

## Pflichtmodule

### CHE.07164.01 - Abschlussmodul (Bachelor-Arbeit Chemie)

CHE.07164.01	10 CP
<b>Module label</b>	Abschlussmodul (Bachelor-Arbeit Chemie)
<b>Module code</b>	CHE.07164.01
<b>Semester of first implementation</b>	
<b>Module used in courses of study / semesters</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Chemie (180 LP) (Bachelor) &gt; Chemie Chemie180, Version of accreditation valid from SS 2021 &gt; Pflichtmodule</li> </ul>
<b>Responsible person for this module</b>	
<b>Further responsible persons</b>	Hochschullehrer des Instituts für Chemie
<b>Prerequisites</b>	abgeschlossene Module des Bachelor-Studiums im Umfang von mindestens 120 LP
<b>Skills to be acquired in this module</b>	

- Fähigkeit, eine eng umrissene wissenschaftliche Fragestellung in einem bestimmten Zeitrahmen zu bearbeiten (eigenständige Literaturrecherche, Planung und Durchführung der Experimente, Auswertung der Ergebnisse)
- Beschreibung eines aktuellen Forschungsstandes der Chemie oder angrenzender Gebiete
- Abgrenzung und Entwicklung des eigenen Forschungsgegenstandes gegenüber bzw. aus dem aktuellen Forschungsstand
- Bewertung der eigenen Ergebnisse im Licht des aktuellen Forschungsstandes
- Anfertigen einer wissenschaftlichen Arbeit
- Erlernen des Zusammenfassens und Archivierens wissenschaftlicher Daten
- Fähigkeit, die Ergebnisse in einem wissenschaftlichen Vortrag zu präsentieren

#### Module contents

- Durchführung einer in der Regel experimentellen Arbeit auf einem aktuellen Gebiet der Chemie, bzw. angrenzender Gebiete
- Erstellung der Bachelorarbeit
- Präsentation der Ergebnisse der Bachelorarbeit

<b>Form of instruction</b>	Independent supervised work	
<b>Languages of instruction</b>	German, English	
<b>Duration (semesters)</b>	4 Monate Semester	
<b>Module frequency</b>	jedes Semester	
<b>Module capacity</b>	unlimited	
<b>Time of examination</b>		
<b>Credit points</b>	10 CP	
<b>Share on module final degree</b>	Course 1: %.	
<b>Share of module grade on the course of study's final grade</b>	1	
Examination	Exam prerequisites	Type of examination
<b>Course 1</b>		
<b>Final exam of module</b>		Bachelorarbeit
<b>Exam repetition information</b>		
<b>Form of instruction</b>	Independent supervised work	
<b>Course name</b>	wissenschaftliche Arbeit unter Anleitung	
<b>SWS</b>		

**Workload of compulsory attendance**

---

**Workload of preparation / homework etc**

---

**Workload of independent learning**

---

**Workload (examination and preparation)**

---

**Workload total** 0

---

**Workload self-arranged work (module-oriented)** 300

---

**Total module workload** 300

---

**Type of examination**

---

**Frequency** Summer or winter semester

---

**Capacity** unlimited

---

## CHE.00020.08 - Anorganische Chemie III (AC-III)

CHE.00020.08

15 CP

<b>Module label</b>	Anorganische Chemie III (AC-III)
<b>Module code</b>	CHE.00020.08
<b>Semester of first implementation</b>	
<b>Module used in courses of study / semesters</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Chemie (180 LP) (Bachelor) &gt; Chemie Chemie180, Version of accreditation valid from SS 2021 &gt; Pflichtmodule</li> <li>• Chemie (180 LP) (Bachelor) &gt; Chemie Chemie180, Version of accreditation (WS 2006/07 - SS 2013) &gt; Pflichtmodule</li> <li>• Chemie (180 LP) (Bachelor) &gt; Chemie Chemie180, Version of accreditation (WS 2013/14 - WS 2020/21) &gt; Pflichtmodule</li> </ul>
<b>Responsible person for this module</b>	
<b>Further responsible persons</b>	Prof. Dr. Robert Langer
<b>Prerequisites</b>	
<b>Skills to be acquired in this module</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnis und Verständnis weiterführender Konzepte und Theorien in der anorganischen Chemie unter besonderer Berücksichtigung der Übergangsmetallchemie</li> <li>• Beherrschen präparativer Arbeitstechniken in der anorganischen Chemie (Synthesen unter Inertbedingungen, Festkörpersynthese)</li> <li>• Anwendung von wichtigen analytischen und spektroskopischen Methoden zur Substanzcharakterisierung und -identifizierung in Lösung und im Festkörper</li> <li>• Organisation der wissenschaftlichen Teamarbeit, Bearbeitung interdisziplinärer Fragestellungen (z. B. bioanorganische Chemie), Recherche in Strukturdatenbanken, fachwissenschaftliche Präsentation eigener Versuchsergebnisse)</li> </ul>
<b>Module contents</b>	<p>Vorlesung - Struktur, Bindung und Symmetrie von Molekülen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Molekülstruktur und -dynamik anhand ausgewählter Verbindungsklassen</li> <li>• Molekulare Symmetrien: Symmetrieelemente und -Operationen, Charaktertafeln, gruppentheoretische Anwendungen</li> <li>• Chemische Bindung in Molekülen: LCAO-Ansatz zur Beschreibung zwei- und mehratomiger Moleküle</li> </ul> <p>Vorlesung - Struktur, Charakterisierung und Eigenschaften von Festkörpern:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Chemische Bindung in Festkörpern, Kugelpackungen und ausgewählte Strukturtypen</li> <li>• Synthesen und Einkristallzüchtung</li> <li>• Kristallographische Punkt- und Raumgruppen</li> <li>• Grundlagen der Röntgenpulverdiffraktion</li> <li>• Defektchemie</li> <li>• Magnetische und elektrische Eigenschaften von Festkörpern</li> </ul> <p>Vorlesung - Koordinationschemie und Chemie der Übergangsmetalle:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Strukturen von Koordinationsverbindungen</li> <li>• Bindungstheorien in der Koordinationschemie</li> <li>• Charakterisierung von Koordinationsverbindungen: spektroskopische und analytische Verfahren, Elektronenspektren, molekularer Magnetismus</li> <li>• Reaktionsmechanismen der Komplexe des d-Blocks</li> <li>• Chemie ausgewählter Klassen von Metallverbindungen</li> </ul> <p>Praktikum</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Synthese sowie analytische und spektroskopische Charakterisierung von anorganischen Substanzen bei besonderer Berücksichtigung der Komplex-, Organometall- und Festkörperchemie</li> </ul>

<b>Forms of instruction</b>		Lecture (6 SWS) Seminar (2 SWS) Course Course Practical training (8 SWS) Course						
<b>Languages of instruction</b>		German, English						
<b>Duration (semesters)</b>		2 Semester Semester						
<b>Module frequency</b>		jedes Sommersemester						
<b>Module capacity</b>		unlimited						
<b>Time of examination</b>								
<b>Credit points</b>		15 CP						
<b>Share on module final degree</b>		Course 1: %; Course 2: %; Course 2: %; Course 3: %; Course 4: %; Course 5: %.						
<b>Share of module grade on the course of study's final grade</b>		1						
<b>Examination</b>		<b>Exam prerequisites</b>			<b>Type of examination</b>			
<b>Course 1</b>								
<b>Course 2</b>								
<b>Course 2</b>								
<b>Course 3</b>								
<b>Course 4</b>								
<b>Course 5</b>								
<b>Final exam of module</b>		Praktikumsbericht, zwei Klausuren oder Testate			mündl. Prüfung oder Klausur			
<b>Exam repetition information</b>								
Module course label	Course type	Course title	SWS	Workload of compulsory attendance	Workload of preparation / homework etc	Workload of independent learning	Workload (examination and preparation)	Sum workload
<b>Course 1</b>	Lecture	Vorlesung	6					0
<b>Course 2</b>	Seminar	Seminar	2					0
<b>Course 2</b>	Course	Selbststudium						0
<b>Course 3</b>	Course	Selbststudium						0
<b>Course 4</b>	Practical training	Praktikum	8					0
<b>Course 5</b>	Course	Selbststudium						0
<b>Workload by module</b>						450		450
<b>Total module workload</b>								450

## CHE.05349.03 - Physikalische Chemie III (PC-III)

CHE.05349.03

10 CP

<b>Module label</b>	Physikalische Chemie III (PC-III)
<b>Module code</b>	CHE.05349.03
<b>Semester of first implementation</b>	
<b>Module used in courses of study / semesters</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Chemie (180 LP) (Bachelor) &gt; Chemie Chemie180, Version of accreditation valid from SS 2021 &gt; Pflichtmodule</li> <li>• Chemie (180 LP) (Bachelor) &gt; Chemie Chemie180, Version of accreditation (WS 2013/14 - WS 2020/21) &gt; Pflichtmodule</li> <li>• Mathematik (MA120 LP) (Master) &gt; Mathematik MathematikMA120, Version of accreditation valid from WS 2022/23 &gt; Anwendungsfach Chemie (20 LP sind zu erbringen)</li> <li>• Mathematik (MA120 LP) (Master) &gt; Mathematik MathematikMA120, Version of accreditation (WS 2013/14 - SoSe 2023) &gt; Anwendungsfach Chemie</li> </ul>

<b>Responsible person for this module</b>	
<b>Further responsible persons</b>	Prof. Dr. Dariush Hinderberger

<b>Prerequisites</b>	
----------------------	--

<b>Skills to be acquired in this module</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnis und Verständnis der grundlegenden Konzepte der Spektroskopie und der Wechselwirkungen von Materie (Molekülen) mit elektromagnetischer Strahlung;</li> <li>• Fähigkeit zur Anwendung der Konzepte auf die Gewinnung physikalisch-chemischer Messgrößen</li> <li>• Anwendung des erlernten Wissens zur Lösung entsprechender Rechenaufgaben</li> <li>• Erwerb von grundlegenden Kenntnissen und Fähigkeiten im experimentellen Arbeiten und der theoretisch-fundierten Analyse in den genannten Themenbereichen</li> <li>• Techniken der Erfassung, Verarbeitung und Visualisierung von physikalisch-chemischen Messdaten, fachwissenschaftliche Präsentation eigener Versuchsergebnisse</li> </ul>
---	---

<b>Module contents</b>	<p>Vorlesung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung: Grundprinzipien der Spektroskopie, Wechselwirkungen von Molekülen und elektromagnetischer Strahlung; Quantenmechanische Beschreibung der Spektroskopie; Intermolekulare Wechselwirkungen und molekulare Selbstanordnung</li> <li>• Elektronenanregungsspektroskopie: UV-Vis-Spektroskopie, Untersuchung der elektronischen Struktur der Moleküle</li> <li>• Fluoreszenzspektroskopie; Effekte der Lösemittelumgebung auf Absorptions- und Fluoreszenzspektren; Born-Oppenheimer-Näherung, Jablonski-Schema zur Elektronenanregung; vertikale Übergänge (Franck-Condon-Prinzip); Phosphoreszenz; Quenching (Auslöschung) der Fluoreszenz, Stern-Volmer-Experimente</li> <li>• Rotationsspektroskopie (Mikrowellenspektroskopie), insbesondere Analyse mit dem Modell des starren Rotators</li> <li>• Schwingungsspektroskopie (Infrarot-, Raman-Spektroskopie), Analyse mit dem Modell des harmonischen und anharmonischen Oszillators</li> <li>• Rotationsschwingungsspektroskopie</li> <li>• (Kern)Magnetische Resonanzspektroskopie (NMR, Radiowellen); Einführung des Spins; Stern-Gerlach Experiment; magnetisches Moment; Zeeman-Effekt; dipolare Kopplung zwischen Spins; chemische Verschiebung; Einführung in multidimensionale NMR</li> </ul>
------------------------	--

### Praktikum

- Nutzung physikochemischer Messgeräte
- Durchführung fortgeschrittener praktischer Versuche zur Thermodynamik, Grenzflächenchemie und Spektroskopie
- Fehlerrechnung und Statistik, Regression, wissenschaftliches Protokollieren, computergestützte Darstellung und Auswertung von Messergebnissen (v.a. in Origin)

<b>Forms of instruction</b>		Lecture (3 SWS) Course Exercises (1 SWS) Course Practical training (5 SWS) Seminar (1 SWS) Course						
<b>Languages of instruction</b>		German, English						
<b>Duration (semesters)</b>		2 Semester Semester						
<b>Module frequency</b>		jedes Sommersemester						
<b>Module capacity</b>		unlimited						
<b>Time of examination</b>								
<b>Credit points</b>		10 CP						
<b>Share on module final degree</b>		Course 1: %; Course 2: %; Course 2: %; Course 3: %; Course 4: %; Course 5: %; Course 6: %.						
<b>Share of module grade on the course of study's final grade</b>		1						
<b>Examination</b>		<b>Exam prerequisites</b>			<b>Type of examination</b>			
<b>Course 1</b>								
<b>Course 2</b>								
<b>Course 2</b>								
<b>Course 3</b>								
<b>Course 4</b>								
<b>Course 5</b>								
<b>Course 6</b>								
<b>Final exam of module</b>		2 bis 4 Testate zum Praktikum PC-III, Seminarvortrag			mündl. Prüfung oder Klausur			
<b>Exam repetition information</b>								
Module course label	Course type	Course title	SWS	Workload of compulsory attendance	Workload of preparation / homework etc	Workload of independent learning	Workload (examination and preparation)	Sum workload
<b>Course 1</b>	Lecture	Vorlesung PC-III	3					0
<b>Course 2</b>	Course	Selbststudium						0
<b>Course 2</b>	Exercises	Übung PC-III	1					0
<b>Course 3</b>	Course	Selbststudium						0
<b>Course 4</b>	Practical training	Praktikum PC-III	5					0
<b>Course 5</b>	Seminar	Seminar zum Praktikum PC-III	1					0
<b>Course 6</b>	Course	Selbststudium						0
<b>Workload by module</b>						300		300
<b>Total module workload</b>								300

## CHE.05345.03 - Anorganische Chemie II (AC-II)

CHE.05345.03	15 CP
<b>Module label</b>	Anorganische Chemie II (AC-II)
<b>Module code</b>	CHE.05345.03
<b>Semester of first implementation</b>	
<b>Module used in courses of study / semesters</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Chemie (180 LP) (Bachelor) &gt; Chemie Chemie180, Version of accreditation valid from SS 2021 &gt; Pflichtmodule</li> <li>• Chemie (180 LP) (Bachelor) &gt; Chemie Chemie180, Version of accreditation (WS 2013/14 - WS 2020/21) &gt; Pflichtmodule</li> </ul>
<b>Responsible person for this module</b>	
<b>Further responsible persons</b>	Prof. Dr. Stefan Ebbinghaus
<b>Prerequisites</b>	
<b>Skills to be acquired in this module</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnisse in der Stoffchemie der Metalle (Hauptgruppenelemente und Übergangsmetalle), insbesondere Darstellung und Eigenschaften der Elemente und einfacher Verbindungen</li> <li>• Grundwissen in der Komplexchemie (Nomenklatur von Komplexverbindungen, Komplexgleichgewichte, Struktur und Bindung)</li> <li>• Anwendung von Komplexbildungsreaktionen in der Analytischen Chemie (Komplexo-metrische Titration)</li> <li>• Praktische und theoretische Fähigkeiten bei der Planung und Durchführung von Laborexperimenten, insbesondere im Bereich der qualitativen Analyse von anorganischen Gemischen und der Herstellung von Präparaten, z. B. Elemente, Salze, Molekül- und Komplexverbindungen, anorganische Festkörperverbindungen)</li> <li>• Kenntnisse in der fachwissenschaftlichen Präsentation von Versuchsergebnissen</li> </ul>
<b>Module contents</b>	<p>Vorlesung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stoffchemie der Metalle (Darstellung, Eigenschaften und Reaktionen)</li> <li>• Grundlagen der Komplexchemie (Aufbau und Struktur von Komplexverbindungen, Bindungsverhältnisse, magnetische Eigenschaften, Komplexgleichgewichte, Komplexometrische Titration in der Analytischen Chemie)</li> </ul> <p>Praktikum</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Durchführung qualitativer und quantitativer Analysen</li> <li>• Synthese und Charakterisierung ausgewählter anorganischer Präparate</li> </ul>
<b>Forms of instruction</b>	Lecture (3 SWS) Course Exercises (2 SWS) Course Practical training (9 SWS) Course Seminar (1 SWS) Course
<b>Languages of instruction</b>	German, English
<b>Duration (semesters)</b>	1 Semester Semester
<b>Module frequency</b>	jedes Sommersemester
<b>Module capacity</b>	unlimited
<b>Time of examination</b>	
<b>Credit points</b>	15 CP
<b>Share on module final degree</b>	Course 1: %; Course 2: %; Course 3: %; Course 4: %; Course 5: %; Course 6: %; Course 7: %; Course 8: %.
<b>Share of module grade on the course of study's final grade</b>	1

Examination			Exam prerequisites			Type of examination		
<b>Course 1</b>								
<b>Course 2</b>								
<b>Course 3</b>								
<b>Course 4</b>								
<b>Course 5</b>								
<b>Course 6</b>								
<b>Course 7</b>								
<b>Course 8</b>								
<b>Final exam of module</b>			Praktikumsbericht, Testat (zwei Einzeltestate)			mündliche Prüfung		
<b>Exam repetition information</b>								
Module course label	Course type	Course title	SWS	Workload of compulsory attendance	Workload of preparation / homework etc	Workload of independent learning	Workload (examination and preparation)	Sum workload
<b>Course 1</b>	Lecture	Vorlesung		3				0
<b>Course 2</b>	Course	Selbststudium						0
<b>Course 3</b>	Exercises	Übung		2				0
<b>Course 4</b>	Course	Selbststudium						0
<b>Course 5</b>	Practical training	Laborpraktikum		9				0
<b>Course 6</b>	Course	Selbststudium						0
<b>Course 7</b>	Seminar	Seminar		1				0
<b>Course 8</b>	Course	nicht festlegbar						0
<b>Workload by module</b>						450		450
<b>Total module workload</b>								450

## CHE.00035.03 - Toxikologie und Rechtskunde

CHE.00035.03

2 CP

<b>Module label</b>	Toxikologie und Rechtskunde
<b>Module code</b>	CHE.00035.03
<b>Semester of first implementation</b>	
<b>Module used in courses of study / semesters</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Chemie (180 LP) (Bachelor) &gt; Chemie Chemie180, Version of accreditation valid from SS 2021 &gt; Pflichtmodule</li> <li>• Chemie (180 LP) (Bachelor) &gt; Chemie Chemie180, Version of accreditation (WS 2006/07 - SS 2013) &gt; Pflichtmodule</li> <li>• Chemie (180 LP) (Bachelor) &gt; Chemie Chemie180, Version of accreditation (WS 2013/14 - WS 2020/21) &gt; Pflichtmodule</li> <li>• Lebensmittelchemie () (Andere) &gt; Lebensmittelchemie Lebensmittelchemie, Version of accreditation valid from WS 2019/20 &gt; Pflichtmodule</li> </ul>
<b>Responsible person for this module</b>	
<b>Further responsible persons</b>	Prof. Dr. René Csuk
<b>Prerequisites</b>	
<b>Skills to be acquired in this module</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erwerben von Grundkenntnissen der Toxikologie, Einführung in ausgewählte Rechtsgebiete und die Regelungen des europäischen und deutschen Gefahrstoffrechts</li> <li>• Erwerben der eingeschränkten Sachkunde für das Inverkehrbringen gefährlicher Stoffe und Zubereitungen gemäß Chemikalien-Verbotsverordnung vom 13. Juni 2003</li> </ul>
<b>Module contents</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Abgrenzung/Gemeinsamkeiten zwischen Industrie-, Umwelt- und Innenraumtoxikologie</li> <li>• Arbeitsweise und Methoden: In-vivo-Tests, Epidemiologie, In-vitro-Tests, Toxizitätsberechnung</li> <li>• Untersuchungspraxis: Prüfung der Stofftoxizität, Belastungs- und Beanspruchungs-untersuchungen am Menschen</li> <li>• Toxikokinetik: Aufnahme, Verteilung und Speicherung, Biotransformation, Elimination von Fremdstoffen</li> <li>• Toxikodynamik: Struktur-Wirkungs-Beziehungen, Dosis-Zeit-Wirkungs-Beziehungen, Kombinationswirkungen, akute Intoxikationen (einschl. Erste-Hilfe-Maßnahmen), genotoxische Noxen/Kanzerogene</li> <li>• Lufthygienische Normen und Strategien der Festlegung und Kontrolle</li> <li>• Grundlegende Regelungen des Grundgesetzes der BR Deutschland, der Europäischen Verträge, des Arbeitsschutzrechtes und des Umweltrechtes unter dem besonderen Aspekt der Gefahrstoffe</li> <li>• Inhalte des Chemikaliengesetzes, der Gefahrstoffverordnung und der Chemikalien- Verbotsverordnung einschließlich ihrer Anhänge mit Schwerpunkten wie Begriffsbestimmungen, Inverkehrbringen, Gefahrstoffinformationen, Schutzmaßnahmen, Verbote, Beschränkungen, Erlaubnisregelung, straf- und ordnungswidrigkeitenrechtliche Festlegungen</li> <li>• Wesentliche Inhalte von Rechtsverordnungen, in denen auf den Umgang mit Gefahrstoffen Bezug genommen wird (TRGS, Gesetz des speziellen Gefahrstoffrechtes, Regelungen zur Lagerung und zum Transport, Betriebssicherheitsverordnung, Biozid-Richtlinie u.a.)</li> <li>• Grundlagen des Jugendarbeitsschutzgesetzes, Rechtliche Aspekte für Abfallverwertung und Recycling, im Umgang mit biologischen oder biologischen Stoffen, Sprengstoffen und Regelungen aus dem Atomgesetz</li> </ul>
<b>Forms of instruction</b>	Lecture (1 SWS) Lecture (1 SWS) Course
<b>Languages of instruction</b>	German, English
<b>Duration (semesters)</b>	1 Semester Semester
<b>Module frequency</b>	jedes Wintersemester

CHE.00035.03

2 CP

<b>Module capacity</b>	unlimited
<b>Time of examination</b>	
<b>Credit points</b>	2 CP
<b>Share on module final degree</b>	Course 1: %; Course 2: %; Course 3: %.
<b>Share of module grade on the course of study's final grade</b>	1
<b>Reference text</b>	siehe Modulleistung: Die Klausuren Rechtskunde und Toxikologie werden nicht benotet. Entsprechend der Bundesrichtlinie für den Erwerb der Sachkunde ist aber mindestens die Hälfte der gestellten Fragen richtig zu beantworten. Nach dem erfolgreichen Abschluss beider Veranstaltungen erhalten die Studierenden gemäß § 5 Abs. 1Nr. 7 der Chemikalien-Verbotsverordnung einen Vermerk im Bachelorzeugnis, der ihnen die "Eingeschränkte Sachkunde für das Inverkehrbringen gefährlicher Stoffe und Zubereitungen (ohne Biozidprodukte und Pflanzenschutzmittel)" bestätigt.

Examination		Exam prerequisites			Type of examination			
<b>Course 1</b>								
<b>Course 2</b>								
<b>Course 3</b>								
<b>Final exam of module</b>					Klausur (Toxikologie), Klausur (Rechtskunde)			
<b>Exam repetition information</b>								
Module course label	Course type	Course title	SWS	Workload of compulsory attendance	Workload of preparation / homework etc	Workload of independent learning	Workload (examination and preparation)	Sum workload
<b>Course 1</b>	Lecture	Vorlesung Toxikologie		1				0
<b>Course 2</b>	Lecture	Vorlesung Rechtskunde		1				0
<b>Course 3</b>	Course	Selbststudium						0
<b>Workload by module</b>						60		60
<b>Total module workload</b>								60

## CHE.05351.03 - Polymerchemie

CHE.05351.03

5 CP

<b>Module label</b>	Polymerchemie
<b>Module code</b>	CHE.05351.03
<b>Semester of first implementation</b>	
<b>Module used in courses of study / semesters</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Chemie (180 LP) (Bachelor) &gt; Chemie Chemie180, Version of accreditation valid from SS 2021 &gt; Pflichtmodule</li> <li>• Chemie (180 LP) (Bachelor) &gt; Chemie Chemie180, Version of accreditation (WS 2013/14 - WS 2020/21) &gt; Pflichtmodule</li> </ul>
<b>Responsible person for this module</b>	
<b>Further responsible persons</b>	Prof. Dr. Wolfgang Binder
<b>Prerequisites</b>	
<b>Skills to be acquired in this module</b>	

- Klassifizieren von Polymerisationsreaktionen und deren Reaktionsmechanismen
- Erwerb der Kenntnisse der Chemie der Polymere, insbesondere der Struktur, chemischer und physikalische Prinzipien beim Polymeraufbau (Polymerisationschemie, Polymerisationskinetik, Kettenstatistik), der chemischen Synthese und Herstellung von Polymeren (radikalische Polymerisation, ionische Polymerisation, Polykondensation, Insertionspolymerisation)
- Biopolymere (Zellulose, Proteine, Stärke, Lignine, Nucleinsäuren), deren Natur, Vorkommen, Bedeutung sowie deren Auf- und Abbau
- Nachhaltige Polymere und 'Bioplastik', Methodologie, Polymerarten und Recycling-Möglichkeiten
- Beweisen und Einordnungen von Reaktionsmechanismen der verschiedenen Polymerisationsreaktionen, Zeitskalen des biologischen Abbaus
- Erstellen, Definieren, Gliedern und Zuordnung der Thermodynamik und Kinetik von Polymerisationsreaktionen sowie von Polymerlösungen und Polymermischungen
- Zuordnung, Einordnung, wie auch Klassifizierung von Polymeren, deren Anwendung sowie deren Nutzung im täglichen Gebrauch. Erkennen der Grenzen der Nutzung, in Zusammenhang mit der chemischen Struktur (Mikroelektronik, Zahnmedizin, Elastomere, biologischer Abbau)
- Einordnen, Lösen und Bewertung der Polymerspektroskopie (MALDI-TOF MS; ESI-TOF MS, IR, NMR), von Polymernetzwerken/Elastomeren/Thermoplasten sowie Erkennen der thermischen Eigenschaften von Polymeren
- Klassifizieren der analytischen Methoden zur Molekulargewichtsbestimmung
- Entdecken, Folgern und experimentelles Untersuchen der chemischen und physikalischen Eigenschaften von amorphen und semikristallinen Polymeren

### Module contents

- Chemische Struktur der Makromoleküle
- Polymerisationskinetik und Polymerisationsthermodynamik
- Kettenwachstumsreaktionen (ionische, radikalische, Insertions-) Polymerisation
- Ringöffnungspolymerisation
- Stufenwachstumsreaktionen, Polykondensation und Polyaddition
- Klassifizierung von Makromolekülen
- Biologischer Abbau von Makromolekülen
- Nachhaltige Polymere
- Rezyklingstrategien
- Berechnung von Molekulargewichten, Endgruppenanalyse, Polydispersitäten, Entdeckung des Zusammenhanges zwischen Polymerisationsmechanismus und Molekulargewicht
- Thermodynamik von Polymeren (Mischbarkeit, Löslichkeit, Form, Größe)
- Technische Anwendung von Makromolekülen
- Diskussion einzelner Polymere in Hinblick auf Struktur, Anwendung, Herstellung, technischen Gebrauch (Polyolefine, Polyester, Polyamide, Polyether, Polycarbonate)
- Struktur natürlicher Polymere (Cellulose, Proteine, DNA, Stärke) und

- deren Einsatz in modernen technischen Werkstoffen
- physikalische Eigenschaften ausgewählter Polymere, Diskussion der Nutzung in Bereichen der Medizin, der Mobilität sowie der Energiewandlung
- Diskussion der möglichen Ansätze in Richtung Nachhaltigkeit: nachhaltige Polymere, Polymere aus nachwachsenden Rohstoffen, Recycling Methoden, "Eintelligente Polymere": selbstheilende, immolative, shape-memory Polymere.

<b>Forms of instruction</b>	Lecture (2 SWS) Course Seminar (1 SWS) Course Lecture (2 SWS) Course							
<b>Languages of instruction</b>	German, English							
<b>Duration (semesters)</b>	1 Semester Semester							
<b>Module frequency</b>	jedes Wintersemester							
<b>Module capacity</b>	unlimited							
<b>Time of examination</b>								
<b>Credit points</b>	5 CP							
<b>Share on module final degree</b>	Course 1: %; Course 2: %; Course 3: %; Course 4: %; Course 5: %; Course 6: %.							
<b>Share of module grade on the course of study's final grade</b>	1							
<b>Examination</b>	<b>Exam prerequisites</b>			<b>Type of examination</b>				
<b>Course 1</b>								
<b>Course 2</b>								
<b>Course 3</b>								
<b>Course 4</b>								
<b>Course 5</b>								
<b>Course 6</b>								
<b>Final exam of module</b>	Klausur							
<b>Exam repetition information</b>								
Module course label	Course type	Course title	SWS	Workload of compulsory attendance	Workload of preparation / homework etc	Workload of independent learning	Workload (examination and preparation)	Sum workload
<b>Course 1</b>	Lecture	Vorlesung	2					0
<b>Course 2</b>	Course	Selbststudium						0
<b>Course 3</b>	Seminar	Übungen	1					0
<b>Course 4</b>	Course	Selbststudium						0
<b>Course 5</b>	Lecture	Vorlesung	2					0
<b>Course 6</b>	Course	Selbststudium						0
<b>Workload by module</b>							150	150
<b>Total module workload</b>								150

## CHE.05348.03 - Physikalische Chemie II (PC-II)

CHE.05348.03 15 CP

**Module label** Physikalische Chemie II (PC-II)

**Module code** CHE.05348.03

**Semester of first implementation**

**Module used in courses of study / semesters**

- Chemie (180 LP) (Bachelor) > Chemie Chemie180, Version of accreditation valid from SS 2021 > Pflichtmodule
- Chemie (180 LP) (Bachelor) > Chemie Chemie180, Version of accreditation (WS 2013/14 - WS 2020/21) > Pflichtmodule

**Responsible person for this module**

**Further responsible persons** Prof. Dr. Jörg Kreßler

**Prerequisites**

**Skills to be acquired in this module**

- Einarbeitung in die Grundlagen der Elektrochemie und der Kinetik
- Anwendung der in den Vorlesungen vermittelten Kenntnisse auf theoretische Fragestellungen
- Erlernen der Bedienung von Messgeräten
- Erlernen der Fähigkeiten, physikalisch-chemische Messdaten zu gewinnen, darzustellen und zu analysieren

**Module contents**

- Grundlagen der Theorie der Elektrochemie, elektrochemische Potenziale, Eigenschaften von Elektrolytlösungen, elektrochemische Reaktionen, Zellspannung, elektromotorische Kräfte, Elektrolyse, elektrochemische Energiequellen, moderne Anwendungen der Elektrochemie (Batterien und Brennstoffzellen)
- Reaktionskinetik, einfache differenzielle und integrierte Zeitgesetze, Gleichgewichtsreaktionen, komplexe Reaktionen, Aktivierungsenergie und Arrhenius-Gleichung, ausgewählte Reaktionsmechanismen, homogene und heterogene Katalyse, Enzymkatalyse
- Durchführung praktischer Versuche zur Elektrochemie und Reaktionskinetik

**Forms of instruction** Lecture (3 SWS)  
Course  
Exercises (2 SWS)  
Course  
Practical training (12 SWS)  
Course

**Languages of instruction** German, English

**Duration (semesters)** 2 Semester Semester

**Module frequency** jedes Studienjahr beginnend im Sommersemester

**Module capacity** unlimited

**Time of examination**

**Credit points** 15 CP

**Share on module final degree** Course 1: %; Course 2: %; Course 3: %; Course 4: %; Course 5: %; Course 6: %.

**Share of module grade on the course of study's final grade** 1

Examination Exam prerequisites Type of examination

**Course 1**

**Course 2**

**Course 3**

**Course 4**

**Course 5**

**Course 6**

Examination		Exam prerequisites			Type of examination			
<b>Final exam of module</b>		2 bis 4 Testate zum Praktikum PC-II			mündl. Prüfung oder Klausur			
<b>Exam repetition information</b>								
Module course label	Course type	Course title	SWS	Workload of compulsory attendance	Workload of preparation / homework etc	Workload of independent learning	Workload (examination and preparation)	Sum workload
<b>Course 1</b>	Lecture	Vorlesung Physikalische Chemie II		3				0
<b>Course 2</b>	Course	Selbststudium						0
<b>Course 3</b>	Exercises	Übung Physikalische Chemie II		2				0
<b>Course 4</b>	Course	Selbststudium						0
<b>Course 5</b>	Practical training	Praktikum Physikalische Chemie II		12				0
<b>Course 6</b>	Course	Selbststudium						0
<b>Workload by module</b>						450		450
<b>Total module workload</b>								450

## CHE.05344.04 - Anorganische Chemie I (AC-I)

CHE.05344.04 10 CP

**Module label** Anorganische Chemie I (AC-I)

**Module code** CHE.05344.04

**Semester of first implementation**

**Module used in courses of study / semesters**

- Chemie (180 LP) (Bachelor) > Chemie Chemie180, Version of accreditation valid from SS 2021 > Pflichtmodule
- Chemie (180 LP) (Bachelor) > Chemie Chemie180, Version of accreditation (WS 2013/14 - WS 2020/21) > Pflichtmodule
- Lebensmittelchemie () (Andere) > Lebensmittelchemie Lebensmittelchemie, Version of accreditation valid from WS 2019/20 > Pflichtmodule

**Responsible person for this module**

**Further responsible persons** Prof. Dr. Stefan Ebbinghaus

**Prerequisites**

**Skills to be acquired in this module**

- Kenntnisse der grundlegenden Konzepte und Methoden der Anorganischen Chemie
- Erwerb von Basiskenntnissen zur Chemie der Nichtmetalle (Darstellung, Eigenschaften, Reaktionsverhalten)
- Anwendung des erlernten Wissens zur Lösung entsprechender Fragestellungen
- Praktische Fähigkeiten zur Planung, Durchführung und Auswertung von Laborexperimenten aus dem Bereich der Allgemeinen und Anorganischen Chemie

**Module contents** Vorlesung

- Atomtheorie
- Stöchiometrie
- Elektronenstruktur der Atome (Aufbauprinzip, Elektronenkonfiguration, Orbitalmodell)
- Periodensystem der Elemente
- Chemische Bindung (Oktettregel, Lewis-Formeln, VSEPR-Modell, MO-Modell einfacher zweiatomiger Moleküle)
- Ionenverbindungen (Strukturtypen von AB und AB<sub>2</sub>-Verbindungen, Radienquotienten, Gitterenergie)
- Metalle (Dichteste Kugelpackungen, Strukturtypen, metallische Bindung)
- Chemisches Gleichgewicht (Säure/Base-, Löslichkeits- und Redoxgleichgewichte)
- Stoffchemie der Nichtmetalle

**Praktikum**

- Der Laborkurs umfasst ca. 60 experimentell zu bearbeitende Aufgaben aus der Allgemeinen und Anorganischen Chemie, z. B: Säure/Base-, Redox-, Fällungs- und Komplexbildungsgleichgewichte, Nachweisreaktionen für Kationen und Anionen, Durchführung qualitativer und quantitativer Analysen (Titrations), Synthese von Präparaten

**Forms of instruction**

Lecture (3 SWS)  
 Course  
 Seminar (1 SWS)  
 Course  
 Exercises (1 SWS)  
 Course  
 Practical training (5 SWS)  
 Course

**Languages of instruction** German, English

**Duration (semesters)** 1 Semester Semester

CHE.05344.04

10 CP

<b>Module frequency</b>	jedes Wintersemester
<b>Module capacity</b>	unlimited
<b>Time of examination</b>	
<b>Credit points</b>	10 CP
<b>Share on module final degree</b>	Course 1: %; Course 2: %; Course 3: %; Course 4: %; Course 5: %; Course 6: %; Course 7: %; Course 8: %.
<b>Share of module grade on the course of study's final grade</b>	1
<b>Reference text</b>	Der Staatsexamensstudiengang Lebensmittelchemie hat bei den Übungen 2 SWS Kontaktstudium.

Examination	Exam prerequisites	Type of examination
<b>Course 1</b>		
<b>Course 2</b>		
<b>Course 3</b>		
<b>Course 4</b>		
<b>Course 5</b>		
<b>Course 6</b>		
<b>Course 7</b>		
<b>Course 8</b>		

<b>Final exam of module</b>	Praktikumsbericht, Testat (zwei Einzeltestate)	Klausur
-----------------------------	--	---------

<b>Exam repetition information</b>								
Module course label	Course type	Course title	SWS	Workload of compulsory attendance	Workload of preparation / homework etc	Workload of independent learning	Workload (examination and preparation)	Sum workload
<b>Course 1</b>	Lecture	Vorlesung		3				0
<b>Course 2</b>	Course	Selbststudium						0
<b>Course 3</b>	Seminar	Seminar		1				0
<b>Course 4</b>	Course	Selbststudium						0
<b>Course 5</b>	Exercises	Übung		1				0
<b>Course 6</b>	Course	Selbststudium						0
<b>Course 7</b>	Practical training	Praktikum		5				0
<b>Course 8</b>	Course	Selbststudium						0
<b>Workload by module</b>							300	300
<b>Total module workload</b>								300

## CHE.05347.02 - Physikalische Chemie I (PC-I)

CHE.05347.02 5 CP

**Module label** Physikalische Chemie I (PC-I)

**Module code** CHE.05347.02

**Semester of first implementation**

**Module used in courses of study / semesters**

- Chemie (180 LP) (Bachelor) > Chemie Chemie180, Version of accreditation valid from SS 2021 > Pflichtmodule
- Chemie (180 LP) (Bachelor) > Chemie Chemie180, Version of accreditation (WS 2013/14 - WS 2020/21) > Pflichtmodule
- Lebensmittelchemie () (Andere) > Lebensmittelchemie Lebensmittelchemie, Version of accreditation valid from WS 2019/20 > Pflichtmodule

**Responsible person for this module**

**Further responsible persons** Prof. Dr. Daniel Sebastiani

**Prerequisites**

**Skills to be acquired in this module**

- Kenntnis und Verständnis grundlegender thermodynamischer Zusammenhänge
- Anwendung des erlernten Wissens zur Lösung entsprechender Rechenaufgaben
- Grundlegende Fähigkeit zur Einschätzung thermodynamischer Systeme und Sachverhalte

**Module contents**

- Einführung in das Modell des idealen Gases und Näherungen des realen Gases (z.B. van-der-Waals-Gas)
- Die Hauptsätze der Thermodynamik:

Einführung der Begriffe Energie-Enthalpie-Entropie

- Konzept der totalen Differentiale der Thermodynamik:

Infinitesimale und makroskopische Änderungen, reversible und irreversible Prozesse

- Thermochemie: Satz von Hess, Kirchhoffsche Regel
- Verbindung zwischen totalen Differentialen und Zustandsänderungen
- Einführung des chemischen Potentials
- Thermodynamik von Phasengleichgewichten:

Phasendiagramme, Phasenübergänge und kolligative Eigenschaften

**Forms of instruction** Lecture (3 SWS)  
Course  
Exercises (2 SWS)  
Course

**Languages of instruction** German, English

**Duration (semesters)** 1 Semester Semester

**Module frequency** jedes Wintersemester

**Module capacity** unlimited

**Time of examination**

**Credit points** 5 CP

**Share on module final degree** Course 1: %; Course 2: %; Course 3: %; Course 4: %.

**Share of module grade on the course of study's final grade** 1

Examination Exam prerequisites Type of examination

**Course 1**

**Course 2**

Examination		Exam prerequisites			Type of examination			
<b>Course 3</b>								
<b>Course 4</b>								
<b>Final exam of module</b>					mündl. Prüfung oder Klausur oder elektronische Klausur			
<b>Exam repetition information</b>								
Module course label	Course type	Course title	SWS	Workload of compulsory attendance	Workload of preparation / homework etc	Workload of independent learning	Workload (examination and preparation)	Sum workload
<b>Course 1</b>	Lecture	Vorlesung PC I		3				0
<b>Course 2</b>	Course	Selbststudium						0
<b>Course 3</b>	Exercises	Übung PC I		2				0
<b>Course 4</b>	Course	Selbststudium zur Übung						0
<b>Workload by module</b>						150		150
<b>Total module workload</b>								150

## CHE.05338.03 - Analytische Chemie (AnC)

CHE.05338.03	5 CP
<b>Module label</b>	Analytische Chemie (AnC)
<b>Module code</b>	CHE.05338.03
<b>Semester of first implementation</b>	
<b>Module used in courses of study / semesters</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Chemie (180 LP) (Bachelor) &gt; Chemie Chemie180, Version of accreditation valid from SS 2021 &gt; Pflichtmodule</li> <li>• Chemie (180 LP) (Bachelor) &gt; Chemie Chemie180, Version of accreditation (WS 2013/14 - WS 2020/21) &gt; Pflichtmodule</li> <li>• Lebensmittelchemie () (Andere) &gt; Lebensmittelchemie Lebensmittelchemie, Version of accreditation valid from WS 2019/20 &gt; Pflichtmodule</li> </ul>
<b>Responsible person for this module</b>	
<b>Further responsible persons</b>	Prof. Dr. Daniel Wefers
<b>Prerequisites</b>	
<b>Skills to be acquired in this module</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Darstellung und Verständnis der physikalisch-chemischen und instrumentellen Grundlagen verschiedener instrumenteller Analyseverfahren</li> <li>• Beschreibung und Einordnung von Methoden zur Trennung, Detektion und Charakterisierung von Atomen, Ionen und Molekülen</li> <li>• Auswahl geeigneter Methoden für verschiedene analytische Fragestellungen</li> <li>• Darstellung ausgewählter praktischer Anwendungen verschiedener Analysemethoden</li> <li>• Schilderung und Berechnung analytischer Kenngrößen</li> </ul>
<b>Module contents</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen zur analytischen Chemie, zur Probenvorbereitung und zur Qualitätssicherung (Aufbau und Auswahl von Analyseverfahren, Kenngrößen zur quantitativen Analyse und Methodvalidierung)</li> <li>• Einführung in klassische Methoden der analytischen Chemie (Grundzüge und ausgewählte Anwendungen der Gravimetrie und Titrimetrie)</li> <li>• Grundlagen, Aufbau und Anwendungen verschiedener instrumenteller Analysemethoden:             <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Elektroanalytische Methoden (potentiometrischen Messungen)</li> <li>2. Massenspektrometrie (Ionisierungsmethoden, Analysatoren, Anwendungen)</li> <li>3. Molekülspektroskopie (Infrarot-, Kernspinresonanz-, UV/Vis- und Lumineszenzspektroskopie)</li> <li>4. Atomspektroskopie (Atomabsorptions- und Atomemissionspektroskopie)</li> <li>5. Chromatographische Trennverfahren (Hochleistungsflüssigkeitschromatographie, Ionenchromatographie, Gaschromatographie, Dünnschichtchromatographie)</li> <li>6. Kopplungstechniken</li> </ol> </li> </ul>
<b>Forms of instruction</b>	Lecture (1 SWS) Course Seminar (1 SWS) Course Lecture (2 SWS) Course
<b>Languages of instruction</b>	German, English
<b>Duration (semesters)</b>	1 Semester Semester
<b>Module frequency</b>	jedes Wintersemester
<b>Module capacity</b>	unlimited
<b>Time of examination</b>	
<b>Credit points</b>	5 CP
<b>Share on module final degree</b>	Course 1: %; Course 2: %; Course 3: %; Course 4: %; Course 5: %; Course 6: %.
<b>Share of module grade on the course of study's final grade</b>	1

Examination		Exam prerequisites			Type of examination			
<b>Course 1</b>								
<b>Course 2</b>								
<b>Course 3</b>								
<b>Course 4</b>								
<b>Course 5</b>								
<b>Course 6</b>								
<b>Final exam of module</b>					mündl. Prüfung oder Klausur			
<b>Exam repetition information</b>								
Module course label	Course type	Course title	SWS	Workload of compulsory attendance	Workload of preparation / homework etc	Workload of independent learning	Workload (examination and preparation)	Sum workload
<b>Course 1</b>	Lecture	Vorlesung		1				0
<b>Course 2</b>	Course	Selbststudium						0
<b>Course 3</b>	Seminar	Seminar		1				0
<b>Course 4</b>	Course	Selbststudium						0
<b>Course 5</b>	Lecture	Vorlesung		2				0
<b>Course 6</b>	Course	Selbststudium						0
<b>Workload by module</b>						150		150
<b>Total module workload</b>								150

## CHE.00021.04 - Organische Chemie I (OC-I)

CHE.00021.04	5 CP
<b>Module label</b>	Organische Chemie I (OC-I)
<b>Module code</b>	CHE.00021.04
<b>Semester of first implementation</b>	
<b>Module used in courses of study / semesters</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Chemie (180 LP) (Bachelor) &gt; Chemie Chemie180, Version of accreditation valid from SS 2021 &gt; Pflichtmodule</li> <li>• Chemie (180 LP) (Bachelor) &gt; Chemie Chemie180, Version of accreditation (WS 2006/07 - SS 2013) &gt; Pflichtmodule</li> <li>• Chemie (180 LP) (Bachelor) &gt; Chemie Chemie180, Version of accreditation (WS 2013/14 - WS 2020/21) &gt; Pflichtmodule</li> <li>• Lebensmittelchemie () (Andere) &gt; Lebensmittelchemie Lebensmittelchemie, Version of accreditation valid from WS 2019/20 &gt; Pflichtmodule</li> </ul>
<b>Responsible person for this module</b>	
<b>Further responsible persons</b>	Prof. Dr. Martin Weissenborn
<b>Prerequisites</b>	
<b>Skills to be acquired in this module</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fähigkeit, einfache organisch-chemische Reaktionen zu formulieren</li> <li>• Wissen über Synthesestrategien einfacher und mehrstufiger Synthesen</li> <li>• Wissen über die wichtigsten physikalisch-chemischen Eigenschaften organischer Moleküle auf Basis der vorhandenen funktionellen Gruppen</li> <li>• Verständnis der grundlegenden Konzepte zum Aufbau von Kohlenstoffgerüsten und deren Funktionalisierung</li> <li>• Verständnis der grundlegenden Reaktionsmechanismen organischer Reaktionen unter besonderer Berücksichtigung von funktionellen Gruppen</li> <li>• Training der chemischen Denkfähigkeit, retrosynthetischer Analyse und der Fähigkeit zur Interdisziplinarität</li> <li>• Erwerb von Techniken der Recherche in der chemischen Literatur und in Datenbanken</li> <li>• Erwerb fundierten Wissens über die Planung instrumentalanalytischer Strukturbestimmungstechniken und Auswertung der Spektren</li> </ul>
<b>Module contents</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Überblick über die Prinzipien organischer Synthese am Beispiel wichtigster Reaktionen</li> <li>• Überblick über die Synthese und Umwandlung funktioneller Gruppen</li> <li>• Anwendung von Syntheseprozessen zur Darstellung und Umwandlung organischer Moleküle</li> <li>• Grundlagen der organisch-chemischen Nomenklatur, der Stereochemie und instrumental-analytischer Methoden zur Strukturbestimmung (NMR, IR, UV, MS,...)</li> <li>• Synthese, Bedeutung, Reaktionen, Verwendung von Alkanen, Alkenen, Alkinen, Alkoholen, Aminen, Aldehyden, Ketonen, Carbonsäuren (und-derivaten), konjugierten Dienen, Aromaten, konjugierten Aromaten und kleinen Heterocyclen</li> </ul>
<b>Forms of instruction</b>	Lecture (4 SWS) Course Seminar (1 SWS) Course
<b>Languages of instruction</b>	German, English
<b>Duration (semesters)</b>	1 Semester Semester
<b>Module frequency</b>	jedes Sommersemester
<b>Module capacity</b>	unlimited
<b>Time of examination</b>	
<b>Credit points</b>	5 CP
<b>Share on module final degree</b>	Course 1: %; Course 2: %; Course 3: %; Course 4: %.

CHE.00021.04

5 CP

<b>Share of module grade on the course of study's final grade</b>				1				
Examination		Exam prerequisites			Type of examination			
<b>Course 1</b>								
<b>Course 2</b>								
<b>Course 3</b>								
<b>Course 4</b>								
<b>Final exam of module</b>					Klausur			
<b>Exam repetition information</b>								
Module course label	Course type	Course title	SWS	Workload of compulsory attendance	Workload of preparation / homework etc	Workload of independent learning	Workload (examination and preparation)	Sum workload
<b>Course 1</b>	Lecture	Vorlesung		4				0
<b>Course 2</b>	Course	Selbststudium						0
<b>Course 3</b>	Seminar	Seminar		1				0
<b>Course 4</b>	Course	Selbststudium						0
<b>Workload by module</b>						150		150
<b>Total module workload</b>								150

## CHE.00022.04 - Organische Chemie II (OC-II)

CHE.00022.04

5 CP

<b>Module label</b>	Organische Chemie II (OC-II)
<b>Module code</b>	CHE.00022.04
<b>Semester of first implementation</b>	
<b>Module used in courses of study / semesters</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Chemie (180 LP) (Bachelor) &gt; Chemie Chemie180, Version of accreditation valid from SS 2021 &gt; Pflichtmodule</li> <li>• Chemie (180 LP) (Bachelor) &gt; Chemie Chemie180, Version of accreditation (WS 2006/07 - SS 2013) &gt; Pflichtmodule</li> <li>• Chemie (180 LP) (Bachelor) &gt; Chemie Chemie180, Version of accreditation (WS 2013/14 - WS 2020/21) &gt; Pflichtmodule</li> <li>• Lebensmittelchemie () (Andere) &gt; Lebensmittelchemie Lebensmittelchemie, Version of accreditation valid from WS 2019/20 &gt; Pflichtmodule</li> </ul>
<b>Responsible person for this module</b>	
<b>Further responsible persons</b>	Prof. Dr. Bernhard Westermann
<b>Prerequisites</b>	
<b>Skills to be acquired in this module</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnis und Verständnis grundlegender Reaktionsmechanismen am Beispiel von Carbonylverbindungen, heteroanalogen Carbonylverbindungen, Heterocyclen und Umlagerungsreaktionen</li> <li>• Fähigkeit zur Anwendung der erlernten mechanistischer Konzepte zum Verständnis chemischer Reaktionen und deren Selektivität zur Lösung von Synthesaufgaben</li> <li>• Verständnis der grundlegenden Mechanismen chemischer Reaktionen in biologischen Stoffwechselprozessen</li> <li>• Erwerb von wichtigen Stoffkenntnissen zu o.g. Stoffklassen (prinzipielle Labor- und industrielle Synthesemethoden, physikalische und chemische Eigenschaften, Umwelt- und Sicherheitsaspekte, Reaktionen, wichtige Anwendungen in Labor und Industrie)</li> <li>• Fähigkeit zur Anwendung von MO Betrachtungen und Resonanzstrukturen</li> <li>• Fähigkeit zur korrekten Anwendung der chemischen Nomenklaturprinzipien</li> <li>• Erwerb grundlegender Kenntnisse zum stereochemischen Verlauf chemischer Reaktionen und deren Steuerung</li> <li>• Erwerb grundlegender Kenntnisse der Synthesplanung (Synthone, Umpolung, Schutzgruppen) und Anwendung heuristischer Konzepte (Vinylogie, Heteroanalogie, hart-weich Inkompatibilitäten, induktive und mesomere Effekte)</li> </ul>

<b>Module contents</b>	<p>Vorlesung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Synthese und Reaktionen von Ketonen und Aldehyden mit O-,N-,S-Nucleophilen, Hydridionenüberträgern und Kohlenstoffnucleophilen und deren Katalyse</li> <li>• Verständnis der Struktur und Reaktivität von Kohlenhydraten; die glycosidische Bindung und stereochemische Aspekte</li> <li>• Synthese und Reaktionen <math>\alpha,\beta</math>-ungesättigter Carbonylverbindungen und das Vinylogiekonzept</li> <li>• Anwendungen von Grenzorbitalbetrachtungen, Resonanzstrukturen, und des HSAB Konzept als Mittel zum Verständnis der Selektivität chemischer Reaktionen</li> <li>• Stereochemische Aspekte des Angriffs an Mehrfachbindungssysteme (Trajektorien, Topizitäten, diastereomere Übergangszustände, Prochiralität)</li> <li>• Synthese und Reaktionen von Carbonsäuren und Carbonsäurederivaten, Kohlensäurederivaten und Heterocumulenen mit O,N,S-Nucleophilen, Hydridionenüberträgern und Kohlenstoffnucleophilen</li> <li>• Prinzipien der Aminosäure- und Peptidsynthese; Aktivierung von Carbonsäuren im Labor und in Stoffwechselprozessen (Phosphate, CoA)</li> <li>• Methoden der Reaktivitätsumpolung, Acyloinkondensation und Thiazoliumionenkatalyse</li> <li>• Enole und Enolate; C-H Acidität, Keto-Enol Tautomerie und andere Prototypen, Synthese und Reaktionen der Enolate; Unterscheidung</li> </ul>
------------------------	---

- von Basen und Nucleophilen
- Aldolreaktionen und Esterkondensationen und ihre Bedeutung in Synthesen und in Stoffwechselprozessen
- Heteroanaloge Carbonylverbindungen: Imine, Enamine, Nitrile, Guanidin, Amidine, Heterocumulene, und Sulfonate; Reaktionen des Nitrosylkations und der Diazoalkane; 1,3-dipolare Cycloadditionen, Ozonolyse und Click Reaktionen
- Überblick über polare Umlagerungsreaktionen, deren Systematisierung und Anwendungen
- Syntheseplanung: Retrosynthese, Schutzgruppen, Synthone und Umpolung, ökonomische, toxikologische und Umweltaspekte in der Syntheseplanung
- Wichtige Heterocyclen, deren Nomenklatur, Synthese und biologische/therapeutische und materialwissenschaftliche Relevanz

## Seminar

- Üben und Anwendung der in der Vorlesung vermittelten Konzepte, Reaktionsmechanismen und Zusammenhänge
- Erkennen von funktionellen Gruppen, deren Synthese und Reaktionen
- Praktische Übungen zur Anwendung von mechanistischen Betrachtungen und stereochemischen Fragestellungen
- Praktische Übungen zur Syntheseplanung unter Anwendung der in der Vorlesung besprochenen Reaktionen und Konzepte
- Training der Fähigkeit zur korrekten Anwendung der chemischen Nomenklaturprinzipien

<b>Forms of instruction</b>	Lecture (4 SWS) Course Seminar (1 SWS) Course							
<b>Languages of instruction</b>	German, English							
<b>Duration (semesters)</b>	1 Semester Semester							
<b>Module frequency</b>	jedes Wintersemester							
<b>Module capacity</b>	unlimited							
<b>Time of examination</b>								
<b>Credit points</b>	5 CP							
<b>Share on module final degree</b>	Course 1: %; Course 2: %; Course 3: %; Course 4: %.							
<b>Share of module grade on the course of study's final grade</b>	1							
Examination	Exam prerequisites			Type of examination				
<b>Course 1</b>								
<b>Course 2</b>								
<b>Course 3</b>								
<b>Course 4</b>								
<b>Final exam of module</b>	für Teilnahme am Praktikum obligatorisch: bestandene Klausur OC II			mündl. Prüfung oder Klausur				
<b>Exam repetition information</b>								
Module course label	Course type	Course title	SWS	Workload of compulsory attendance	Workload of preparation / homework etc	Workload of independent learning	Workload (examination and preparation)	Sum workload
<b>Course 1</b>	Lecture	Vorlesung Organische Chemie II	4					0
<b>Course 2</b>	Course	Selbststudium Vorlesung						0
<b>Course 3</b>	Seminar	Seminar Organische Chemie II	1					0
<b>Course 4</b>	Course	Selbststudium Seminar						0
<b>Workload by module</b>						150		150

---

Module course label	Course type	Course title	SWS	Workload of compulsory attendance	Workload of preparation / homework etc	Workload of independent learning	Workload (examination and preparation)	Sum workload
<b>Total module workload</b>								150

---

## CHE.00024.05 - Organische Chemie IV (OC-IV)

CHE.00024.05	5 CP
<b>Module label</b>	Organische Chemie IV (OC-IV)
<b>Module code</b>	CHE.00024.05
<b>Semester of first implementation</b>	
<b>Module used in courses of study / semesters</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Chemie (180 LP) (Bachelor) &gt; Chemie Chemie180, Version of accreditation valid from SS 2021 &gt; Pflichtmodule</li> <li>• Chemie (180 LP) (Bachelor) &gt; Chemie Chemie180, Version of accreditation (WS 2006/07 - SS 2013) &gt; Pflichtmodule</li> <li>• Chemie (180 LP) (Bachelor) &gt; Chemie Chemie180, Version of accreditation (WS 2013/14 - WS 2020/21) &gt; Pflichtmodule</li> </ul>
<b>Responsible person for this module</b>	
<b>Further responsible persons</b>	Prof. Dr. Martin Goez
<b>Prerequisites</b>	
<b>Skills to be acquired in this module</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erwerb fundierter Grundkenntnisse der Photochemie, ihrer Besonderheiten und wichtiger Anwendungsfelder</li> <li>• Weiterentwicklung der mechanistisch-chemischen Denkfähigkeit</li> <li>• Vertiefung der Fähigkeiten zur Planung organisch-chemischer Synthesen</li> <li>• Präsentation eines Seminarvortrages in englischer Sprache. Dieser unter tagungsähnlichen Bedingungen gehaltene Vortrag mit Diskussion, sowie eine sich anschließende gemeinsame Analyse durch Kommilitonen und Seminarleiter dienen</li> </ul> <p>a) der Überwindung typischer Schwierigkeiten, die sich einem Nicht-Muttersprachler stellen, sowie solcher Probleme, die in der Persönlichkeit des/der Vortragenden begründet sind</p> <p>b) dem Erlernen der Darstellung komplexer wissenschaftlicher Sachverhalte in einer Weise, die das Interesse der Zuhörer weckt und aufrecht erhält</p> <p>c) der Hinführung zu einer für alle späteren Phasen der Ausbildung und Karriere wichtigen Form der Wissenschaftskommunikation</p> <p>d) der Steigerung der Fähigkeiten, wissenschaftliche Sachverhalte zu hinterfragen und zu diskutieren</p>
<b>Module contents</b>	<p>Vorlesung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Photophysikalische Grundprozesse und ihre Abhängigkeit von der Molekülstruktur: Lichtabsorption und -emission, intersystem crossing, strahlungslose Deaktivierung, Energietransfer</li> <li>• Besonderheiten angeregter Moleküle: Geometrieänderungen, Försterzyklen, Abhängigkeit der Reaktivität von der elektronischen Konfiguration, Excimere und Exciplexe, Donor- und Akzeptorvermögen</li> <li>• Photokinetik, Effizienzen, Quantenausbeuten</li> <li>• Photochemische Basisreaktionen nach Reaktionstyp bzw. Stoffklasse:</li> </ul> <p>a) Spaltungsreaktionen: Norrish Typ-I und Typ-II bei Carbonylverbindungen, Azoverbindungen, Oniumsalzen, Carbenbildung</p> <p>b) Substitutionsreaktionen: Photohalogenierungen und -sulfochlorierungen, Photooximierung, Barton-Reaktion und Analoga</p> <p>c) Photooxidationen mit molekularem Sauerstoff: Autoxidationen, En-Reaktion, Bildung und Verwendung von Dioxetanen und Endoperoxiden</p> <p>d) Intermolekulare und intramolekulare [2+2]-Cycloadditionen: Homocycloadditionen von Olefinen und Paterno-Büchi-Reaktionen</p> <p>e) Umlagerungen: geometrische Isomerisierungen von Olefinen, Photo-Fries und Photo-Claisen Umlagerungen, Di-pi-methan-Umlagerungen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anwendungen in einführender Darstellung: Sensibilisierung, Photodynamische Therapie, Photoredoxkatalyse, Initiatorsystem für kationische und radikalische Photopolymerisationen, Antioxidantien</li> </ul> <p>Seminar (in englischer Sprache):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Seminarvorträge und Diskussionen im Stil wissenschaftlicher Tagungen</li> <li>• gemeinsame Vortragsanalysen</li> </ul>

CHE.00024.05

5 CP

<b>Forms of instruction</b>		Lecture (3 SWS) Course Seminar (1 SWS) Course						
<b>Languages of instruction</b>		German, English						
<b>Duration (semesters)</b>		1 Semester Semester						
<b>Module frequency</b>		jedes Sommersemester						
<b>Module capacity</b>		unlimited						
<b>Time of examination</b>								
<b>Credit points</b>		5 CP						
<b>Share on module final degree</b>		Course 1: %; Course 2: %; Course 3: %; Course 4: %.						
<b>Share of module grade on the course of study's final grade</b>		1						
<b>Reference text</b>		Vorlesung in deutscher, Seminar in englischer Sprache						
<b>Examination</b>		<b>Exam prerequisites</b>			<b>Type of examination</b>			
<b>Course 1</b>								
<b>Course 2</b>								
<b>Course 3</b>								
<b>Course 4</b>								
<b>Final exam of module</b>		mündl. Prüfung oder Klausur, Seminarvortrag						
<b>Exam repetition information</b>								
Module course label	Course type	Course title	SWS	Workload of compulsory attendance	Workload of preparation / homework etc	Workload of independent learning	Workload (examination and preparation)	Sum workload
<b>Course 1</b>	Lecture	Vorlesung		3				0
<b>Course 2</b>	Course	Selbststudium Vorlesung						0
<b>Course 3</b>	Seminar	Seminar		1				0
<b>Course 4</b>	Course	Selbststudium Seminar						0
<b>Workload by module</b>						150		150
<b>Total module workload</b>								150

## CHE.00028.05 - Technische Chemie (TC)

CHE.00028.05 10 CP

**Module label** Technische Chemie (TC)

**Module code** CHE.00028.05

**Semester of first implementation**

**Module used in courses of study / semesters**

- Chemie (180 LP) (Bachelor) > Chemie Chemie180, Version of accreditation valid from SS 2021 > Pflichtmodule
- Chemie (180 LP) (Bachelor) > Chemie Chemie180, Version of accreditation (WS 2006/07 - SS 2013) > Pflichtmodule
- Chemie (180 LP) (Bachelor) > Chemie Chemie180, Version of accreditation (WS 2013/14 - WS 2020/21) > Pflichtmodule
- Erneuerbare Energien (MA120 LP) (Master) > Regenerative Energien Erneuerbare EnergienMA120, Version of accreditation valid from WS 2015/16 > Unterwahlbereich Ing
- Erneuerbare Energien (MA120 LP) (Master) > Regenerative Energien Erneuerbare EnergienMA120, Version of accreditation (WS 2012/13 - SS 2015) > Unterwahlbereich Ing

**Responsible person for this module**

**Further responsible persons** Prof. Dr. Thomas Hahn

**Prerequisites**

**Skills to be acquired in this module**

- Kenntnis und Verständnis der grundlegenden Konzepte und Methoden der Technischen Chemie
- Fähigkeit zur Anwendung der Konzepte auf ausgewählte technologisch wichtige Herstellungsverfahren
- Erwerben von praktischen Erfahrungen im Umgang mit Unit-Operations und ausgewählten Prozess-Stufen
- Vertiefen von Techniken der Erfassung, Verarbeitung, Visualisierung und Bewertung Chemisch-Technischer Prozesse in Teamarbeit und fachwissenschaftliche Präsentation eigener Versuchsergebnisse

**Module contents** 1. Vorlesung TC I:

- Einführung
  - Definition, Aufgabengebiete und historische Entwicklung, Berufliche Aufgaben und Perspektiven, Ausbildung, Zusammenhang und Abgrenzung zu anderen Gebieten, Literatur
  - Technische Chemie an der MLU: Historie und Innovationen, aktuelle Forschungsschwerpunkte und Lehrprogramm
  - Ursprünge und historische Entwicklung der Chemischen Industrie (Anorganische Großchemie: Fallbeispiel Soda-Herstellung, Organische Großchemie: Fallbeispiel: Teerfarben und Pharmazeutika)
- Chemieindustrie und Chemiewirtschaft
 

Chemische Industrie und Chemische Prozessindustrie, Struktur der Chemischen Industrie, wirtschaftlichen Grundlagen der chemischen Produktion, Umweltschutz
- Rohstoffe und Energie
 

Kohle, Erdöl und Erdgas (Reichweite und Funktion der fossilen Energieträger), Treibhauseffekt, Alternative "Energiequellen", Wasserstofftechnologie, Nachwachsende Rohstoffe
- Verfahrensentwicklung - vom Labor zur Industrieanlage
 

Aufgaben - Methoden - Hilfsmittel (Stoff- und Energiebilanzierung (Basic Design), Strömungslehre (Einführung), Wärmeübertragung (Einführung))
- Grundoperationen (Unit Operations)

\* Mechanische Grundoperationen  
 - Zerteilen (Mahlen, Zerstäuben)  
 - Agglomeration (Aufbauagglomeration, Pelletieren, Mischeragglomeration, Wirbel- schichtagglomeration, Pressagglomeration, Agglomeration in Suspensionen (Flockung))  
 - Mechanische Trennprozesse  
 (Klassieren (Siebklassieren, Hydroklassieren)  
 Sortieren (nach Eigenschaften)(Klauben (Farbe, Glanz), Dichtesortieren  
 Sortieren im Magnetfeld  
 Sortieren im elektrischen Feld, Flotation (Benetzbarkeit)  
 Flüssigkeitsabtrennung (Sedimentation, Filtration)  
 Entstaubung (Abscheidung im Zentrifugalfeld, Filtration, Abscheidung im elektrischen Feld, Nassabscheidung)  
 - Mischen (Mischen von Feststoffen, Mischen von Fluiden (Rühren, Suspendieren, Dispergieren, Begasen)  
 - Lagern  
 \* Thermische Grundoperationen  
 Trocknung  
 Kristallisation  
 Destillation, Rektifikation  
 Extraktion

- Reaktionstechnik

Triebkraft chemischer Reaktionen: optimale Reaktionsbedingungen  
 Chemische Kinetik (Formalkinetik komplexer Systeme, Kinetik in heterogenen Systemen (Einführung))  
 Ideale Reaktoren (Klassifikation, Geschlossener Rührkessel (Batch Reactor)  
 - Idealer Rohrreaktor (Plug Flow Reactor), Offener Rührkessel (Continuous Stirred Tank Reactor), Rührkesselkaskade (Multistage Reactor)  
 Sicherheitsaspekte (thermische Stabilität CSTR)  
 2. Vorlesung TC II:

- Einführung

Fossile Rohstoffe - Zusammensetzung, Gewinnung, Aufarbeitung (Einführung, Erdöl, Erdgas, Kohle  
 Fossile Rohstoffe als Basis für Energieträger (Kraftstoffraffinerie, Kraftstoffe auf Basis von Kohle und Erdgas  
 X1 Exkurs 1: Katalyse, Zeolithe (Prinzipien der Katalyse, Spielarten der Katalyse, Typen von Katalysatoren, Zeolithe als Beispiel für saure Katalysatoren)  
 X1 Exkurs 2: Erneuerbare Energien - Möglichkeiten, Grenzen, Beiträge der Chemie  
 Fossile Rohstoffe als Chemierohstoffe (Der Begriff Grund- oder Plattformchemikalien, Alkane, die petrochemische Raffinerie, der Steamcracker (Prozess, Aufarbeitung der Crackgase und des Crackbenzins)  
 Acetylen, Synthesegas und Synthesegaschemie (Steamreforming, Methanol-Synthese und Methanol-Folgechemie, Fischer-Tropsch-Synthese)  
 Technische Chemie nachwachsender Rohstoffe (Stand der Technik und Perspektiven)

- Anorganische Grundchemikalien

Ammoniak  
 Salpetersäure und Düngemittel  
 Schwefelsäure  
 Chlor und Chlorchemie

- Von der Grundchemikalie zum Endprodukt

Technische Chemie der Polymere  
 Vom Erdöl zum Polymer: ausgewählte Zwischenprodukte  
 Tenside  
 Farbstoffe

- Technische Siliziumchemie

Silizium für Halbleiteranwendungen  
 Silicone  
 Zement und Glas  
 3. Praktikum

- praktischer Umgang mit ausgewählten Unit-Operations und Prozess-Stufen

-  
-

- Messwerterfassung und Anwendung statistischer Methoden zur Darstellung und Beurteilung experimenteller Beobachtungen
- Darstellung, Erklärung und Kommentieren der erhaltenen Ergebnisse

<b>Forms of instruction</b>	Lecture (6 SWS) Course Practical training (4 SWS) Course Study trip							
<b>Languages of instruction</b>	German, English							
<b>Duration (semesters)</b>	2 Semester Semester							
<b>Module frequency</b>	jedes Studienjahr beginnend im Wintersemester							
<b>Module capacity</b>	unlimited							
<b>Time of examination</b>								
<b>Credit points</b>	10 CP							
<b>Share on module final degree</b>	Course 1: %; Course 2: %; Course 3: %; Course 4: %; Course 5: %.							
<b>Share of module grade on the course of study's final grade</b>	1							
Examination	Exam prerequisites			Type of examination				
<b>Course 1</b>								
<b>Course 2</b>								
<b>Course 3</b>								
<b>Course 4</b>								
<b>Course 5</b>								
<b>Final exam of module</b>	Praktikumsbericht; Teilnahme an Exkursion			mündl. Prüfung oder Klausur				
<b>Exam repetition information</b>								
Module course label	Course type	Course title	SWS	Workload of compulsory attendance	Workload of preparation / homework etc	Workload of independent learning	Workload (examination and preparation)	Sum workload
<b>Course 1</b>	Lecture	Vorlesung	6					0
<b>Course 2</b>	Course	Selbststudium						0
<b>Course 3</b>	Practical training	Praktikum	4					0
<b>Course 4</b>	Course	Selbststudium						0
<b>Course 5</b>	Study trip	Exkursion						0
<b>Workload by module</b>						300		300
<b>Total module workload</b>								300

## CHE.00027.04 - Theoretische Chemie (ThC)

CHE.00027.04		5 CP
<b>Module label</b>	Theoretische Chemie (ThC)	
<b>Module code</b>	CHE.00027.04	
<b>Semester of first implementation</b>		
<b>Module used in courses of study / semesters</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Chemie (180 LP) (Bachelor) &gt; Chemie Chemie180, Version of accreditation valid from SS 2021 &gt; Pflichtmodule</li> <li>• Chemie (180 LP) (Bachelor) &gt; Chemie Chemie180, Version of accreditation (WS 2006/07 - SS 2013) &gt; Pflichtmodule</li> <li>• Chemie (180 LP) (Bachelor) &gt; Chemie Chemie180, Version of accreditation (WS 2013/14 - WS 2020/21) &gt; Pflichtmodule</li> <li>• Informatik (MA120 LP) (Master) &gt; Informatik InformatikMA120, Version of accreditation valid from SoSe 2023 &gt; Chemie</li> <li>• Informatik (MA120 LP) (Master) &gt; Informatik InformatikMA120, Version of accreditation (WS 2013/14 - SS 2016) &gt; Chemie</li> <li>• Informatik (MA120 LP) (Master) &gt; Informatik InformatikMA120, Version of accreditation (WS 2016/17 - WS 2022/23) &gt; Chemie</li> <li>• Mathematik (MA120 LP) (Master) &gt; Mathematik MathematikMA120, Version of accreditation valid from WS 2022/23 &gt; Anwendungsfach Chemie (20 LP sind zu erbringen)</li> <li>• Mathematik (MA120 LP) (Master) &gt; Mathematik MathematikMA120, Version of accreditation (WS 2006/07 - SS 2013) &gt; Anwendungsfach Chemie</li> <li>• Mathematik (MA120 LP) (Master) &gt; Mathematik MathematikMA120, Version of accreditation (WS 2013/14 - SoSe 2023) &gt; Anwendungsfach Chemie</li> </ul>	
<b>Responsible person for this module</b>		
<b>Further responsible persons</b>	Prof. Dr. Daniel Sebastiani	
<b>Prerequisites</b>		
<b>Skills to be acquired in this module</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vermittlung grundlegender Konzepte der elementaren Quantenmechanik</li> <li>• Vermittlung grundlegender Konzepte der statistischen Thermodynamik</li> <li>• Behandlung quantenmechanischer Modellsysteme</li> <li>• Befähigung zur analytischen Lösung von einfachen quantenmechanischen Problemstellungen mit Hilfe von Rechenmethoden der Quantenchemie</li> </ul>	
<b>Module contents</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wiederholung mathematischer Techniken zur grundlegenden Behandlung quantenmechanischer Probleme</li> <li>• Einführung von Operatoren und Wellenfunktionen</li> <li>• Lösung der Schrödingergleichung für das Teilchen im Kasten, den harmonischen Oszillator, den freien Rotator und das Wasserstoffatom</li> <li>• Grundlegende Konzepte der statistischen Thermodynamik</li> </ul>	
<b>Forms of instruction</b>	Lecture (3 SWS) Course Exercises (1 SWS) Course	
<b>Languages of instruction</b>	German, English	
<b>Duration (semesters)</b>	1 Semester Semester	
<b>Module frequency</b>	jedes Sommersemester	
<b>Module capacity</b>	unlimited	
<b>Time of examination</b>		
<b>Credit points</b>	5 CP	
<b>Share on module final degree</b>	Course 1: %; Course 2: %; Course 3: %; Course 4: %.	
<b>Share of module grade on the course of study's final grade</b>	1	
<b>Examination</b>	Exam prerequisites	Type of examination

Examination		Exam prerequisites			Type of examination			
<b>Course 1</b>								
<b>Course 2</b>								
<b>Course 3</b>								
<b>Course 4</b>								
<b>Final exam of module</b>					mündl. Prüfung oder Klausur oder elektronische Klausur			
<b>Exam repetition information</b>								
Module course label	Course type	Course title	SWS	Workload of compulsory attendance	Workload of preparation / homework etc	Workload of independent learning	Workload (examination and preparation)	Sum workload
<b>Course 1</b>	Lecture	Vorlesung Theoretische Chemie		3				0
<b>Course 2</b>	Course	Selbststudium						0
<b>Course 3</b>	Exercises	Übung Theoretische Chemie		1				0
<b>Course 4</b>	Course	Selbststudium						0
<b>Workload by module</b>						150		150
<b>Total module workload</b>								150

## CHE.00023.05 - Organische Chemie III (OC-III)

CHE.00023.05		20 CP
<b>Module label</b>	Organische Chemie III (OC-III)	
<b>Module code</b>	CHE.00023.05	
<b>Semester of first implementation</b>		
<b>Module used in courses of study / semesters</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Chemie (180 LP) (Bachelor) &gt; Chemie Chemie180, Version of accreditation valid from SS 2021 &gt; Pflichtmodule</li> <li>• Chemie (180 LP) (Bachelor) &gt; Chemie Chemie180, Version of accreditation (WS 2006/07 - SS 2013) &gt; Pflichtmodule</li> <li>• Chemie (180 LP) (Bachelor) &gt; Chemie Chemie180, Version of accreditation (WS 2013/14 - WS 2020/21) &gt; Pflichtmodule</li> </ul>	
<b>Responsible person for this module</b>		
<b>Further responsible persons</b>	Prof. Dr. Konstantin Amsharov	
<b>Prerequisites</b>		
<b>Skills to be acquired in this module</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erarbeitung der Grundlagen für die praktische Durchführung von ein- und mehrstufigen Synthesen, deren Planung, Auswertung und Analyse/Charakterisierung der Produkte sowie sicherer Umgang mit chemischen Gerätschaften und Chemikalien</li> <li>• Fähigkeit zur Anwendung der Konzepte durch praktische Durchführung komplexer Synthesen unter besonderer Berücksichtigung metallorganischer, chemoenzymatischer, photochemischer sowie stereoselektiver Reaktionen, deren Planung, Auswertung und Analyse/Charakterisierung der Produkte, sicherer Umgang mit komplexen chemischen Gerätschaften</li> <li>• Erarbeiten fachspezifischer Schlüsselqualifikationen (Präsentation wissenschaftlicher Ergebnisse, Recherche in organischen und bioorganischen Datenbanken)</li> </ul>	
<b>Module contents</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Überblick über pericyclische Reaktionen, Klassen pericyclische Reaktionen: elektrocyclische Reaktionen, sigmatrope Umlagerungen, Cycloaddition, cheletropische Reaktionen, Gruppentransferreaktionen</li> <li>2. Korrelationsdiagramme, Grenzorbitalbetrachtung, Theorie des aromatischen Übergangszustands</li> <li>3. Übersicht über Radikalreaktionen, Startreaktion, Resonanzstabilisierung, Hyperkonjugation, polare Effekte, radikalische Polymerisation und wichtige radikalische Reaktionen</li> <li>4. Aspekte der Syntheseplanung</li> </ol>	
<b>Forms of instruction</b>	Lecture (2 SWS) Course Practical training (12 SWS) Practical training (8 SWS) Course	
<b>Languages of instruction</b>	German, English	
<b>Duration (semesters)</b>	1 Semester Semester	
<b>Module frequency</b>	jedes Sommersemester	
<b>Module capacity</b>	unlimited	
<b>Time of examination</b>		
<b>Credit points</b>	20 CP	
<b>Share on module final degree</b>	Course 1: %; Course 2: %; Course 3: %; Course 4: %; Course 5: %.	
<b>Share of module grade on the course of study's final grade</b>	1	
<b>Reference text</b>	Die Teilnahme am Teil II des Praktikums setzt aus Gründen der Arbeitssicherheit den erfolgreichen Abschluss des ersten Teils voraus.	
Examination	Exam prerequisites	Type of examination
<b>Course 1</b>		
<b>Course 2</b>		
<b>Course 3</b>		
<b>Course 4</b>		

Examination		Exam prerequisites			Type of examination			
<b>Course 5</b>								
<b>Final exam of module</b>		Praktikumsbericht zu beiden Teilen des Praktikums			mündl. Prüfung oder Klausur			
<b>Exam repetition information</b>								
Module course label	Course type	Course title	SWS	Workload of compulsory attendance	Workload of preparation / homework etc	Workload of independent learning	Workload (examination and preparation)	Sum workload
<b>Course 1</b>	Lecture	Vorlesung Organische Chemie III		2				0
<b>Course 2</b>	Course	Selbststudium Vorlesung						0
<b>Course 3</b>	Practical training	Laborpraktikum Teil I: Grundlag enpraktikum		12				0
<b>Course 4</b>	Practical training	Laborpraktikum Teil II: Erweitertes Praktikum		8				0
<b>Course 5</b>	Course	Selbststudium Praktikum						0
<b>Workload by module</b>						600		600
<b>Total module workload</b>								600

## MAT.00268.02 - Mathematik C

MAT.00268.02		8 CP
<b>Module label</b>	Mathematik C	
<b>Module code</b>	MAT.00268.02	
<b>Semester of first implementation</b>		
<b>Module used in courses of study / semesters</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Biochemie (180 LP) (Bachelor) &gt; Biochemie Biochemie180, Version of accreditation valid from SS 2022 &gt; Pflichtmodule</li> <li>Biochemie (180 LP) (Bachelor) &gt; Biochemie Biochemie180, Version of accreditation (WS 2007/08 - SS 2015) &gt; Pflichtmodule</li> <li>Biochemie (180 LP) (Bachelor) &gt; Biochemie Biochemie180, Version of accreditation (WS 2015/16 - SoSe 2024) &gt; Pflichtmodule</li> <li>Chemie (180 LP) (Bachelor) &gt; Chemie Chemie180, Version of accreditation valid from SS 2021 &gt; Pflichtmodule</li> <li>Chemie (180 LP) (Bachelor) &gt; Chemie Chemie180, Version of accreditation (WS 2006/07 - SS 2013) &gt; Pflichtmodule</li> <li>Chemie (180 LP) (Bachelor) &gt; Chemie Chemie180, Version of accreditation (WS 2013/14 - WS 2020/21) &gt; Pflichtmodule</li> <li>Lebensmittelchemie () (Andere) &gt; Lebensmittelchemie Lebensmittelchemie, Version of accreditation valid from WS 2019/20 &gt; Pflichtmodule</li> </ul>	
<b>Responsible person for this module</b>		
<b>Further responsible persons</b>	Institut für Mathematik	
<b>Prerequisites</b>		
<b>Skills to be acquired in this module</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Erarbeitung der mathematischen Grundlagen in Analysis und Lineare Algebra. Sicherheit im Umgang mit</li> </ul>	
	Vektoren, Matrizen, Differentiation und Integration	
<b>Module contents</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Differential- und Integralrechnung für Funktionen in einer reellen Variablen</li> <li>Lineare Algebra</li> <li>Differential- und Integralrechnung für Funktionen in mehreren reellen Variablen</li> </ul>	
<b>Forms of instruction</b>	Lecture (2 SWS) Exercises (1 SWS) Course Lecture (2 SWS) Exercises (1 SWS) Course	
<b>Languages of instruction</b>	German, English	
<b>Duration (semesters)</b>	2 Semester Semester	
<b>Module frequency</b>	jedes Studienjahr beginnend im Wintersemester	
<b>Module capacity</b>	unlimited	
<b>Time of examination</b>		
<b>Credit points</b>	8 CP	
<b>Share on module final degree</b>	Course 1: %; Course 2: %; Course 3: %; Course 4: %; Course 5: %; Course 6: %.	
<b>Share of module grade on the course of study's final grade</b>	1	
Examination	Exam prerequisites	Type of examination
<b>Course 1</b>		
<b>Course 2</b>		
<b>Course 3</b>		
<b>Course 4</b>		
<b>Course 5</b>		
<b>Course 6</b>		

Examination		Exam prerequisites			Type of examination			
<b>Final exam of module</b>		Regelmäßige Teilnahme an den Übungen und Präsentation einzelner Übungsaufgaben			Klausur I, Klausur II			
<b>Exam repetition information</b>								
Module course label	Course type	Course title	SWS	Workload of compulsory attendance	Workload of preparation / homework etc	Workload of independent learning	Workload (examination and preparation)	Sum workload
<b>Course 1</b>	Lecture	Vorlesung		2				0
<b>Course 2</b>	Exercises	Übung		1				0
<b>Course 3</b>	Course	Selbststudium						0
<b>Course 4</b>	Lecture	Vorlesung		2				0
<b>Course 5</b>	Exercises	Übung		1				0
<b>Course 6</b>	Course	Selbststudium						0
<b>Workload by module</b>						240		240
<b>Total module workload</b>								240

## MAT.00269.02 - Mathematik CIII (Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik)

MAT.00269.02		4 CP
<b>Module label</b>	Mathematik CIII (Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik)	
<b>Module code</b>	MAT.00269.02	
<b>Semester of first implementation</b>		
<b>Module used in courses of study / semesters</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Biochemie (180 LP) (Bachelor) &gt; Biochemie Biochemie180, Version of accreditation valid from SS 2022 &gt; Pflichtmodule</li> <li>Biochemie (180 LP) (Bachelor) &gt; Biochemie Biochemie180, Version of accreditation (WS 2007/08 - SS 2015) &gt; Pflichtmodule</li> <li>Biochemie (180 LP) (Bachelor) &gt; Biochemie Biochemie180, Version of accreditation (WS 2015/16 - SoSe 2024) &gt; Pflichtmodule</li> <li>Chemie (180 LP) (Bachelor) &gt; Chemie Chemie180, Version of accreditation valid from SS 2021 &gt; Pflichtmodule</li> <li>Chemie (180 LP) (Bachelor) &gt; Chemie Chemie180, Version of accreditation (WS 2006/07 - SS 2013) &gt; Pflichtmodule</li> <li>Chemie (180 LP) (Bachelor) &gt; Chemie Chemie180, Version of accreditation (WS 2013/14 - WS 2020/21) &gt; Pflichtmodule</li> </ul>	
<b>Responsible person for this module</b>		
<b>Further responsible persons</b>	Dr. R. Herter	
<b>Prerequisites</b>		
<b>Skills to be acquired in this module</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fähigkeit, reale Daten zu erfassen und einer statistischen Auswertung zuzuführen</li> <li>Erwerben von Grundkenntnissen und Grundfähigkeiten zur stochastischen Modellierung realer zufälliger Vorgänge</li> <li>Fähigkeiten zur Anwendung grundlegender Methoden der Wahrscheinlichkeitsrechnung und der schließenden Statistik auf zufällige Prozesse</li> <li>Fähigkeit, einfache stochastische Probleme eigenständig zu bearbeiten</li> </ul>	
<b>Module contents</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>In der Vorlesung wird eine Einführung in grundlegende Denkweisen und wichtige Verfahren der beschreibenden Statistik, der grundlegenden Wahrscheinlichkeitsrechnung und der schließenden Statistik vermittelt. Probleme der stochastischen Modellierung stehen dabei ebenso im Blickpunkt wie leistungsfähige Verfahren zur Auswertung zufälliger Vorgänge.</li> </ul>	
<b>Forms of instruction</b>	Lecture (2 SWS) Exercises (1 SWS) Course	
<b>Languages of instruction</b>	German, English	
<b>Duration (semesters)</b>	1 Semester Semester	
<b>Module frequency</b>	jedes Wintersemester	
<b>Module capacity</b>	unlimited	
<b>Time of examination</b>		
<b>Credit points</b>	4 CP	
<b>Share on module final degree</b>	Course 1: %; Course 2: %; Course 3: %.	
<b>Share of module grade on the course of study's final grade</b>	1	
Examination	Exam prerequisites	Type of examination
<b>Course 1</b>		
<b>Course 2</b>		
<b>Course 3</b>		
<b>Final exam of module</b>		Klausur
<b>Exam repetition information</b>		

Module course label	Course type	Course title	SWS	Workload of compulsory attendance	Workload of preparation / homework etc	Workload of independent learning	Workload (examination and preparation)	Sum workload
<b>Course 1</b>	Lecture	Vorlesung		2				0
<b>Course 2</b>	Exercises	Übung		1				0
<b>Course 3</b>	Course	Selbststudium						0
<b>Workload by module</b>						120		120
<b>Total module workload</b>								120

## PHY.02339.02 - Experimentalphysik Export C / exphys\_E\_C

PHY.02339.02

11 CP

<b>Module label</b>	Experimentalphysik Export C / exphys_E_C
<b>Module code</b>	PHY.02339.02
<b>Semester of first implementation</b>	
<b>Module used in courses of study / semesters</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Biochemie (180 LP) (Bachelor) &gt; Biochemie Biochemie180, Version of accreditation valid from SS 2022 &gt; Pflichtmodule</li> <li>Biochemie (180 LP) (Bachelor) &gt; Biochemie Biochemie180, Version of accreditation (WS 2007/08 - SS 2015) &gt; Pflichtmodule</li> <li>Biochemie (180 LP) (Bachelor) &gt; Biochemie Biochemie180, Version of accreditation (WS 2015/16 - SoSe 2024) &gt; Pflichtmodule</li> <li>Chemie (180 LP) (Bachelor) &gt; Chemie Chemie180, Version of accreditation valid from SS 2021 &gt; Pflichtmodule</li> <li>Chemie (180 LP) (Bachelor) &gt; Chemie Chemie180, Version of accreditation (WS 2006/07 - SS 2013) &gt; Pflichtmodule</li> <li>Chemie (180 LP) (Bachelor) &gt; Chemie Chemie180, Version of accreditation (WS 2013/14 - WS 2020/21) &gt; Pflichtmodule</li> </ul>
<b>Responsible person for this module</b>	
<b>Further responsible persons</b>	Prof. Dr. Jochen Balbach
<b>Prerequisites</b>	
<b>Skills to be acquired in this module</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kenntnis und Verständnis der grundlegenden Konzepten der Experimentalphysik in den Bereichen Mechanik, Wärmelehre, Elektrizität und Magnetismus, Schwingungen und Wellen im Umfang eines Nebenfachs</li> <li>Anwendung des erlernten Wissens zur Lösung entsprechender Rechenaufgaben</li> <li>Erwerb von grundlegenden Kenntnissen und Fähigkeiten im experimentellen Arbeiten in den genannten Themenbereichen</li> </ul>
<b>Module contents</b>	<p>Vorlesung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Einführung: physikalische Größen, Einheiten, Gleichungen</li> <li>Mechanik: Kinematik und Dynamik freier Punktmassen (Grundbegriffe, Newtonsche Axiome, Energie und Impulserhaltungssatz), Statik und Dynamik des starren Körpers (Drehmoment, Trägheitsmoment, Drehimpulserhaltungssatz, Kreisel), Mechanik der Flüssigkeiten, Gase und deformierbaren Körper (Hookesches Gesetz, Archimedisches Prinzip, Grenzflächenerscheinungen, Bernoullische Gleichung, Zähigkeit), Schwingungen (Grundbegriffe, freie und gedämpfte Schwingung, Federschwinger und Fadenpendel)</li> <li>Thermodynamik: Temperatur, Wärme, Zustandsgleichung idealer Gase, van der Waals Zustandsgleichung, I. Hauptsatz, ausgewählte Zustandsänderungen, II. Hauptsatz, Entropie, thermodynamische Kreisprozesse, Transportvorgänge</li> <li>Elektrizität und Magnetismus: elektrostatisches Feld (Ladung, elektrische Feldstärke, elektrisches Potenzial, Coulombsches Gesetz, Dielektrizitätskonstante, elektrische Polarisation), elektrischer Strom (Ohmsches Gesetz, elektrische Leitung in Festkörpern, Flüssigkeiten und Gasen), magnetisches Feld (magnetische Feldgrößen, Lorentzkraft, Materie im Magnetfeld, zeitlich veränderliches Magnetfeld (Induktionsgesetz, Maxwellsche Gleichungen), Anwendungen der</li> </ul>

elektromagnetischen Induktion (Generator, Motor, Transformator, Wechselstromkreise), elektromagnetische Wellen (Energiedichte, Strahlungsquellen-Hertzscher Dipol, Transversal- vs. Longitudinalwellen)

- Optik: Modelle zur Beschreibung der Lichtausbreitung, Strahlenoptik (Reflexion,

Brechung, optische Geräte), Wellenoptik (Grundbegriffe, Wellengleichung, Huygens-Fresnelsches Prinzip, Überlagerung, Beugung an Spalt & Gitter, Polarisation), Teilchenbild (Grundbegriffe, Anwendung in der Spektroskopie) Praktikum

- einfache Messgeräte für mechanische, thermische und elektrische Messungen
- Fehlerrechnung und Statistik, lineare Regression
- wissenschaftliches Protokollieren
- computergestützte Darstellung und Auswertung von Messergebnissen (Origin)
- Experimente zur Mechanik, Wärmelehre, Elektrik, Optik, Atom- und Kernphysik

<b>Forms of instruction</b>	Practical training (4 SWS) Lecture (4 SWS) Exercises (2 SWS) Course							
<b>Languages of instruction</b>	German, English							
<b>Duration (semesters)</b>	2 Semester Semester							
<b>Module frequency</b>	jedes Studienjahr beginnend im Wintersemester							
<b>Module capacity</b>	unlimited							
<b>Time of examination</b>								
<b>Credit points</b>	11 CP							
<b>Share on module final degree</b>	Course 1: %; Course 2: %; Course 3: %; Course 4: %.							
<b>Share of module grade on the course of study's final grade</b>	1							
Examination	Exam prerequisites			Type of examination				
<b>Course 1</b>								
<b>Course 2</b>								
<b>Course 3</b>								
<b>Course 4</b>								
<b>Final exam of module</b>	1 Klausur zum Abschluss der Vorlesung/Seminar im 1. Semester, 1 Klausur zum Abschluss der Vorlesung/Seminar im 2. Semester, bestätigte Praktikumsprotokolle			mündl. Prüfung oder Klausur				
<b>Exam repetition information</b>								
Module course label	Course type	Course title	SWS	Workload of compulsory attendance	Workload of preparation / homework etc	Workload of independent learning	Workload (examination and preparation)	Sum workload
<b>Course 1</b>	Practical training	Praktikum	4					0
<b>Course 2</b>	Lecture	Vorlesung	4					0
<b>Course 3</b>	Exercises	Übung	2					0
<b>Course 4</b>	Course	Selbststudium						0
<b>Workload by module</b>						330		330
<b>Total module workload</b>								330

## Wahlpflichtmodule

### CHE.05346.03 - Nachhaltige Chemie, Wahlpflicht

CHE.05346.03	5 CP
<b>Module label</b>	Nachhaltige Chemie, Wahlpflicht
<b>Module code</b>	CHE.05346.03
<b>Semester of first implementation</b>	
<b>Module used in courses of study / semesters</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Chemie (180 LP) (Bachelor) &gt; Chemie Chemie180, Version of accreditation valid from SS 2021 &gt; Wahlpflichtmodule</li> <li>• Chemie (180 LP) (Bachelor) &gt; Chemie Chemie180, Version of accreditation (WS 2013/14 - WS 2020/21) &gt; Wahlpflichtmodule</li> </ul>
<b>Responsible person for this module</b>	
<b>Further responsible persons</b>	Prof. Dr. Ludger Wessjohann, Prof. Dr. Bernhard Westermann, Prof. Dr. Martin Weissenborn
<b>Prerequisites</b>	keine
<b>Skills to be acquired in this module</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundkenntnisse in den Prinzipien und Zusammenhängen der nachhaltigen Chemie: nachhaltige chemische Reaktionen, Einsatz umweltverträglicher Ausgangsstoffe,</li> </ul> <p>Prozesse und Endprodukte zur Vermeidung von Belastungen, Ressourcenschonung;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Green Chemistry Parameter, Atomökonomie, Bioökonomie</li> <li>• Rechtliche und gesellschaftliche Aspekte, UN-, EU-Deklarationen</li> <li>• Präsentationstechniken, selbständige Arbeitsweise</li> <li>• Literatur- und Datenrecherche, Fachenglisch</li> </ul>
<b>Module contents</b>	<p>. TEIL 1: Fach-,Methodenkompetenz</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung</li> <li>• Grundprinzipien der nachhaltigen Chemie, Green Chemistry</li> <li>• Naturstoffe, Geschlossene Stoffkreisläufe, Konzepte zur Vermeidung von Emissionen und Abfällen</li> <li>• Nachwachsende Rohstoffe und Lösungsmittel, Bioraffination, Biomasse</li> <li>• Wirkstoffe in Landwirtschaft, Nahrung, Kosmetik und Medizin</li> <li>• Katalyse (heterogene Katalyse, homogene Katalyse, Organokatalyse, Biokatalyse)</li> <li>• Moderne Methoden</li> </ul> <p>TEIL 2: Handlungskompetenz (gesellschaftsrelevante, politische und strategische Kompetenzen)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Seminar mit studentischen Vorträgen, öffentlich</li> <li>• Gesellschaftliche, politische, ökonomische und rechtliche Implikationen, Diskussion der Bundes-, EU-, US- und UN-Ansätze, u.a. Rio-Deklaration, Nagoya-Protokoll</li> <li>• Einsatz nachhaltiger industrieller Verfahren; Verwendung nachhaltiger Ersatzstoffe</li> <li>• Aspekte der Biotechnologie (incl. Gentechnologie)</li> <li>• Leistungen von Teil 2 können z.T. durch eventuelle Exkursion(en) erbracht werden</li> </ul>
<b>Forms of instruction</b>	Lecture (3 SWS) Course Seminar (2 SWS) Course
<b>Languages of instruction</b>	German, English
<b>Duration (semesters)</b>	1 Semester Semester

CHE.05346.03

5 CP

<b>Module frequency</b>	jedes Wintersemester							
<b>Module capacity</b>	unlimited							
<b>Time of examination</b>								
<b>Credit points</b>	5 CP							
<b>Share on module final degree</b>	Course 1: %; Course 2: %; Course 3: %; Course 4: %.							
<b>Share of module grade on the course of study's final grade</b>	1							
<b>Reference text</b>	Texte auch in Englisch							
<b>Examination</b>	<b>Exam prerequisites</b>			<b>Type of examination</b>				
<b>Course 1</b>								
<b>Course 2</b>								
<b>Course 3</b>								
<b>Course 4</b>								
<b>Final exam of module</b>	Klausur, Vortrag oder mündliche Prüfung							
<b>Exam repetition information</b>								
Module course label	Course type	Course title	SWS	Workload of compulsory attendance	Workload of preparation / homework etc	Workload of independent learning	Workload (examination and preparation)	Sum workload
<b>Course 1</b>	Lecture	Vorlesung Teil 1		3				0
<b>Course 2</b>	Course	Selbststudium						0
<b>Course 3</b>	Seminar	Seminar Teil 2		2				0
<b>Course 4</b>	Course	Selbststudium						0
<b>Workload by module</b>							150	150
<b>Total module workload</b>								150

## CHE.05952.01 - Biophysikalische Chemie, Wahlpflicht

CHE.05952.01 5 CP

**Module label** Biophysikalische Chemie, Wahlpflicht

**Module code** CHE.05952.01

**Semester of first implementation**

**Module used in courses of study / semesters**

- Chemie (180 LP) (Bachelor) > Chemie Chemie180, Version of accreditation valid from SS 2021 > Wahlpflichtmodule
- Chemie (180 LP) (Bachelor) > Chemie Chemie180, Version of accreditation (WS 2013/14 - WS 2020/21) > Wahlpflichtmodule

**Responsible person for this module**

**Further responsible persons** Prof. Dr. Kirsten Bacia

**Prerequisites**

**Skills to be acquired in this module** Die Lehrveranstaltung soll Studierende in die Lage versetzen,

- einige grundlegende zelluläre Funktionen wie Genexpression, Proteinbiosynthese, Aufbau von Membranen und Stofftransport zu beschreiben,
- den grundlegenden Aufbau, physikochemische Wechselwirkungen und einige Struktur-Funktions-Beziehungen von Vertretern zentraler biophysikalischer Stoffklassen wie Kohlenhydrate, Proteine, Nukleinsäuren, Lipide zu beschreiben und im zellulären Kontext einzuordnen,
- ein breites Spektrum biophysikalischer Messmethoden (spektroskopische Methoden, mikroskopische Methoden, Methoden zur Strukturaufklärung, hydrodynamische Methoden, thermochemische und weitere Methoden) im Überblick zu benennen und die grundlegenden Funktionsweisen und typischen Anwendungsbereiche dieser Methoden darzustellen,
- grundlegende Methoden der Datenaufnahme, -auswertung und Fehlerabschätzung zu erläutern sowie beispielhaft anzuwenden und Messergebnis im Wissenskontext einzuordnen,
- in der biophysikalischen Chemie grundlegende präparative und analytische Labormethoden (Polymerase-Kettenreaktion, DNA-Isolation, Proteinreinigung, Gelelektrophorese, Chromatographie, Zentrifugation, Charakterisierung mittels UV/VIS-Spektroskopie) zu erläutern und anzuwenden,
- die Komplexität verschiedener biophysikalischer Modellsysteme zu unterscheiden,
- einige Anwendungsbezüge zur Biotechnologie in Landwirtschaft, Lebensmitteltechnologie und Pharmazie zu erläutern.

**Module contents** Vorlesung:

- Eigenschaften von Nukleinsäuren, Proteinen, Kohlenhydraten, Lipiden, besonders wichtigen kleinen Molekülen und Ionen sowie deren Struktur, Wechselwirkungen, Struktur-Funktions-Beziehungen, Lokalisation, Selbstorganisation, Bindungsgleichgewichte, Bildung komplexer Strukturen, Dynamik
- Ausgewählte zelluläre Prozesse: Replikation, Transkription, Translation, Genregulation, zelluläre Kompartimentierung, Stofftransport, Erregungsleitung
- grundlegende Präparation und Analytik von Biomolekülen: Polymerase-Kettenreaktion, DNA-Rekombination, Transformation von Zellen, Proteinexpression, Proteinreinigung, Zentrifugation, elektrophoretische Trennung, Chromatographie, Zentrifugationsmethoden
- biochemische Modellsysteme
- spektroskopische Methoden, mikroskopische Methoden, Methoden zur Strukturaufklärung, hydrodynamische Methoden, thermochemische und weitere Methoden
- Datenauswertung, Reproduzierbarkeit, Fehlerabschätzung
- Grundlagen der Bioinformatik: Datenbanken als Informationsquelle und Werkzeug
- Anwendungsbezüge in die grüne, weiße und rote Biotechnologie

Praktikum: Erste praktische Erfahrung mit

- Isolation von Plasmid-DNA, Transformation von Zellen, Kultivierung
- PCR, Gelelektrophorese, UV/Vis-spektroskopische Konzentrationsbestimmung
- Proteinexpression und -reinigung
- Biophysikalische Anwendung ausgewählter spektroskopischer Methoden (z.B. Fluoreszenz, CD)

<b>Forms of instruction</b>	Lecture (2 SWS) Course		Practical training (3 SWS) Course					
<b>Languages of instruction</b>	German, English							
<b>Duration (semesters)</b>	1 Semester Semester							
<b>Module frequency</b>	jedes Wintersemester							
<b>Module capacity</b>	unlimited							
<b>Time of examination</b>								
<b>Credit points</b>	5 CP							
<b>Share on module final degree</b>	Course 1: %; Course 2: %; Course 3: %; Course 4: %.							
<b>Share of module grade on the course of study's final grade</b>	1							
<b>Reference text</b>	Das Praktikum findet in der vorlesungsfreien Zeit im Wintersemester statt. Am Praktikum können maximal 8 Studierende teilnehmen.							
<b>Examination</b>	<b>Exam prerequisites</b>	<b>Type of examination</b>						
<b>Course 1</b>								
<b>Course 2</b>								
<b>Course 3</b>								
<b>Course 4</b>								
<b>Final exam of module</b>	Vortrag zum Praktikum	mündl. Prüfung, Klausur oder Klausur im Antwort-Wahl-Verfahren oder elektronische Klausur						
<b>Exam repetition information</b>								
Module course label	Course type	Course title	SWS	Workload of compulsory attendance	Workload of preparation / homework etc	Workload of independent learning	Workload (examination and preparation)	Sum workload
<b>Course 1</b>	Lecture	Vorlesung		2				0
<b>Course 2</b>	Course	Selbststudium						0
<b>Course 3</b>	Practical training	Praktikum		3				0
<b>Course 4</b>	Course	Selbststudium						0
<b>Workload by module</b>						150		150
<b>Total module workload</b>								150

## CHE.07163.01 - Astrochemie, Wahlpflicht

CHE.07163.01

5 CP

<b>Module label</b>	Astrochemie, Wahlpflicht
<b>Module code</b>	CHE.07163.01
<b>Semester of first implementation</b>	
<b>Module used in courses of study / semesters</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Chemie (180 LP) (Bachelor) &gt; Chemie Chemie180, Version of accreditation valid from SS 2021 &gt; Wahlpflichtmodule</li> <li>• Mathematik (MA120 LP) (Master) &gt; Mathematik MathematikMA120, Version of accreditation valid from WS 2022/23 &gt; Anwendungsfach Chemie (20 LP sind zu erbringen)</li> <li>• Mathematik (MA120 LP) (Master) &gt; Mathematik MathematikMA120, Version of accreditation (WS 2013/14 - SoSe 2023) &gt; Anwendungsfach Chemie</li> </ul>
<b>Responsible person for this module</b>	
<b>Further responsible persons</b>	Prof. Dr. Dariush Hinderberger
<b>Prerequisites</b>	
<b>Skills to be acquired in this module</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnis und Verständnis der Entstehung von Elementen und Molekülen und vom Aufbau des Kosmos, der Sterne und Planeten</li> <li>• Kenntnis und Verständnis der grundlegenden Konzepte zur Detektion von Materie (Molekülen) im Kosmos durch Wechselwirkung mit elektromagnetischer Strahlung (Spektroskopie)</li> <li>• Fähigkeit zur Kombination von laborwissenschaftlich (physikochemischen) und durch Beobachtungen (astronomisch) gewonnenen Daten zum Verständnis der Entstehung und Selbstorganisation von kondensierter Materie</li> </ul>
<b>Module contents</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die kosmologischen Grundlagen der Astrochemie: Urknall, Inflation, Expansion des Universums; kosmische Mikrowellenhintergrundstrahlung</li> <li>• Diskussion von Energie und Entropie im kosmischen Kontext, Strukturbildung im Kosmos und in kondensierten chemischen Systemen</li> <li>• Das dunkle Universum: dunkle und exotische Materie und dunkle Energie</li> <li>• WIMPs, MACHOs und molekulare Kandidaten für dunkle Materie</li> <li>• Spektroskopische, optische und gravitative Messmethoden und theoretische Modelle</li> <li>• Zusammensetzung des interstellaren und intergalaktischen Mediums, kohlenstoffbasierte Materialien</li> <li>• Kalte Molekülwolken, Sternentstehung, Sternarten und die Endstadien von Sternen</li> <li>• Sterne: Klassifizierung und Beispiele, Hertzsprung-Russell-Diagramme</li> <li>• Arten der Nukleosynthese: Entstehung der Elemente in Sternen und Supernovae</li> <li>• Sonnensystem: Chemie der Planeten, Monde, Kleinplaneten, Asteroiden, Kometen: Aufbau, Entwicklung, Atmosphären</li> <li>• Chemie der Extrasolaren Planeten</li> <li>• Ursprung des Lebens und Astrobiologie; Chemische Evolution</li> <li>• Entstehung und Detektion von Biomolekülen</li> </ul> <p>Inhalte des Seminars:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Besprechung aktueller wissenschaftlicher Fachpublikationen aus den Themengebieten der Astrochemie</li> <li>• Demonstration weniger, ausgewählter Laborversuche zur astrochemisch relevanten Materialien</li> <li>• Exkursion (z.B. Planetarium)</li> </ul>
<b>Forms of instruction</b>	Lecture (3 SWS) Course Seminar (1 SWS) Course

CHE.07163.01

5 CP

<b>Languages of instruction</b>		German, English						
<b>Duration (semesters)</b>		1 Semester Semester						
<b>Module frequency</b>		jedes Wintersemester						
<b>Module capacity</b>		unlimited						
<b>Time of examination</b>								
<b>Credit points</b>		5 CP						
<b>Share on module final degree</b>		Course 1: %; Course 2: %; Course 3: %; Course 4: %.						
<b>Share of module grade on the course of study's final grade</b>		1						
<b>Examination</b>		<b>Exam prerequisites</b>			<b>Type of examination</b>			
<b>Course 1</b>								
<b>Course 2</b>								
<b>Course 3</b>								
<b>Course 4</b>								
<b>Final exam of module</b>		mündl. Prüfung oder Klausur oder elektronische Klausur, Vortrag und Diskussion						
<b>Exam repetition information</b>								
Module course label	Course type	Course title	SWS	Workload of compulsory attendance	Workload of preparation / homework etc	Workload of independent learning	Workload (examination and preparation)	Sum workload
<b>Course 1</b>	Lecture	Vorlesung Astrochemie		3				0
<b>Course 2</b>	Course	Selbststudium						0
<b>Course 3</b>	Seminar	Seminar		1				0
<b>Course 4</b>	Course	Selbststudium						0
<b>Workload by module</b>						150		150
<b>Total module workload</b>								150

## CHE.05350.02 - Quantenchemie, Wahlpflicht

CHE.05350.02	5 CP
<b>Module label</b>	Quantenchemie, Wahlpflicht
<b>Module code</b>	CHE.05350.02
<b>Semester of first implementation</b>	
<b>Module used in courses of study / semesters</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Chemie (180 LP) (Bachelor) &gt; Chemie Chemie180, Version of accreditation valid from SS 2021 &gt; Wahlpflichtmodule</li> <li>• Chemie (180 LP) (Bachelor) &gt; Chemie Chemie180, Version of accreditation (WS 2013/14 - WS 2020/21) &gt; Wahlpflichtmodule</li> <li>• Informatik (MA120 LP) (Master) &gt; Informatik InformatikMA120, Version of accreditation valid from SoSe 2023 &gt; Chemie</li> <li>• Informatik (MA120 LP) (Master) &gt; Informatik InformatikMA120, Version of accreditation (WS 2013/14 - SS 2016) &gt; Chemie</li> <li>• Informatik (MA120 LP) (Master) &gt; Informatik InformatikMA120, Version of accreditation (WS 2016/17 - WS 2022/23) &gt; Chemie</li> <li>• Mathematik (MA120 LP) (Master) &gt; Mathematik MathematikMA120, Version of accreditation valid from WS 2022/23 &gt; Anwendungsfach Chemie (20 LP sind zu erbringen)</li> <li>• Mathematik (MA120 LP) (Master) &gt; Mathematik MathematikMA120, Version of accreditation (WS 2013/14 - SoSe 2023) &gt; Anwendungsfach Chemie</li> </ul>
<b>Responsible person for this module</b>	
<b>Further responsible persons</b>	Prof. Dr. Daniel Sebastiani
<b>Prerequisites</b>	
<b>Skills to be acquired in this module</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnis und Verständnis von Konzepten zur numerischen Lösung molekularer Mehr-Elektronen-Systeme</li> <li>• Kenntnis und Verständnis fortgeschrittener Methoden der Quantenchemie</li> <li>• Erlernen der Prinzipien von Molekulardynamiksimulationen</li> </ul>
<b>Module contents</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schrödingergleichung für Mehrelektronensysteme</li> <li>• Born-Oppenheimer-Näherung</li> <li>• Pauli-Prinzip, Slaterdeterminanten</li> <li>• Basisdarstellung und Basissätze für Orbitale</li> <li>• Hartree-Fock-Ansatz und Dichtefunktionaltheorie</li> <li>• Hellmann-Feynman-Theorem und Newton'sche Bewegungsgleichungen</li> <li>• weiterführende theoretische Methoden (Störungstheorie und die Berechnung spektroskopischer Eigenschaften)</li> <li>• Optimierungsverfahren in der Quantenchemie</li> <li>• Einführung in eine Programmiersprache (z.B. Python, C, Skriptsprachen)</li> <li>• Geometrieoptimierungen von Molekülen</li> <li>• Energieberechnungen für Mehrelektronensysteme</li> </ul>
<b>Forms of instruction</b>	Lecture (3 SWS) Course Exercises (1 SWS) Course
<b>Languages of instruction</b>	German, English
<b>Duration (semesters)</b>	1 Semester Semester
<b>Module frequency</b>	jedes Wintersemester
<b>Module capacity</b>	unlimited
<b>Time of examination</b>	
<b>Credit points</b>	5 CP
<b>Share on module final degree</b>	Course 1: %; Course 2: %; Course 3: %; Course 4: %.
<b>Share of module grade on the course of study's final grade</b>	1

Examination		Exam prerequisites			Type of examination			
<b>Course 1</b>								
<b>Course 2</b>								
<b>Course 3</b>								
<b>Course 4</b>								
<b>Final exam of module</b>					mündl. Prüfung oder Klausur oder elektronische Klausur			
<b>Exam repetition information</b>								
Module course label	Course type	Course title	SWS	Workload of compulsory attendance	Workload of preparation / homework etc	Workload of independent learning	Workload (examination and preparation)	Sum workload
<b>Course 1</b>	Lecture	Vorlesung Quantenchemie		3				0
<b>Course 2</b>	Course	Selbststudium						0
<b>Course 3</b>	Exercises	Übung Quantenchemie		1				0
<b>Course 4</b>	Course	Selbststudium						0
<b>Workload by module</b>						150		150
<b>Total module workload</b>								150

## CHE.00032.04 - Charakterisierung von Nanostrukturen, Wahlpflicht

CHE.00032.04

5 CP

<b>Module label</b>	Charakterisierung von Nanostrukturen, Wahlpflicht
<b>Module code</b>	CHE.00032.04
<b>Semester of first implementation</b>	
<b>Module used in courses of study / semesters</b>	

- Chemie (180 LP) (Bachelor) > Chemie Chemie180, Version of accreditation valid from SS 2021 > Wahlpflichtmodule
- Chemie (180 LP) (Bachelor) > Chemie Chemie180, Version of accreditation (WS 2006/07 - SS 2013) > Wahlpflichtmodule
- Chemie (180 LP) (Bachelor) > Chemie Chemie180, Version of accreditation (WS 2013/14 - WS 2020/21) > Wahlpflichtmodule
- Chemie (Gymnasium) (ELF) (Lehramt) > Chemie Chemie (Gymnasium) (ELF), Version of accreditation valid from WS 2007/08 > Wahlbereich 1c
- Chemie (Gymnasium) (ELF) (Lehramt) > Chemie Chemie (Gymnasium) (ELF), Version of accreditation valid from WS 2007/08 > Wahlbereich, 5 LP more...
- Chemie (Gymnasium) () (Lehramt) > Chemie Chemie (Gymnasium), Version of accreditation valid from WS 2007/08 > Wahlbereich, 5 LP
- Chemie (Gymnasium) (WLF) (Lehramt) > Chemie Chemie (Gymnasium) (WLF), Version of accreditation valid from WS 2007/08 > Wahlbereich 1c
- Chemie (Gymnasium) (WLF) (Lehramt) > Chemie Chemie (Gymnasium) (WLF), Version of accreditation valid from WS 2007/08 > Wahlbereich, 5 LP
- Erneuerbare Energien (MA120 LP) (Master) > Regenerative Energien Erneuerbare EnergienMA120, Version of accreditation valid from WS 2015/16 > Unterwahlbereich Phy
- Erneuerbare Energien (MA120 LP) (Master) > Regenerative Energien Erneuerbare EnergienMA120, Version of accreditation (WS 2012/13 - SS 2015) > Unterwahlbereich Phy
- Physik (MA120 LP) (Master) > Physik PhysikMA120, Version of accreditation valid from WS 2019/20 > Nichtphysikalische Wahlpflichtmodule
- Physik (MA120 LP) (Master) > Physik PhysikMA120, Version of accreditation (WS 2009/10 - SS 2019) > Wahlpflichtmodule

<b>Responsible person for this module</b>	
<b>Further responsible persons</b>	JProf. Dr. Frederik Haase
<b>Prerequisites</b>	
<b>Skills to be acquired in this module</b>	

- Kenntnis und Verständnis der physikalisch-chemischen Grundlagen der wichtigsten Charakterisierungsmethoden für nanoporöse und nanoskalige Festkörper
- Anwendung des erlernten Wissens im praktischen Umgang mit verschiedenen Standardverfahren zur Charakterisierung (nano-)poröser und strukturierten Festkörper

<b>Module contents</b>	<p>Vorlesung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung (Was sind Nanostrukturen? Definitionen, Klassifizierung, Auswahl nanoporöser Materialien (Zeolithe, ALPO's, Aktivkohle, poröse Gläser, Kieselgele, geordnete mesoporöse Materialien, Metallorganische Gerüststrukturen)</li> <li>• Stickstoff-Tieftemperatur-Adsorption, Quecksilber-Intrusion, Heliumdichtemessungen, Molekülsondenmethode, Thermoporometrie (Messprinzipien, Auswertemethoden, Limitierungen)</li> <li>• Stofftransport (Wicke-Kallenbach-Zelle, Permeabilität, katalytische Testreaktion)</li> <li>• Oberflächeneigenschaften (Oberflächengruppen, Bestimmung (qualitativ, quantitativ), Oberflächenmodifizierungen)</li> <li>• Weitere Charakterisierung von Katalysatoren und porösen Stoffen (Inverse Gaschromatographie, Röntgenweitwinkelstreuung, temperaturprogrammierte Adsorption/Desorption/Reduktion)</li> <li>• Grundlagen der Elektronenmikroskopie (Gerätetechnik und Abbildungsverfahren, ortsaufgelöste Materialanalytik)</li> </ul>
------------------------	---

- Optische Spektroskopie (Ramanmikroskopie, Ellipsometrie, Plasmonenresonanz)
- Rastersondenmethoden
- Theorie und Praxis der Röntgenkleinwinkelstreuung (RKWS) mit Anwendungen
- Einführung und Anwendungen der ortho-Positronium Lebensdauer-Spektroskopie (Phasenübergänge, Nanoporöse Festkörper, Polymere, Halbleiter)

Praktikum:

- praktischer Umgang mit ausgewählten Charakterisierungsmethoden

<b>Forms of instruction</b>	Lecture (2 SWS) Course Practical training (3 SWS) Course							
<b>Languages of instruction</b>	German, English							
<b>Duration (semesters)</b>	1 Semester Semester							
<b>Module frequency</b>	jedes Wintersemester							
<b>Module capacity</b>	unlimited							
<b>Time of examination</b>								
<b>Credit points</b>	5 CP							
<b>Share on module final degree</b>	Course 1: %; Course 2: %; Course 3: %; Course 4: %.							
<b>Share of module grade on the course of study's final grade</b>	1							
Examination	Exam prerequisites			Type of examination				
<b>Course 1</b>								
<b>Course 2</b>								
<b>Course 3</b>								
<b>Course 4</b>								
<b>Final exam of module</b>	Praktikumsbericht			mündl. Prüfung oder Klausur				
<b>Exam repetition information</b>								
Module course label	Course type	Course title	SWS	Workload of compulsory attendance	Workload of preparation / homework etc	Workload of independent learning	Workload (examination and preparation)	Sum workload
<b>Course 1</b>	Lecture	Vorlesung	2					0
<b>Course 2</b>	Course	Selbststudium						0
<b>Course 3</b>	Practical training	Praktikum	3					0
<b>Course 4</b>	Course	Selbststudium						0
<b>Workload by module</b>						150		150
<b>Total module workload</b>								150

