einführung in die grundlegende Arbeitsmethodik der quantitativen nasschemischen Analytik. Einüben von Arbeitsmethoden und praktischen Fähigkeiten der analytischen Chemie
Labortechnisches Praktikum <b>Grundpraktikum Analytische Chemie</b>	<u>6 SWS</u> <u>135 Stunden</u> 70 Stunden Präsenzzeit, 65 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung und der speziellen Arbeitsleistung.	4,5 LP Teilnahme, Vorbereitung und erfolgreiche Durchführung der Experimente innerhalb festgelegter Fehlergrenzen. Erstellung von 6–8 testierten Protokollen zu den Experimenten. Es ist auch Teil der Studierendenleistung, im Rahmen der speziellen Arbeitsleistung einen angemessenen Umfang der Protokolle selbst zu bestimmen.	Planung, Durchführung, Auswertung und Dokumentation von quantitativen nasschemischen Analysen (z.B. gravimetrisch, volumetrisch, elektroanalytisch) mit unterschiedlichen Schwierigkeitsgraden
Modulabschlussprüfung	keine		
Dauer des Moduls	<input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester		
Beginn des Moduls	<input checked="" type="checkbox"/> Wintersemester <input type="checkbox"/> Sommersemester		

<b>Modul 17 / ALT4: Grundlegende Strukturanalytik mit Instrumentell-Analytischem Praktikum</b> <b>Basic Structural Analysis and Practical Instrumental Analysis</b>		Leistungspunkte: <b>9</b>	
Lern- und Qualifikationsziele: Die Studierenden sind vertraut mit den instrumentellen und theoretischen Grundlagen der Strukturanalytik (Kernspinresonanzverfahren, Massenspektrometrie und Schwingungsspektroskopie) und deren praktischer Anwendung; Die Studierenden können instrumentelle Verfahren anwenden und sind mit den zugrundeliegenden physikalisch-chemischen Prinzipien der Methoden vertraut. Sie sind in der Lage einfache analytische Fragestellungen mit instrumentellen Methoden anzugehen.			
Fachliche Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul bzw. bestimmten Lehrveranstaltungen des Moduls: für das Labortechnische Praktikum: <b>Modul 15 / ALT2</b>			
Lehrveranstaltungsart	Präsenzzeit, Workload in Stunden	Leistungspunkte und Voraussetzung für deren Erteilung	Themen, Inhalte
Vorlesung: <b>NMR</b>	<u>2 SWS</u> <u>60 Stunden</u> 25 Stunden Präsenzzeit, 35 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	2 LP Teilnahme	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Physikalische Grundlagen des Kernmagnetismus, kernmagnetische Resonanz</li> <li>• Gerätetechnik, NMR-Spektren, spektrale Parameter (chemische Verschiebung, skalare Kopplung, NOE's) und Struktur</li> <li>• 1D- und 2D- (COSY, HMQC, HMBC, NOESY) Spektroskopie</li> <li>• Spektrenanalyse und -interpretation</li> <li>• Anwendung von NMR</li> </ul>
Vorlesung: <b>Massenspektrometrie und Schwingungsspektroskopie</b>	<u>2 SWS</u> <u>60 Stunden</u> 25 Stunden Präsenzzeit, 35 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	2 LP Teilnahme	Grundlagen der Massenspektrometrie; <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ionisationstechniken (EI, CI, MALDI, ESI, APCI, APPI)</li> <li>• Prinzipien der Ionentrennung</li> <li>• Gekoppelte Chromatographie-MS</li> <li>• Tandem-Massenspektrometrie</li> <li>• Dissoziationsreaktionen in der Gasphase</li> </ul> Einführung in die Schwingungsspektroskopie
Seminar <b>Grundlegende Strukturanalytik</b>	<u>2 SWS</u> <u>60 Stunden</u> 25 Stunden Präsenzzeit, 35 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	2 LP Teilnahme	Aufgaben aus dem Vorlesungsstoff zur Vertiefung der Vorlesung (z.B. Praxis der Auswertung von NMR- und Massenspektren) und zur direkten Prüfungsvorbereitung; Diskussion der Lösung dieser Aufgaben
Labortechnisches Praktikum <b>Instrumentelle Analytik</b>	<u>3 SWS</u> <u>60 Stunden</u> 35 Stunden Präsenzzeit, 25 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung und der speziellen Arbeitsleistung	2 LP Teilnahme, Erstellung von 5-7 testierten Praktikumsprotokollen	Anwendung von verschiedenen Techniken der instrumentellen Analytik aus unterschiedlichen Methodenbereichen, z.B. chromatographische oder elektrophoretische Trenntechniken, spektroskopische Methoden, elektroanalytische Techniken, optische Quantifizierungsverfahren



Modulabschluss- prüfung	<u>30 Stunden</u> Klausur (90 Min.) oder mündliche Prüfung (45 Min.) und Vorbereitung	1 LP Bestehen	
Dauer des Moduls	<input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester		
Beginn des Moduls	<input type="checkbox"/> Wintersemester <input checked="" type="checkbox"/> Sommersemester		

<b>Modul 18 / PTC1: Chemische Thermodynamik von reinen Stoffen und Mischphasen</b> <b>Chemical Thermodynamics of Pure Substances and Mixtures</b>		Leistungspunkte: <b>6</b>	
Lern- und Qualifikationsziele: Die Studierenden kennen zentrale thermodynamische Begriffe wie etwa Wärmefluss, Arbeit, Energie, Entropie und chemisches Potenzial, die Beziehungen zwischen Zustandsgrößen und ihren Ableitungen und die Bedeutung der Hauptsätze. Sie können dieses Wissen zur Berechnung von Zustandsänderungen, der geleisteten Arbeit oder des Wärmeflusses anwenden und Aussagen zum Reaktionsgleichgewicht treffen. Im zweiten Teil werden diese grundlegenden thermodynamischen Betrachtungen auf Mehr- und Mischphasengleichgewichte angewendet.			
Fachliche Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul bzw. bestimmten Lehrveranstaltungen des Moduls: <b>keine</b>			
Lehrveranstaltungsart	Präsenzzeit, Workload in Stunden	Leistungspunkte und Voraussetzung für deren Erteilung	Themen, Inhalte
Vorlesung I: <b>Chemische Thermodynamik reiner Stoffe</b>	<u>2 SWS</u> <u>45 Stunden</u> 25 Stunden Präsenzzeit, 20 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	1,5 LP Teilnahme	<ul style="list-style-type: none"> <li>• grundlegende thermodynamische Begriffe, System, Gleichgewicht, Prozess- und Zustandsgrößen</li> <li>• innere Energie, Enthalpie, freie Energie und freie Enthalpie, Entropie</li> <li>• formale Zusammenhänge zwischen diesen fünf Zustandsgrößen</li> <li>• 1.–3. Hauptsatz</li> <li>• reversible und irreversible Vorgänge</li> <li>• Wärmekapazitäten, Joule-Thomson-Effekt</li> <li>• thermodynamische Beziehungen im Gleichgewicht, chemisches Potenzial</li> <li>• Thermodynamik chemischer Reaktionen, Standard-Zustände, Reaktions-Enthalpien</li> <li>• Reaktionsgleichgewicht in idealen Gasmischungen</li> </ul>
Vorlesung II: <b>Chemische Thermodynamik von Mischphasen</b>	<u>2 SWS</u> <u>45 Stunden</u> 25 Stunden Präsenzzeit, 20 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	1,5 LP Teilnahme	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Phasengleichgewicht und Phasenübergänge von Ein-Komponenten-Systemen, Steigung der <math>pT</math>-Phasengrenzlinie</li> <li>• ideale und reale Gase, Kondensation</li> <li>• Lösungen, partielle molare Größen, Mischungsgrößen</li> <li>• Beschreibung nicht-idealer Systeme, Aktivitäten, Exzess-Größen</li> <li>• kolligative Eigenschaften</li> <li>• Zwei-Komponenten-Gleichgewichte</li> <li>• Phasendiagramme</li> </ul>
Übung: <b>Chemische Thermodynamik</b>	<u>2 SWS</u> <u>60 Stunden</u> 25 Stunden Präsenzzeit, 35 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung und der speziellen Arbeitsleistung	2 LP Teilnahme und Bearbeitung einiger Aufgaben der Übungsblätter. Wöchentlich ein Übungsblatt je 4-5 Aufgaben	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hilfestellungen zur Herangehensweise, Problembehandlung und Lösung der in den Vorlesungen gestellten Übungsaufgaben</li> <li>• mathematische Behandlung thermodynamischer Fragestellungen</li> <li>• Unterstützung der Studierenden zum aktiven Selbststudium und zum vertieften Verständnis des Stoffgebietes sowie zur Vorbereitung der Modulabschlussprüfung</li> </ul>

Modulabschluss- prüfung	<u>30 Stunden</u> Klausur (90 Min.) oder mündliche Prüfung (45 Min.) und Vorbereitung	1 LP Bestehen	
Dauer des Moduls	<input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester		
Beginn des Moduls	<input type="checkbox"/> Wintersemester <input checked="" type="checkbox"/> Sommersemester		

<b>Modul 19 / PTC2: Chemische Kinetik, Elektrochemie und Spektroskopie</b> <b>Chemical Kinetics, Electrochemistry &amp; Spectroscopy</b>			Leistungspunkte: <b>6</b>
<p>Lern- und Qualifikationsziele:</p> <p><u>Elektrochemie:</u> Den Studierenden werden grundlegende Aspekte der Teilbereiche Ionik und Elektrolyse vermittelt. Sie lernen dabei, (makroskopische) Messgrößen mit mikroskopischen Modellen zu verknüpfen. Neben Überlegungen zur Thermodynamik und Kinetik lernen die Studierende auch anwendungsnahe Aspekte (Messmethoden, Batterien, Elektrolyse, Korrosion) kennen.</p> <p><u>Chemische Kinetik und Spektroskopie:</u> Die Studierenden erlernen das Aufstellen von empirischen Geschwindigkeitsgesetzen und deren mathematische Behandlung. Sie diskutieren die Begriffe Molekularität, Elementarreaktion und Reaktionsmechanismus anhand typischer Elementarreaktionen. Ausgehend vom Arrhenius-Gesetz werden Temperaturabhängigkeit, Aktivierungsenergie und Grundbegriffe der Katalyse besprochen. Die Studierenden erhalten einen ersten Überblick über das elektromagnetische Frequenzspektrum. Sie können Übergänge in Molekülen hinsichtlich Zeitskalen, Energiebereichen und Besetzungen (Boltzmann) diskutieren.</p>			
<p>Fachliche Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul bzw. bestimmten Lehrveranstaltungen des Moduls: <b>keine</b></p>			
Lehrveranstaltungsart	Präsenzzeit, Workload in Stunden	Leistungspunkte und Voraussetzung für deren Erteilung	Themen, Inhalte
<p>Vorlesung I: <b>Elektrochemie</b></p>	<p><u>2 SWS</u> <u>45 Stunden</u> 25 Stunden Präsenzzeit, 20 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung</p>	<p>1,5 LP Teilnahme</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eigenschaften von Elektrolytlösungen, Leitfähigkeit, Solvatation, Ionik und Elektrolyse</li> <li>• Debye-Hückel-Theorie: Annahmen und Lösungsansatz, Ionenstärke, Abschirmlänge, Berechnung mittlerer Aktivitätskoeffizienten</li> <li>• Elektrochemische Zellen</li> <li>• Entstehung von Elektrodenpotentialen</li> <li>• elektrochemische und elektrolytische Zelle</li> <li>• Standard-Zellspannung, Nernst-Gleichung</li> <li>• Überspannung, Butler-Volmer- und Tafelgleichung</li> <li>• Korrosion</li> <li>• Messmethoden</li> <li>• Anwendungen</li> </ul>
<p>Vorlesung II: <b>Chemische Kinetik und Spektroskopie</b></p>	<p><u>2 SWS</u> <u>45 Stunden</u> 25 Stunden Präsenzzeit, 20 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung</p>	<p>1,5 LP Teilnahme</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufstellen und Bestimmung von Geschwindigkeitsgesetzen, Reaktionsordnung, Elementarreaktionen und Molekularität.</li> <li>• Arrheniusgleichung, Aktivierungsenergie, Übergangszustand</li> <li>• Parallel- und Folgereaktionen, Quasistationarität, Gleichgewichtsreaktionen</li> <li>• elektromagnetisches Spektrum</li> <li>• Energieniveaus in Molekülen, Absorption, Emission, Fluoreszenz, Besetzungszahlen angeregter Zustände (Boltzmann)</li> </ul>

<p>Übung: <b>Elektrochemie Kinetik und Spektroskopie</b></p>	<p><u>2 SWS</u> <u>60 Stunden</u> 25 Stunden Präsenzzeit, 35 Stunden Vor- und Nach- bereitung der Lehr- veranstaltung</p>	<p>2 LP Teilnahme</p>	<p>Hilfestellungen zur Herangehensweise, Diskussion der Problembehandlung und Lösung der in den Vorlesungen gestellten Übungsaufgaben und mathematische Behandlung von elektrochemischen, kinetischen und spektroskopischen Fragestellungen und Problembehandlungen.  Direkte Unterstützung der Studierenden zum aktiven Selbststudium und zum vertiefenden Verständnis des Stoffgebietes und zur Vorbereitung der Modulabschlussprüfung.</p>
<p>Modulabschluss- prüfung</p>	<p><u>30 Stunden</u> Klausur (90 Min.) oder mündliche Prüfung (45 Min.) und Vorbereitung</p>	<p>1 LP Bestehen</p>	
<p>Dauer des Moduls</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <span style="margin-left: 200px;"><input type="checkbox"/> 2 Semester</span></p>		
<p>Beginn des Moduls</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/> Wintersemester <span style="margin-left: 150px;"><input type="checkbox"/> Sommersemester</span></p>		

<b>Modul 20 / PTC3: Physikalisch-chemisches Grundpraktikum</b> <b>Practical Physical Chemistry (Lab)</b>		Leistungspunkte: <b>6</b>	
Lern- und Qualifikationsziele: Das physikalisch-chemische Grundpraktikum als anwendungsorientierte Lehrveranstaltung vertieft die in den früheren Fachsemestern theoretisch erworbenen Kenntnisse der chemischen Thermodynamik, Kinetik, Spektroskopie und Elektrochemie anhand konkreter Experimente. Neben einigen grundlegenden experimentellen Arbeitsmethoden der physikalischen Chemie werden vor allem auch die Grundformen wissenschaftlicher Arbeit vermittelt, d.h. neben dem Umgang mit Messgeräten und -apparaturen auch die Dokumentation des experimentellen Ablaufs, Methoden zur Datenauswertung und -präsentation, sowie die kritische Diskussion der Ergebnisse.			
Fachliche Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul bzw. bestimmten Lehrveranstaltungen des Moduls: <b>Modul 18 / PTC1</b>			
Lehrveranstaltungsart	Präsenzzeit, Workload in Stunden	Leistungspunkte und Voraussetzung für deren Erteilung	Themen, Inhalte
Labortechnisches Praktikum <b>Physikalisch-chemisches Grundpraktikum</b> Teil 1: Thermodynamik	<u>4 SWS</u> <u>90 Stunden</u> 45 Stunden Präsenzzeit, 45 Stunden Vorbereitung der Lehrveranstaltung und der speziellen Arbeitsleistung	3 LP Teilnahme, Vorbereitung und Durchführung der Experimente, Erstellung von 4 bis 8 testierten Protokollen zu den durchgeführten Experimenten.	Experimente zur Bestimmung von Messgrößen (Temperatur, Druck, Spannung etc.), thermodynamischen Prozessgrößen oder Stoffeigenschaften. Dokumentation der durchgeführten Experimente, Datenauswertung und -präsentation, kritische Diskussion der Ergebnisse.
Labortechnisches Praktikum <b>Physikalisch-chemisches Grundpraktikum</b> Teil 2: Elektrochemie, Kinetik, Spektroskopie	<u>4 SWS</u> <u>90 Stunden</u> 45 Stunden Präsenzzeit, 45 Stunden Vorbereitung der Lehrveranstaltung und der speziellen Arbeitsleistung	3 LP Teilnahme, Vorbereitung und Durchführung der Experimente, Erstellung von 4 bis 8 testierten Protokollen zu den durchgeführten Experimenten.	Experimente zur Bestimmung von Messgrößen (Temperatur, Druck, Spannung etc.) und elektrochemischen, kinetischen oder spektroskopischen Daten. Aufklärung und Bestätigung von Geschwindigkeitsgesetzen. Dokumentation der durchgeführten Experimente, Datenauswertung und -präsentation, kritische Diskussion der Ergebnisse.
Modulabschlussprüfung	keine		
Dauer des Moduls	<input type="checkbox"/> 1 Semester <input checked="" type="checkbox"/> 2 Semester		
Beginn des Moduls	<input checked="" type="checkbox"/> Wintersemester <input type="checkbox"/> Sommersemester		

<b>Modul 21 / PTC4: Quantentheorie und Molekülmodellierung</b> <b>Quantum Chemistry and Molecular Modelling</b>			Leistungspunkte: <b>10</b>
Lern- und Qualifikationsziele: Die Studierenden verfügen über ein grundlegendes Verständnis der Quantenmechanik und tiefgründige Kenntnisse der quantenmechanischen Beschreibung wichtiger Quantensysteme sowie der Elektronenzustände von Atomen.			
Fachliche Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul bzw. bestimmten Lehrveranstaltungen des Moduls: <b>keine</b>			
Lehrveranstaltungsart	Präsenzzeit, Workload in Stunden	Leistungspunkte und Voraussetzung für deren Erteilung	Themen, Inhalte
Vorlesung: <b>Quantentheorie</b>	<u>4 SWS</u> <u>120 Stunden</u> 45 Stunden Präsenzzeit, 75 Stunden Vor- und Nachbereitung	4 LP Teilnahme	Quantentheorie und ihre Anwendung in der Chemie, u. a. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Postulate der Quantenmechanik</li> <li>• Formalismus der Quantenmechanik</li> <li>• Beschreibung chemisch relevanter Modellsysteme</li> <li>• Näherungsmethoden</li> <li>• Mehrteilchenwellenfunktionen</li> <li>• Einführung in die Chemische Bindung</li> </ul>
Übung: <b>Quantentheorie</b>	<u>2 SWS</u> <u>60 Stunden</u> 25 Stunden Präsenzzeit, 35 Stunden Vor- und Nachbereitung	2 LP Teilnahme	Übungen zur Vertiefung und Veranschaulichung des Vorlesungsstoffs und zur direkten Vorbereitung auf die Modulabschlussprüfung; Diskussion der Lösung der Übungen
Vorlesung: <b>Molekülmodellierung</b>	<u>2 SWS</u> <u>60 Stunden</u> 25 Stunden Präsenzzeit, 35 Stunden Vor- und Nachbereitung	2 LP Teilnahme	Modellierung molekularer Eigenschaften und Reaktionen am Computer, u. a. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Potentialenergiefläche (PES) als Konzept</li> <li>• Separation von äußeren und inneren Freiheitsgraden, Koordinatensysteme</li> <li>• Ermittlung von Molekülstrukturen und Moleküleigenschaften.</li> <li>• Klassische Mechanik der Kernbewegung</li> <li>• Molekulardynamik</li> <li>• Methoden zur Berechnung der PES</li> <li>• Methoden zur Berechnung molekularer Eigenschaften mit Hilfe der PES</li> </ul>
Praktikum: <b>zur Molekülmodellierung</b>	<u>1 SWS</u> <u>30 Stunden</u> 15 Stunden Präsenzzeit, 15 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung und der speziellen Arbeitsleistung	1 LP Teilnahme  Portfolio von 4–6 testierten Praktikumsprotokollen	Anwendung von Molekülmodellierungsprogrammen zur Optimierung von Molekülstrukturen und Visualisierung der Ergebnisse. Numerische, analytische und graphische Computerpraxis

Modulabschluss- prüfung	<u>30 Stunden</u> Klausur (120 Min.) oder mündliche Prüfung (45 Min.) und Vorbereitung	1 LP Bestehen	
Dauer des Moduls	<input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester		
Beginn des Moduls	<input checked="" type="checkbox"/> Wintersemester <input type="checkbox"/> Sommersemester		



<b>Modul 22 / WAFP: Fortgeschrittenenpraktikum - Moderne Synthesechemie</b>		Leistungspunkte: 10	
<b>- Schwerpunkt Anorganische Chemie</b> <b>Advanced Practical Chemical Synthesis : Specialization in Inorganic Chemistry (Lab)</b>			
Lern- und Qualifikationsziele: Im Orientierungspraktikum sollen die Studierenden moderne Synthesemethoden der Organischen und Anorganischen Chemie kennenlernen und selbst anwenden. Dabei sollen sie die in den vorangehenden Grundpraktika erlernten Techniken und die bereits im Rahmen von Vorlesungen vermittelten theoretischen Grundlagen anwenden und auf die gestellten Syntheseaufgaben übertragen. In der anschließenden Phase des Anorganischen Fortgeschrittenenpraktikums werden die Studierenden vor anspruchsvolle individuelle Syntheseaufgaben gestellt, wobei sie das bis dahin Erlernte kontinuierlich vertiefen und anwenden sollen. Ein Hauptaugenmerk in dieser Phase liegt auf der Organisation, Planung und Dokumentation der praktischen Arbeiten. Im Rahmen der Erstellung von Praktikumsprotokollen soll erlernt werden, die erzielten Forschungsergebnisse zu erklären, einzustufen und strukturiert zusammenzufassen. Das Seminar soll dazu dienen, den Studierenden eine Plattform zur Verbesserung ihrer fachlichen Diskussions-, Argumentations- und Präsentationsfähigkeiten zu bieten.			
Fachliche Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul bzw. bestimmten Lehrveranstaltungen des Moduls: <b>ORG3, Teilnahme MAP AN05</b>			
Lehrveranstaltungsart	Präsenzzeit, Workload in Stunden	Leistungspunkte und Voraussetzung für deren Erteilung	Themen, Inhalte
Labortechnisches Praktikum  <b>Orientierungspraktikum zur fortgeschrittenen Organischen und Anorganischen Synthesechemie</b>	<u>9 SWS</u>  <u>135 Stunden</u> 100 Stunden Präsenzzeit, 35 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung und der speziellen Arbeitsleistung	4,5 LP, Teilnahme Je 4 methodisch orientierte Versuche aus den Bereichen der Organischen bzw. Anorganischen Chemie; Anfertigung eines Protokolls pro Versuch (je 3-5 Seiten)	Vermittlung moderner Synthesemethoden der Organischen und Anorganischen Chemie anhand didaktisch konzipierter (teils fachübergreifender) Experimente unter intensiver Betreuung und Anleitung durch wissenschaftliche Mitarbeiter aller synthetisch orientierten Arbeitskreise der Organischen und Anorganischen Chemie
Labortechnisches Praktikum  <b>Anorganisches Fortgeschrittenenpraktikum</b>	<u>7 SWS</u>  <u>120 Stunden</u> 80 Stunden Präsenzzeit, 40 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung und der speziellen Arbeitsleistung	4 LP, Teilnahme Präparative Bearbeitung von 8 Synthesestufen	Forschungsnahe Experimente zur Synthese anspruchsvoller anorganischer Präparate, Arbeiten unter Inertbedingungen mit Hilfe der Schlenk-Technik und Benutzung einer Glove-Box
Seminar  <b>Aktuelle Arbeiten aus der Synthesechemie</b>	<u>1 SWS</u>  <u>15 Stunden</u> 15 Stunden Präsenzzeit	0,5 LP, Teilnahme	Vermittlung und Diskussion aktueller Forschungsschwerpunkte der Anorganischen Synthesechemie

<p>Modulabschlussprüfung</p>	<p><u>30 Stunden</u> 15-minütiger wissenschaftlicher Vortrag mit Praktikumsbezug (inkl. 3-6 testierten Protokollen je 3-6 Seiten) zur Veranstaltung „Anorganisches Fortgeschrittenenpraktikum“</p>	<p>1 LP Bestehen</p>	
<p>Dauer des Moduls</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <span style="margin-left: 200px;"><input type="checkbox"/> 2 Semester</span></p>		
<p>Beginn des Moduls</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/> Wintersemester <span style="margin-left: 200px;"><input type="checkbox"/> Sommersemester</span></p>		

<b>Modul 23 / WOFP: Fortgeschrittenenpraktikum – Moderne Synthesechemie</b> Leistungspunkte: <b>10</b> <b>– Schwerpunkt Organische Chemie</b> <b>Advanced Practical Chemical Synthesis – Specialization in Organic Chemistry (Lab)</b>			
Lern- und Qualifikationsziele: Im Orientierungspraktikum sollen die Studierenden moderne Synthesemethoden der Organischen und Anorganischen Chemie kennenlernen und selbst anwenden. Dabei sollen sie die in den vorangehenden Grundpraktika erlernten Techniken und die bereits im Rahmen von Vorlesungen vermittelten theoretischen Grundlagen anwenden und auf die gestellten Syntheseaufgaben übertragen. In der anschließenden Phase des Organischen Fortgeschrittenenpraktikums werden die Studierenden vor anspruchsvolle forschungsnah individuelle Syntheseaufgaben gestellt, wobei sie das bis dahin Erlernte kontinuierlich vertiefen und anwenden sollen. Ein Hauptanliegen dieser Phase soll es sein, den Studenten die aktuellen Arbeits- und Forschungsgebiete der organischen Chemie nahe zu bringen.			
Fachliche Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul bzw. bestimmten Lehrveranstaltungen des Moduls: <b>ORG3, Teilnahme MAP AN05</b>			
Lehrveranstaltungsart	Präsenzzeit, Workload in Stunden	Leistungspunkte und Voraussetzung für deren Erteilung	Themen, Inhalte
Labortechnisches Praktikum  <b>Orientierungspraktikum zur fortgeschrittenen Organischen und Anorganischen Synthesechemie</b>	<u>9 SWS</u> <u>135 Stunden</u> 100 Stunden Präsenzzeit, 35 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung und der speziellen Arbeitsleistung	4,5 LP, Teilnahme Je 4 methodisch orientierte Versuche aus den Bereichen der Organischen bzw. Anorganischen Chemie; Anfertigung eines Protokolls pro Versuch (je 3-5 Seiten)	Vermittlung moderner Synthesemethoden der Organischen und Anorganischen Chemie anhand didaktisch konzipierter (teils fachübergreifender) Experimente unter intensiver Betreuung und Anleitung durch wissenschaftliche Mitarbeiter aller synthetisch orientierten Arbeitskreise der Organischen und Anorganischen Chemie
Labortechnisches Praktikum  <b>Organisches Fortgeschrittenenpraktikum</b>	<u>7 SWS</u> <u>120 Stunden</u> 80 Stunden Präsenzzeit, 40 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung und der speziellen Arbeitsleistung	4 LP, Teilnahme Präparative Bearbeitung von 8 Synthesestufen	Forschungsbezogene Synthesesequenzen unter Anwendung fortgeschrittener Methoden und Techniken ( beispielsweise Übergangsmetall-katalysierte Reaktionen, Schutzgruppentechniken, Arbeiten mit Metallorganen )
Seminar  <b>Aktuelle Arbeiten aus der Synthesechemie</b>	<u>1 SWS</u> <u>15 Stunden</u> 15 Stunden Präsenzzeit	0,5 LP, Teilnahme	Vermittlung und Diskussion aktueller Forschungsschwerpunkte der Organischen Synthesechemie

<p>Modulabschlussprüfung</p>	<p><u>30 Stunden</u> 15-minütiger wissenschaftlicher Vortrag mit Praktikumsbezug (inkl. 3-6 testierten Protokollen je 3-6 Seiten) zur Veranstaltung „Organisches Fortgeschrittenenpraktikum“</p>	<p>1 LP Bestehen</p>	
<p>Dauer des Moduls</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <span style="margin-left: 200px;"><input type="checkbox"/> 2 Semester</span></p>		
<p>Beginn des Moduls</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/> Wintersemester <span style="margin-left: 200px;"><input type="checkbox"/> Sommersemester</span></p>		

<b>Modul 24 / WAN1: Einführung in die Anorganische Nano- und Festkörperchemie</b> <b>Introduction to Inorganic Nanomaterials and Solid State Chemistry</b>			Leistungspunkte: <b>5</b>
Lern- und Qualifikationsziele: Im ersten Teil der Vorlesung lernen die Studierenden grundlegende Konzepte der anorganischen Festkörperchemie, wie z. B. Bindungsarten, strukturelle Eigenschaften, chemische Transportphänomene und topologische Voraussetzungen in Festkörpern, zu beschreiben und zu erklären. Der zweite Teil der Vorlesung dient dazu, die Besonderheiten der Synthese und Reaktivität von anorganischen Nanomaterialien zu vermitteln, sodass es den Studierenden möglich sein wird, diese darzustellen, zu erklären und zu übertragen. In der Übung soll erlernt werden, das in der Vorlesung vermittelte Wissen über grundlegende Konzepte der anorganischen Nano- und Festkörperchemie anzuwenden und auf konkrete Beispiele zu übertragen.			
Fachliche Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul bzw. bestimmten Lehrveranstaltungen des Moduls: <b>keine</b>			
Lehrveranstaltungsart	Präsenzzeit, Workload in Stunden	Leistungspunkte und Voraussetzung für deren Erteilung	Themen, Inhalte
Vorlesung: <b>Einführung in die Anorganische Nano- und Festkörperchemie</b>	<u>3 SWS</u> <u>90 Stunden</u> 35 Stunden Präsenzzeit, 55 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	3 LP Teilnahme	Vermittlung wichtiger grundlegender Konzepte der anorganischen Nano- und Festkörperchemie, wie z. B.: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bindungsarten in Festkörpern</li> <li>- Grundlagen der Kristallographie und Röntgen-Pulver-Diffraktometrie</li> <li>- Allgemeine Strukturprinzipien in Festkörpern</li> <li>- Prinzipien der Polyederverknüpfung</li> <li>- Grundlagen von Transportprozessen in Festkörpern</li> <li>- Defekte und Reaktivität</li> <li>- Festkörpersynthesemethoden</li> <li>- Besonderheiten der Synthese und Reaktivität von Nanomaterialien</li> </ul>
Übung: <b>Anorganische Nano- und Festkörperchemie in Beispielen</b>	<u>1 SWS</u> <u>30 Stunden</u> 15 Stunden Präsenzzeit, 15 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	1 LP Teilnahme	Aufgaben zur Synthese und Reaktivität von anorganischen Festkörpern, Aufgaben zur Anwendung des Vorlesungsstoffs; direkte Vorbereitung auf die Modulabschlussprüfung; Diskussion der Lösung der Aufgaben
Modulabschlussprüfung	<u>30 Stunden</u> Klausur (90 Min.) und Vorbereitung	1 LP Bestehen	
Dauer des Moduls	<input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester		
Beginn des Moduls	<input type="checkbox"/> Wintersemester <input checked="" type="checkbox"/> Sommersemester		

<b>Modul 25 / WAL1: Fortgeschrittene Strukturanalytik</b> <b>Advanced Structural Analysis</b>		Leistungspunkte: <b>5</b>	
Lern- und Qualifikationsziele: Die Studierenden können die Molekülstruktur mit verschiedenen spektroskopisch beobachtbaren Parametern verknüpfen und sind mit den unterschiedlichen messtechnischen Grundlagen vertraut. Sie können durch Interpretation von NMR und Massenspektren die Struktur von Molekülverbindungen aufklären.			
Fachliche Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul bzw. bestimmten Lehrveranstaltungen des Moduls: <b>keine</b>			
Lehrveranstaltungsart	Präsenzzeit, Workload in Stunden	Leistungspunkte und Voraussetzung für deren Erteilung	Themen, Inhalte
Vorlesung: <b>Fortgeschrittene NMR</b>	<u>2 SWS</u> <u>60 Stunden</u> 25 Stunden Präsenzzeit, 35 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	2 LP Teilnahme	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kurze Einführung in die Theorie: Magnetisierungstransfer, Fouriertransformation</li> <li>• Biologische NMR-Spektroskopie: Probenpräparation, 2D- und 3D-Spektren, Strukturbestimmung, Titrationstechniken, Dynamikstudien</li> <li>• Anorganische NMR-Spektroskopie: Typische und untypische Heterokernmessungen, exotische Heterokorrelationspektren</li> <li>• Aktuelle Entwicklungen anhand von ausgewählten Artikeln aus dem Forschungsfeld</li> </ul>
Vorlesung: <b>Fortgeschrittene Massenspektrometrie</b>	<u>2 SWS</u> <u>60 Stunden</u> 25 Stunden Präsenzzeit, 35 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	2 LP Teilnahme	Anwendungen der Massenspektrometrie; <ul style="list-style-type: none"> <li>• Biologische Massenspektrometrie</li> <li>• Quantifizierung mit MS</li> <li>• Peptid/Proteinanalytik</li> <li>• Metabolomics</li> <li>• Hochauflösende MS</li> </ul>
Modulabschlussprüfung	<u>30 Stunden</u> Klausur (90 Min.) oder mündliche Prüfung (45 Min.) oder wissenschaftlicher Vortrag (15-30 Min.) und Vorbereitung	1 LP Bestehen	
Dauer des Moduls	<input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester		
Beginn des Moduls	<input type="checkbox"/> Wintersemester <input checked="" type="checkbox"/> Sommersemester		

<b>Modul 26 / WAL2: Analytische Spektroskopie</b> <b>Analytical Spectroscopy</b>		Leistungspunkte: <b>5</b>	
<b>Lern- und Qualifikationsziele:</b> Die Studierenden können die Molekülstruktur mit verschiedenen spektroskopisch beobachtbaren Parametern verknüpfen und sind mit den unterschiedlichen messtechnischen Grundlagen vertraut. Sie können durch Interpretation von IR-, und Ramanspektren die Struktur von Molekülverbindungen aufklären.			
<b>Fachliche Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul bzw. bestimmten Lehrveranstaltungen des Moduls:</b> <b>keine</b>			
Lehrveranstaltungsart	Präsenzzeit, Workload in Stunden	Leistungspunkte und Voraussetzung für deren Erteilung	Themen, Inhalte
Vorlesung: <b>Schwingungsspektroskopie</b>	<u>2 SWS</u> <u>60 Stunden</u> 25 Stunden Präsenzzeit, 35 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	2 LP Teilnahme	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rotation und Schwingung von Molekülen (Besetzung von Zuständen,</li> <li>• Molekülsymmetrie und Schwingungsmoden (Verwendung von Charaktertafeln)</li> <li>• Physikalische Grundlagen von Infrarotabsorption und Ramanstreuung</li> <li>• Aufbau und Funktionsweise von FTIR-Spektrometer und dispersivem Raman-Spektrometer, verschiedene instrumentelle Aspekte</li> <li>• Spektrenanalyse und Interpretation</li> <li>• Verstärkung schwacher Ramansignale: resonante Ramanstreuung, SERS, CARS</li> <li>• IR- und Raman-Mikrospektroskopie und bildgebende Verfahren</li> </ul>
Übung: <b>Schwingungsspektroskopie</b>	<u>2 SWS</u> <u>60 Stunden</u> 25 Stunden Präsenzzeit, 35 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	2 LP Teilnahme	Aufgaben aus dem Vorlesungsstoff zur Vertiefung der Vorlesung (z.B. Praxis der Auswertung von IR- und Raman-Spektren) und zur direkten Prüfungsvorbereitung; Diskussion der Lösung der Aufgaben
Modulabschlussprüfung	<u>30 Stunden</u> Klausur (90 Min.) oder mündliche Prüfung (45 Min.) oder wissenschaftlicher Vortrag (15-30 Min.) und Vorbereitung	1 LP Bestehen	
Dauer des Moduls	<input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <span style="margin-left: 200px;"><input type="checkbox"/> 2 Semester</span>		
Beginn des Moduls	<input type="checkbox"/> Wintersemester <span style="margin-left: 150px;"><input checked="" type="checkbox"/> Sommersemester</span>		

<b>Modul 27 /WPT1: Theoretische Chemie</b> <b>Theoretical Chemistry</b>			Leistungspunkte: <b>10</b>
Lern- und Qualifikationsziele: Die Studierenden verfügen über ein Verständnis der mathematischen und physikalischen Grundlagen sowie der wichtigsten Verfahren der Theoretischen Chemie.			
Fachliche Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul bzw. bestimmten Lehrveranstaltungen des Moduls: <b>keine</b>			
Lehrveranstaltungsart	Präsenzzeit, Workload in Stunden	Leistungspunkte und Voraussetzung für deren Erteilung	Themen, Inhalte
Vorlesung: <b>Theoretische Chemie</b>	<u>4 SWS</u> <u>120 Stunden</u> 45 Stunden Präsenzzeit, 75 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	4 LP Teilnahme	Mathematische Grundlagen, u.a.: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lineare Algebra</li> <li>• Operatoren in Vektor- und Funktionalräumen</li> <li>• Optimierungsproblem mit Nebenbedingungen</li> <li>• Numerische Verfahren</li> </ul> Grundlagen der Theoretischen Chemie, u. a.: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Quantenmechanik mehrelektronischer Systeme</li> <li>• Pauli-Prinzip und Spin</li> <li>• Hartree-Fock Näherung</li> <li>• SCF-Algorithmus</li> <li>• Elektronenkorrelation</li> <li>• Dichtefunktionaltheorie</li> <li>• Kohn-Sham Ansatz und Jakobs-Leiter</li> <li>• Grundlagen der Festkörperelektronenstrukturtheorie</li> </ul>
Seminar: <b>Theoretische Chemie</b>	<u>3 SWS</u> <u>90 Stunden</u> 35 Stunden Präsenzzeit, 55 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	3 LP Teilnahme	Diskussionen zur Vertiefung und Veranschaulichung des Vorlesungsstoffs
Praktikum: <b>Theoretische Chemie</b>	<u>2 SWS</u> <u>60 Stunden</u> 25 Stunden Präsenzzeit, 35 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	2 LP Teilnahme	Praktische Aufgabestellungen, u.a.: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Berechnungen mit bestehenden quantenchemischen Programmen</li> <li>• Implementierung einfacher mathematischer bzw. quantenchemischer Modelle zur Vertiefung und Veranschaulichung des Vorlesungsstoffs</li> </ul>
Modulabschlussprüfung	<u>30 Stunden</u> Klausur (90 Min.) oder mündliche Prüfung (45 Min.) oder wissenschaftlicher Vortrag (15-30 Min.) und Vorbereitung	1 LP Bestehen	



Dauer des Moduls	<input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester	<input type="checkbox"/> 2 Semester
Beginn des Moduls	<input type="checkbox"/> Wintersemester	<input checked="" type="checkbox"/> Sommersemester

<b>Modul 28 / WPT2: Statistische Thermodynamik und reale Festkörper</b> <b>Statistical Thermodynamics and Real Solids</b>			Leistungspunkte:5
Lern- und Qualifikationsziele: Inhalt der Vorlesung sind Aspekte der statistischen Thermodynamik wie dynamischer Größen für Moleküle und Festkörper, z.B. die Grundlagen molekular-statistischer Berechnungen der thermodynamischen Zustandsfunktionen. Weiterhin bekommen die Studierenden ein grundlegendes Verständnis, wie sich ausgehend von idealen Festkörpern die Eigenschaften durch Defekte (0D – 3D) verändern (vom idealen zum realen Festkörper) und wie sich die Eigenschaften von Materialien wie Leitfähigkeit und mechanische Eigenschaften gezielt einstellen lassen.			
Fachliche Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul bzw. bestimmten Lehrveranstaltungen des Moduls: <b>keine</b>			
Lehrveranstaltungsart	Präsenzzeit, Workload in Stunden	Leistungspunkte und Voraussetzung für deren Erteilung	Themen, Inhalte
Vorlesung: <b>Statistische Thermodynamik und Quantenzustände</b>	<u>3 SWS</u> <u>90 Stunden</u> 35 Stunden Präsenzzeit, 55 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	3 LP Teilnahme	Relevante Aspekte z.B. aus den Bereichen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Punktdefekte (Leerstellen etc.), Liniendefekte (Versetzungen), 2D und 3D-Defekte</li> <li>• Phasendiagramme</li> <li>• Mechanische Eigenschaften, Leitfähigkeit von Festkörpern.</li> <li>• statistische Herleitung und Begründung von Energie-Mittelwerten</li> <li>• Berechnung thermodynamischer Größen aus mikroskopischen Eigenschaften.</li> <li>• Quantenmechanische Verteilungen (Fermi-Dirac, Bose-Einstein, Boltzmann)</li> <li>• Quantenzustände von Molekülen.</li> </ul>
Übung: <b>Statistische Thermodynamik und Quantenzustände</b>	<u>1 SWS</u> <u>30 Stunden</u> 15 Stunden Präsenzzeit, 15 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	1 LP Teilnahme	Übungen zur Vertiefung und Veranschaulichung des Vorlesungsstoffs und zur direkten Vorbereitung auf die Modulabschlussprüfung
Modulabschlussprüfung	<u>30 Stunden</u> Klausur (90 Min.) oder mündliche Prüfung (45 Min.) und Vorbereitung	1 LP Bestehen	
Dauer des Moduls	<input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <span style="margin-left: 200px;"><input type="checkbox"/> 2 Semester</span>		
Beginn des Moduls	<input type="checkbox"/> Wintersemester <span style="margin-left: 200px;"><input checked="" type="checkbox"/> Sommersemester</span>		

<b>Modul 29 / GRÜÜ: Allgemeine Grundlagen der Chemie (ÜWP)</b> <b>Basic Principles of Chemistry</b>			Leistungspunkte: <b>10</b>
<p>Lern- und Qualifikationsziele:</p> <p>Die Studierenden haben Basiskenntnisse zum Aufbau der Elektronenhülle, dem Aufbau des Periodensystems, den Prinzipien der chemischen Bindung und chemischer Reaktionen unter besonderer Berücksichtigung des chemischen Gleichgewichts. Sie sind in der Lage, die elementaren Regeln der Stöchiometrie anzuwenden. Die Studierenden erlangen Kenntnisse zum Aufbau kohlenstoffbasierter Verbindungen, Überblicke über die wichtigsten organischen Stoffklassen, sowie funktionellen Gruppen und den daraus resultierenden grundlegenden chemischen Reaktionstypen.</p>			
<p>Fachliche Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul bzw. bestimmten Lehrveranstaltungen des Moduls: <b>keine</b></p>			
Lehrveranstaltungsart	Präsenzzeit, Workload in Stunden	Leistungspunkte und Voraussetzung für deren Erteilung	Themen, Inhalte
<p>Vorlesung I: <b>Allgemeine Chemie</b></p>	<p><u>6 SWS im ersten Halbsemester</u> <u>90 Stunden</u> 35 Stunden Präsenzzeit, 55 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung</p>	<p>3 LP Teilnahme</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bausteine der Materie (Atomaufbau, Kernreaktionen; Bohrsches Atommodell; Welle-Teilchen-Dualismus; die Struktur der Elektronenhülle)</li> <li>• Periodensystem der Elemente (Radien, Ionisierungsenergien, Elektronenaffinitäten)</li> <li>• Grundlagen der chemischen Bindung (Ionenbindung, Atombindung, Metallbindung, van der Waals-Kräfte)</li> <li>• Aggregatzustände (Phasen- und Zustandsdiagramme)</li> <li>• Chemisches Gleichgewicht (Massenwirkungsgesetz)</li> <li>• Wichtige Reaktionstypen (Säure-Base-Reaktionen, Titrations, Redoxreaktionen, Nernst-Gleichung, galvanische Elemente, Spannungsreihe, Elektrolyse, Batterien)</li> <li>• Geschwindigkeit chemischer Reaktionen</li> <li>• Elementare Stöchiometrie (Mol-Begriff, Gesetze, Rechenbeispiele)</li> <li>• Laboratoriumstechnik</li> </ul>
<p>Übung zu Vorlesung I: <b>Allgemeine Chemie</b></p>	<p><u>2 SWS im ersten Halbsemester</u> <u>45 Stunden</u> 15 Stunden Präsenzzeit, 30 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung</p>	<p>1,5 LP Teilnahme</p>	<p>Aufgaben zur Allgemeinen Chemie und Laboratoriumstechnik sowie zur Stöchiometrie; Diskussion der Lösungen der Aufgaben; Vorbereitung auf die Modulabschlussprüfung</p>
<p>Vorlesung II: <b>Einführung in die Organische Chemie</b></p>	<p><u>4 SWS im zweiten Halbsemester</u> <u>60 Stunden</u> 25 Stunden Präsenzzeit, 35 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung</p>	<p>2 LP Teilnahme</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Chemische Bindung sowie Struktur und Eigenschaften organischer Moleküle (wichtige funktionelle Gruppen, Stabilität, Konformation, Chiralität, Dipolmomente)</li> <li>• Konjugation, Hyperkonjugation, Substituenteneinflüsse auf das C-Rückgrat</li> <li>• allgemeine Prinzipien organisch-chemischer Reaktionen</li> <li>• Bausteine von Biomolekülen (Aminosäuren, Heterocyclen, Kohlenhydrate)</li> <li>• Nomenklatur org. Verbindungen</li> </ul>

<p>Übung zu Vorlesung II: <b>Struktur und Funktion Organischer Moleküle</b></p>	<p><u>2 SWS im zweiten Halbsemester</u> <u>45 Stunden</u> 15 Stunden Präsenzzeit, 30 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung</p>	<p>1,5 LP Teilnahme</p>	<p>Aufgaben zur Struktur und Funktion von ausgewählten organischen Molekülen; Diskussion der Lösungen der Aufgaben; direkte Vorbereitung auf die Modulabschlussprüfung</p>
<p>Modulabschlussprüfung</p>	<p><u>60 Stunden</u> Klausur (120 Min.) und Vorbereitung</p>	<p>2 LP Bestehen</p>	
<p>Dauer des Moduls</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <span style="margin-left: 200px;"><input type="checkbox"/> 2 Semester</span></p>		
<p>Beginn des Moduls</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/> Wintersemester <span style="margin-left: 200px;"><input type="checkbox"/> Sommersemester</span></p>		

<b>Modul 30 / ANOÜ: Allgemeine und Anorganische Chemie</b> <b>General and Inorganic Chemistry</b>		Leistungspunkte: 5	
Lern- und Qualifikationsziele: Die Studierenden verfügen über solide Kenntnisse über den Atombau, den Aufbau des Periodensystems (PSE), die chemischen Bindungsarten, das chemische Gleichgewicht, die Energetik und die Geschwindigkeit chemischer Reaktionen. Die Studierenden erlangen fundierte Kenntnisse über Säure-Base-Reaktionen, Redoxreaktionen und die wichtigsten Elemente des PSE und sind in der Lage, grundlegende chemische Vorgänge zu interpretieren und stöchiometrisches Rechnen anzuwenden.			
Fachliche Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul bzw. bestimmten Lehrveranstaltungen des Moduls: <b>keine</b>			
Lehrveranstaltungsart	Präsenzzeit, Workload in Stunden	Leistungspunkte und Voraussetzung für deren Erteilung	Themen, Inhalte
Vorlesung: <b>Allgemeine und Anorganische Chemie</b>	<u>3 SWS</u>  <u>90 Stunden</u> 35 Präsenzzeit, 55 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	3 LP, Teilnahme	Atombau, Struktur der Elektronenhülle und Aufbau des Periodensystems, chemische Bindung (Ionenbindung, Atombindung, van der Waals-Kräfte), chemische Reaktion, Stöchiometrie, Geschwindigkeit chemischer Reaktionen, chemisches Gleichgewicht: Säuren, Basen, Salze, Löslichkeitsprodukte, pH-Werte, (Redoxreaktionen, Nernstgleichung, galvanische Elemente, Spannungsreihe), Komplexchemie
Seminar: <b>Allgemeine und Anorganische Chemie</b>	<u>1 SWS</u>  <u>30 Stunden</u> 15 Stunden Präsenzzeit, 15 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	1 LP, Teilnahme	Vertiefung des Vorlesungsstoffes mit Hilfe von Aufgaben zu ‚Allgemeine und Anorganische Chemie‘. Diskussion der Lösung der Aufgaben.
Modulabschlussprüfung	<u>30 Stunden</u> Klausur 90 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten und Vorbereitung	1 LP, Bestehen	
Dauer des Moduls	<input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <span style="margin-left: 200px;"><input type="checkbox"/> 2 Semester</span>		
Beginn des Moduls	<input checked="" type="checkbox"/> Wintersemester <span style="margin-left: 200px;"><input type="checkbox"/> Sommersemester</span>		

<b>Modul 31 / ORGÜ: Organische Chemie</b> <b>Organic Chemistry</b>		Leistungspunkte: 5	
Lern- und Qualifikationsziele: Die Studierenden eignen sich die Grundlagen der Organischen Chemie an. Diese umfassen u.a. Nomenklatur organischer Verbindungen, homologe Reihe der Alkane, petrochemische Gewinnung von Basischemikalien, organische Reaktionsmechanismen (radikalische/nukleophile/elektrophile Substitution, Eliminierung, Addition, Umlagerungen, pericyclische Reaktionen) und Eigenschaften organischer Verbindungen (Carbonylgruppe, C-H-Azidität, Aromatizität, Stereochemie).			
Fachliche Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul bzw. bestimmten Lehrveranstaltungen des Moduls: <b>keine</b>			
Lehrveranstaltungsart	Präsenzzeit, Workload in Stunden	Leistungspunkte und Voraussetzung für deren Erteilung	Themen, Inhalte
Vorlesung: <b>Organische Chemie</b>	<u>3 SWS</u>  <u>90 Stunden</u> 35 Stunden Präsenzzeit, 55 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	3 LP, Teilnahme	Nomenklatur organischer Verbindungen, homologe Reihe der Alkane, petrochemische Gewinnung von Basischemikalien, organische Reaktionsmechanismen (nukleophile Substitution, Eliminierung, Addition, Umlagerungen, Aldol Reaktion, Claisen Kondensation) und Eigenschaften organischer Verbindungen (Carbonylgruppe, C-H-Azidität, Aromatizität, Stereochemie) chemische Eigenschaften von Naturstoffen (Lipide, Kohlenhydrate, Aminosäuren und Peptide, Nukleinsäuren)
Seminar: <b>Organische Chemie</b>	<u>1 SWS</u>  <u>30 Stunden</u> 15 Stunden Präsenzzeit, 15 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung	1 LP, Teilnahme	Vertiefung des Vorlesungsstoffes mit Hilfe von Aufgaben zu ‚Organische Chemie‘. Diskussion der Lösung der Aufgaben.
Modulabschlussprüfung	<u>30 Stunden</u> Klausur 90 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten und Vorbereitung	1 LP, Bestehen	
Dauer des Moduls	<input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester		
Beginn des Moduls	<input type="checkbox"/> Wintersemester <input checked="" type="checkbox"/> Sommersemester		

**Anlage 2: Idealtypischer Studienverlaufsplan<sup>1</sup>**

Hier finden Sie eine Verteilung der Module auf die Semester, die einem idealtypischen, aber nicht verpflichtenden Studienverlauf entspricht

Nr. d. Moduls	Name oder Kürzel des Moduls	1. Semester		2. Semester	3. Semester	4. Semester	5. Semester	6. Semester
		1.HS <sup>2</sup>	2.HS					
1	GRU1	8 (4) SWS	6 (3) SWS					
		8 LP						
2	GRU2	6 SWS, 7 LP						
3	GRU3	4 SWS, 5 LP						
4	ANO1		8 (4) SWS, 5 LP					
5	ANO2		Block-PR 6 LP					
6	ANO3			4 SWS, 5 LP				
7	ANO4			6 SWS, 5 LP				
8	ANO5					4 SWS, 5 LP		
9	ORG1				4 SWS, 5 LP			
10	ORG2				7 SWS, 5 LP			
11	ORG3					12 SWS, 10 LP		
12	ORG4						4 SWS, 5 LP	
13	ORG5						4 SWS, 5 LP	
14	ALT1			4 SWS, 5 LP				
15	ALT2				4 SWS, 5 LP			
16	ALT3				7 SWS, 5 LP			
17	ALT4					9 SWS, 9 LP		
18	PTC1			6 SWS, 6 LP				
19	PTC2				6 SWS, 6 LP			
20	PTC3				4 SWS, 3 LP	4 SWS, 3 LP		
21	PTC4						9 SWS, 10 LP	
22 / 23	WAFP (oder) WOPF						17 SWS, 10 LP	
24 bis 28	WAN1, WAL1, WAL2, WPT1 WPT2							2x 4 SWS, 2x 5 LP
Bachelorarbeit								12 LP
Überfachlicher Wahlpflichtbereich				x SWS, 10LP		x SWS, 5 LP		x SWS, 5 LP
SWS / LP je Semester		21 (10+11) / <b>31</b>		20+x / <b>31</b>	32 / <b>29</b>	29+x / <b>32</b>	34 / <b>30</b>	8+x / <b>27</b>

<sup>1</sup> Das 6. Semester eignet sich besonders für ein Studium an einer Universität im Ausland. Zur Vereinfachung der Anrechnung der an der ausländischen Universität erbrachten Studienleistungen und Prüfungen wird der vorherige Abschluss eines Learning Agreements empfohlen.

<sup>2</sup> HS: Halbsemester

# Fachspezifische Prüfungsordnung für das Bachelorstudium im Fach „Chemie“

Gemäß § 17 Abs.1 Ziffer 3 der Verfassung der Humboldt-Universität zu Berlin in der Fassung vom 24. Oktober 2013 (Amtliches Mitteilungsblatt der Humboldt-Universität zu Berlin Nr.47/2013) hat der Fakultätsrat der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät am 12. Februar 2020 die folgende Prüfungsordnung erlassen\*:

- § 1 Anwendungsbereich
- § 2 Regelstudienzeit
- § 3 Prüfungsausschuss
- § 4 Modulabschlussprüfungen
- § 5 Bachelorarbeit
- § 6 Freiversuche
- § 7 Abschlussnote
- § 8 Akademischer Grad
- § 9 In-Kraft-Treten

**Anlage:** Übersicht über die Prüfungen

## § 1 Anwendungsbereich

Diese Prüfungsordnung enthält die fachspezifischen Regelungen für das Bachelorstudium im Fach Chemie. Sie gilt in Verbindung mit der fachspezifischen Studienordnung für das Bachelorstudium im Fach Chemie und der Fächerübergreifenden Satzung zur Regelung von Zulassung, Studium und Prüfung (ZSP-HU) in der jeweils geltenden Fassung.

## § 2 Regelstudienzeit

Der Monostudiengang Chemie hat eine Regelstudienzeit von 6 Semestern.

## § 3 Prüfungsausschuss

Für Prüfungen im Fach Chemie ist der Prüfungsausschuss des Instituts für Chemie zuständig.

## § 4 Modulabschlussprüfungen

(1) Modulabschlussprüfungen können über die in der ZSP-HU bestimmten Formen hinaus auch als wissenschaftliche Vorträge abgenommen werden

(2) Wissenschaftliche Vorträge sind mündliche Darlegungen eines wissenschaftlichen Sachverhalts oder eines definierten wissenschaftlichen Themengebiete. Üblicherweise wird diese Darlegung durch eine graphische/bildliche/multimediale Präsentation unterstützt. Vorträge werden in der Regel im Rahmen eines Seminars, einer Übung oder einer ande-

ren Lehrveranstaltung gehalten und sollen ein ausgewogenes Verhältnis von didaktischer Einfachheit der Darstellung und wissenschaftlicher Detailfülle aufweisen.

(3) Wissenschaftliche Vorträge mit Praktikumsbezug sind mündliche Darlegungen eines wissenschaftlichen Sachverhalts oder eines definierten wissenschaftlichen Themengebiete. Üblicherweise wird diese Darlegung durch eine graphische / bildliche / multimediale Präsentation begleitet. Neben der mündlichen Darlegung ist der Praktikumsbezug durch die Anfertigung von Protokollen nachzuweisen. Solche Vorträge werden in der Regel im Rahmen eines Seminars, einer Übung oder einer anderen Lehrveranstaltung gehalten und sollen ein ausgewogenes Verhältnis von didaktischer Einfachheit der Darstellung und wissenschaftlicher Detailfülle aufweisen.

(4) Mündliche Modulabschlussprüfungen werden in Anwesenheit einer sachkundigen Beisitzerin oder eines sachkundigen Beisitzers abgenommen, soweit nicht nach Maßgabe der ZSP-HU zwei Prüferinnen und Prüfer bestellt werden. Die Beisitzerin oder der Beisitzer beobachtet und protokolliert die Prüfung. Sie oder er beteiligt sich nicht am Prüfungsgespräch und der Bewertung.

(5) Modulabschlussprüfungen können auf Englisch erfolgen, wenn die Module, auf die sich die Prüfungen beziehen, den Gepflogenheiten des Faches entsprechend ganz oder teilweise auf Englisch gelehrt wurden oder aber wenn zuvor eine Vereinbarung zwischen Studierenden und Lehrenden erfolgt ist.

## § 5 Bachelorarbeit

(1) Zur Bachelorarbeit wird zugelassen, wer im Rahmen des Studiengangs mindestens 120 Leistungspunkte erworben hat.

(2) In der Bachelorarbeit wird ein Projekt aus einem Bereich der Chemie innerhalb von 12 Wochen erarbeitet. In begründeten Fällen kann die Bachelorarbeit bis zu 4 Wochen verlängert werden. Die Bachelorarbeit soll einen angemessenen Umfang haben und in der Regel 50 Seiten nicht überschreiten. Spektren und andere Messergebnisse können noch zusätzlich im Anhang angeheftet werden.

(3) Bestandene Bachelorarbeiten sind zu verteidigen. Die Verteidigung einer Bachelorarbeit findet in Form eines wissenschaftlichen Vortrags zur Arbeit (ca. 15 Minuten) mit anschließender Diskussion (15–30 Minuten) statt.

\* Die Universitätsleitung hat die Prüfungsordnung am 20. August 2020 bestätigt.



## § 6 Freiversuche

(1) Bestandene Modulabschlussprüfungen, die innerhalb der Regelstudienzeit angemeldet werden, können zum Zwecke der Notenverbesserung einmal wiederholt werden.

(2) Die Möglichkeit nach Abs. 1 ist auf drei Modulabschlussprüfungen begrenzt.

## § 7 Abschlussnote

(1) Die Abschlussnote des Monostudienganges Chemie wird aus den Noten der Modulabschlussprüfungen und der Note der Bachelorarbeit, gewichtet nach den gemäß Anlage für die Module und die Bachelorarbeit ausgewiesenen Leistungspunkten, berechnet.

(2) Modulabschlussprüfungen, die nicht benotet werden oder im Rahmen einer Anrechnung mangels vergleichbarer Notensysteme lediglich als „bestanden“ ausgewiesen werden, sowie die für die entsprechenden Module ausgewiesenen Leistungspunkte werden bei den Berechnungen nach Abs. 1 nicht berücksichtigt.

## § 8 Akademischer Grad

Wer den Monostudiengang Chemie erfolgreich abgeschlossen hat, erlangt den akademischen Grad „Bachelor of Science“ (abgekürzt „B. Sc.“).

## § 9 In-Kraft-Treten

(1) Diese Prüfungsordnung tritt am Tage nach ihrer Veröffentlichung im *Amtlichen Mitteilungsblatt der Humboldt-Universität zu Berlin* in Kraft. Das zugehörige Studienangebot wird beginnend mit dem Wintersemester 2020/21 im 1. Fachsemester vorgehalten und in jedem folgenden Semester um das jeweils nächste Fachsemester erweitert.

(2) Diese Prüfungsordnung gilt für alle Studentinnen und Studenten, die ihr Studium nach dem In-Kraft-Treten dieser Studienordnung zum 1. Fachsemester aufnehmen. Für Studentinnen und Studenten, die ihr Studium nach einem Hochschul-, Studiengangs- oder Studienfachwechsel fortsetzen, gilt die Prüfungsordnung vom 28. Januar 2015 (Amtliches Mitteilungsblatt der Humboldt-Universität zu Berlin Nr. 03/2015), geändert am 9. Dezember 2019 (Amtliches Mitteilungsblatt der Humboldt-Universität zu Berlin Nr. 94/2019), übergangsweise fort, soweit das Studium im maßgeblichen Fachsemester nach dieser Prüfungsordnung gemäß Abs. 1 Satz 2 noch nicht angeboten wird.

(3) Für Studentinnen und Studenten, die ihr Studium vor dem In-Kraft-Treten dieser Studienordnung aufgenommen oder nach einem Hochschul-, Studiengangs- oder Studienfachwechsel fortgesetzt haben, gilt die Prüfungsordnung vom 28. Januar 2015 (Amtliches Mitteilungsblatt der Humboldt-Universität zu Berlin Nr. 03/2015), geändert am 9. Dezember 2019 (Amtliches Mitteilungsblatt der Humboldt-Universität zu Berlin Nr. 94/2019) über-

gangsweise fort. Alternativ können sie diese Prüfungsordnung einschließlich der zugehörigen Studienordnung wählen, soweit das Studium im entsprechenden Fachsemester nach dieser Prüfungsordnung angeboten wird. Die Wahl muss schriftlich gegenüber dem Prüfungsbüro erklärt werden und ist unwiderruflich.

(4) Mit Ablauf des 30. September 2023 tritt die Prüfungsordnung vom 28. Januar 2015, geändert am 9. Dezember 2019 außer Kraft. Das Studium wird dann auch von den in Absatz 3 benannten Studentinnen und Studenten nach dieser Prüfungsordnung fortgeführt. Bisherige Leistungen werden entsprechend § 110 ZSP-HU berücksichtigt.

**Anlage: Übersicht über die Prüfungen****Monostudiengang (180 LP)****Fachstudium**

<b>Pflichtbereich<sup>3</sup></b>					
<i>Nr. d. Moduls</i>	<i>Name des Moduls</i>	<i>LP des Moduls</i>	<i>Fachspezifische Zulassungsvoraussetzungen für die Prüfung</i>	<i>Form, Dauer/Bearbeitungszeit/Umfang, ggf. Sprache der Prüfung im Sinne des § 108 Abs. 2 ZSP-HU</i>	<i>Benotung</i>
<b>GRUNDLAGEN</b>					
1 / GRU1	Allgemeine Grundlagen der Chemie	8	keine	2 schriftliche Teilprüfungen, jeweils Klausur, 60 Minuten	ja
2 / GRU2	Mathematische Grundlagen für die Chemie	7	keine	Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 45 Minuten	ja
3 / GRU3	Grundlagen der Physik	5	keine	Klausur, 90 Minuten	ja
<b>ANORGANIK</b>					
4 / ANO1	s-p-Block-Elemente	5	keine	Klausur, 90 Minuten	ja
5 / ANO2	Anorganisch-chemisches Anfängerpraktikum	6	-	-	nein
6 / ANO3	Übergangsmetall- und Koordinationschemie	5	keine	Klausur, 90 Minuten	ja
7 / ANO4	Anorganisch-chemisches Grundpraktikum	5	-	-	nein
8 / ANO5	Moderne Anorganische Chemie	5	keine	Klausur, 90 Minuten	ja
<b>ORGANIK</b>					
9 / ORG1	Organische Chemie – Struktur und Reaktivität	5	keine	Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 45 Minuten	ja
10 / ORG2	Praktikum – Grundlegende Methoden der organischen Chemie	5	-	-	nein

<sup>3</sup> Im Pflichtbereich sind alle Module zu absolvieren.

11 / ORG3	Organische Chemie – Struktur und Reaktivität organischer und bioorganischer Verbindungen	10	keine	Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30–60 Minuten	ja
12 / ORG4	Fortgeschrittene Organische Synthesechemie	5	keine	Klausur, 90 Minuten	ja
13 / ORG5	Bioorganische Chemie und Naturstoffchemie	5	keine	Klausur, 90 Minuten	ja
			<b>ANALYTIK</b>		
14 / ALT1	Analytik I : Grundlagen	5	keine	Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 45 Minuten	ja
15 / ALT2	Analytik II : Instrumentelle Methoden	5	keine	Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 45 Minuten	ja
16 / ALT3	Analytisch-chemisches Grundpraktikum	5	-	-	nein
17 / ALT4	Grundlegende Strukturanalytik mit Instrumentell-Analytischen Praktikum	9	keine	Klausur, 90 Minuten, oder mündliche Prüfung, 45 Minuten	Ja
			<b>PHYSIK. &amp; THEOR. CHEMIE</b>		
18 / PTC1	Chemische Thermodynamik von reinen Stoffen und Mischphasen	6	keine	Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 45 Minuten	ja
19 / PTC2	Chemische Kinetik, Elektrochemie und Spektroskopie	6	keine	Klausur, 90 Minuten, oder mündliche Prüfung, 45 Minuten	ja
20 / PTC3	Physikalisch-chemisches Grundpraktikum	6	-	-	nein
21 / PTC4	Quantentheorie und Molekülmodellierung	10	keine	Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 45 Minuten,	ja

	Bachelorarbeit	12	Es müssen vor Beginn der Bachelorarbeit mindestens 120 LP aus dem Studiengang Chemie nachgewiesen sein	Aus den Fachdisziplinen der Chemie in Absprache mit den Prüfungsberechtigten und den Arbeitskreisen frei wählbare Bachelorthematik; Bearbeitungszeit 12 Wochen, Umfang der Arbeit maximal 50 Seiten plus etwaige Anhänge. Kann auch auf Englisch angefertigt werden. Verteidigung durch wissenschaftlichen Vortrag ca. 15 Minuten und Diskussion (15–30 Min).	ja
<b>Fachlicher Wahlpflichtbereich<sup>4</sup></b>					
22 / WAFP	Fortgeschrittenenpraktikum – Moderne Synthesechemie – Schwerpunkt Anorganische Chemie	10	Teilnahme MAP ANO5, ORG3	15-minütiger wissenschaftlicher Vortrag mit Praktikumsbezug (3-6 testierten Protokollen je 3-6 Seiten) zur Veranstaltung „Anorganisches Fortgeschrittenenpraktikum“	ja
23 / WOFP	Fortgeschrittenenpraktikum – Moderne Synthesechemie – Schwerpunkt Organische Chemie	10	Teilnahme MAP ANO5, ORG3	15-minütiger wissenschaftlicher Vortrag mit Praktikumsbezug (3-6 testierten Protokollen je 3-6 Seiten) zur Veranstaltung „Organisches Fortgeschrittenenpraktikum“	ja
24 / WAN1	Einführung in die Anorganische Nano- und Festkörperchemie	5	keine	Klausur, 90 Minuten	ja
25 / WAL1	Fortgeschrittene Strukturanalytik	5	keine	Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 45 Minuten oder wissenschaftlicher Vortrag 15-30 Minuten	ja
26 / WAL2	Analytische Spektroskopie	5	keine	Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 45 Minuten oder wissenschaftlicher Vortrag 15-30 Minuten	ja
27 / WPT1	Theoretische Chemie	10	keine	Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 45 Minuten oder wissenschaftlicher Vortrag 15-30 Min.	ja
28 / WPT2	Statistische Thermodynamik und reale Festkörper	5	keine	Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 45 Minuten	ja

<sup>4</sup> Im fachlichen Wahlpflichtbereich sind Module mit 20 LP zu absolvieren.

<b>Überfachlicher Wahlpflichtbereich<sup>5</sup></b>					
	Im überfachlichen Wahlpflichtbereich sind Module aus den hierfür vorgesehenen Modulkatalogen anderer Fächer oder zentraler Einrichtungen im Umfang von insgesamt 20 LP nach freier Wahl zu absolvieren. Es können auch Module aus dem fachlichen Wahlpflichtbereich des § 5 (b) (ii) (Weitere Module) der Studienordnung gewählt werden.	20	keine	Die Module werden nach den Bestimmungen der anderen Fächer bzw. zentralen Einrichtungen abgeschlossen. Über die Berücksichtigung darüber hinausgehender Leistungen entscheidet der Prüfungsausschuss des Instituts für Chemie.	Die Module werden ohne Note berücksichtigt.

<sup>5</sup> Im überfachlichen Wahlpflichtbereich sind 20 LP zu erbringen

**Überfachlicher Wahlpflichtbereich für andere Bachelorstudiengänge und -studienfächer**

Nr. d. Moduls	Name des Moduls	LP des Moduls	Fachspezifische Zulassungsvoraussetzungen für die Module	Form, Dauer/Bearbeitungszeit/Umfang, ggf. Sprache der Prüfung im Sinne des § 108 Abs. 2 ZSP-HU	Benotung
24 / WAN1	Einführung in die Anorganische Nano- und Festkörperchemie	5	keine	Klausur, 90 Minuten	ja
25 / WAL1	Fortgeschrittene Strukturanalytik	5	keine	Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 45 Minuten oder wissenschaftlicher Vortrag 15-30 Minuten	ja
26 / WAL2	Analytische Spektroskopie	5	keine	Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 45 Minuten oder wissenschaftlicher Vortrag 15-30 Minuten	ja
27 / WPT1	Theoretische Chemie	10	keine	Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 45 Minuten oder wissenschaftlicher Vortrag 15-30 Min.	ja
28 / WPT2	Statistische Thermodynamik und reale Festkörper	5	keine	Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 45 Minuten	ja
29 / GRUÜ	Allgemeine Grundlagen der Chemie (ÜWP)	10	keine	Klausur, 120 Minuten	ja
30 / ANOÜ	Allgemeine und Anorganische Chemie	5	keine	Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten	ja
31 / ORGÜ	Organische Chemie	5	keine	Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten	ja