Universität Regensburg

Modulkatalog

für den Masterstudiengang Chemistry (M.Sc.) an der Universität Regensburg

Module Catalog

for the Master's program Chemistry (M.Sc.) at the University of Regensburg

gültig ab Wintersemester 2026/27
valid from Winter Semester 2026/27
(26.08.2026)

Inhaltsverzeichnis / *Table of Contents*

Wahlpflichtbereich „Grundmodule“ (je 16 LP): **drei** zu wählende Module

*Compulsory elective area “Core Modules” (16 CP each): **three** modules to be selected*

Modulkennung *Module Code*	Modulname *Module Name*	P / WP *C/ CE*	SWS *CH*	LP *CP*	Empfohlenes Fachsemester *Recommended Semester*	Seite *Page*
CHE-MSc-CM-AC	Grundmodul Anorganische Chemie *Core Module Inorganic Chemistry*	WP CE	14	16	1.+2.	6
CHE-MSc-CM-OC	Grundmodul Organische Chemie *Core Module Organic Chemistry*	WP CE	15	16	1.+2.	11
CHE-MSc-CM-PC	Grundmodul Physikalische Chemie *Core Module Physical Chemistry*	WP CE	14	16	1.+2.	16
CHE-MSc-CM-BioAnC	Grundmodul Bioanalytik und Biosensorik *Core Module Bioanalysis and Biosensors*	WP CE	13	16	1.+2.	21
CHE-MSc-CM-TheoCh	Grundmodul Theoretische Chemie *Core Module Theoretical Chemistry*	WP CE	12	16	1.+2.	27
CHE-MSc-CM-BioCh	Grundmodul Biochemie *Core Module Biochemistry*	WP CE	14	16	1.+2.	31
CHE-MSc-CM-SusChem1	Grundmodul Nachhaltige Chemie 1 *Core Module Sustainable Chemistry 1*	WP CE	14	16	1.+2.	37
CHE-MSc-CM-SusChem2	Grundmodul Nachhaltige Chemie 2 *Core Module Sustainable Chemistry 2*	WP CE	12	16	1.+2.	42

Wahlpflichtbereich „Aufbaumodule 1“ (je 6 LP): **zwei** zu wählende Module

*Compulsory elective area “Advanced Modules 1” (6 CP each): **two** modules to be selected*

Modulkennung *Module Code*	Modulname *Module Name*	P / WP *C/ CE*	SWS *CH*	LP *CP*	Empfohlenes Fachsemester *Recommended Semester*	Seite *Page*
CHE-MSc-AM1-AC	Aufbaumodul 1 Anorganische Chemie *Advanced Module 1 Inorganic Chemistry*	WP CE	5	6	1. od. 2.	48
CHE-MSc-AM1-ApplTheoCh	Aufbaumodul 1: Angewandte Theoretische Chemie *Advanced Module 1: Applied Theoretical Chemistry*	WP CE	6	6	1. od. 2.	52
CHE-MSc-AM1-AdvNMR	Aufbaumodul 1: Fortgeschrittene NMR-Spektroskopie	WP	6	6	1. od. 2.	59

	Advanced Module 1: Advanced NMR Spectrocopy	CE				
CHE-MSc-AM1-PC	Aufbaumodul 1 Physikalische Chemie *Advanced Module 1 Physical Chemistry*	WP CE	8	6	1. od. 2.	68
CHE-MSc-AM1-BioAnC	Aufbaumodul 1 Bioanalytik und Biosensorik *Advanced Module 1 Bioanalysis and Biosensors*	WP CE	7	6	1. od. 2.	71
CHE-MSc-AM1-TheoCh	Aufbaumodul 1 Theoretische Chemie *Advanced Module 1 Theoretical Chemistry*	WP CE	8	6	1. od. 2.	77
CHE-MSc-AM1-SusChem1	Aufbaumodul 1 Nachhaltige Chemie 1 (gültig im WiSe 26/27) *Advanced Module 1 Sustainable Chemistry 1 (valid in WiSe 26/27)*	WP CE	4	6	1. od. 2.	80
CHE-MSc-AM1-SusChem1	Aufbaumodul 1 Nachhaltige Chemie 1 (gültig ab WiSe 27/28) *Advanced Module 1 Sustainable Chemistry 1 (valid from WiSe 27/28)*	WP CE	4	6	1. od. 2.	84
CHE-MSc-AM1-SusChem2	Aufbaumodul 1 Nachhaltige Chemie 2 *Advanced Module 1 Sustainable Chemistry 2*	WP CE	4	6	1. od. 2.	88

Wahlpflichtbereich „Aufbaumodule 2“ (je 12 LP): **ein** zu wählendes Modul

*Compulsory elective area “Advanced Modules 2” (12 CP each): **one** module to be selected*

Modulkennung *Module Code*	Modulname *Module Name*	P / WP *C/ CE*	SWS *CH*	LP *CP*	Empfohlenes Fachsemester *Recommended Semester*	Seite *Page*
CHE-MSc-AM2-AC	Aufbaumodul 2 Anorganische Chemie *Advanced Module 2 Inorganic Chemistry*	WP CE	18	12	2. od. 3.	92
CHE-MSc-AM2-OC	Aufbaumodul 2: Organische Chemie *Advanced Module 2: Organic Chemistry*	WP CE	18	12	2. od. 3.	95
CHE-MSc-AM2-PC	Aufbaumodul 2 Physikalische Chemie *Advanced Module 2 Physical Chemistry*	WP CE	14	12	2. od. 3.	99
CHE-MSc-AM2-BioAnC	Aufbaumodul 2 Bioanalytik und Biosensorik *Advanced Module 2 Bioanalysis and Biosensors*	WP CE	14	12	2. od. 3.	103

CHE-MSc-AM2-SusChem	Aufbaumodul 2 Nachhaltige Chemie *Advanced Module 2 Sustainable Chemistry*	WP CE	18	12	2. od. 3.	107

Pflichtbereich

Compulsory area

Modulkennung *Module Code*	Modulname *Module Name*	P / WP *C/ CE*	SWS *CH*	LP *CP*	Empfohlenes Fachsemester *Recommended Semester*	Seite *Page*
CHE-MSc-CON	Abschlussmodul *Concluding Module*	WP CE	23	14	3.+4.	112
CHE-MSc-THESIS	Masterarbeit *Master's Thesis*	WP CE	--	30	3.+4.	116

Freier Wahlbereich: mindestens 4 LP

Elective area: at least 4 CP

Angebote siehe Seite 120

For offers, see page 120.

Modulkennung *Module Code*	Modulname *Module Name*	P / WP *C/ CE*	SWS *CH*	LP *CP*	Empfohlenes Fachsemester *Recommended Semester*	Seite *Page*
CHE-MSc-Sachkunde	Sachkunde (German only)	W	4	4	3.+4.	121
CHE-MSc-EA	Freier Wahlbereich					123

Abkürzungsverzeichnis:

P = Pflicht / WP = Wahlpflicht / W = Wahl
SWS = Semesterwochenstunden / LP = Leistungspunkt (1 LP = 25-30 h Workload)
VL = Vorlesung / PR = Praktikum / ForPR = Forschungspraktikum / S = Seminar / Ü = Übung

List of abbreviations:

C = Compulsory / CE = Compulsory elective / E = Elective
CHs = Contact hours / CP = Credit point (1 CP = 25-30 h workload)
L = Lecture / LC = Lab Course / RLC = Research Lab Course / S = Seminar / E = Exercise

Wahlpflichtbereich „Grundmodule“

Compulsory elective area „Core Modules“

drei zu wählende Module (je 16 LP)

three *modules to be selected (each 16 CP)*

CHE-MSc-CM-AC
Grundmodul Anorganische Chemie
Core Module Inorganic Chemistry

1	**Modultitel:**	Grundmodul Anorganische Chemie
	Module title:	Core Module Inorganic Chemistry
2	**Fachgebiet / Verantwortlich:**	Anorganische Chemie / Prof. Dr. R. Wolf
	Subject area / person responsible:	Inorganic Chemistry / Prof. Dr. R. Wolf
3	**Inhalte des Moduls:**	Vorlesungen Anorganische Chemie 1–4: Die Vorlesungen im Grundmodul „Anorganische Chemie“ decken die Bereiche anorganische Molekularchemie, Festkörperchemie, Materialchemie, bioanorganische Chemie, Strukturchemie, metallorganische Chemie und anorganische Synthesemethoden ab. Die Studierenden wählen aus diesem Themenangebot aus. Die Vorlesungen bieten einen vertiefenden, exemplarischen Einblick in aktuelle Themen und neue Trends der anorganischen Chemie. Seminar: Analytische Methoden in der anorganischen Chemie: Es werden theoretische Aspekte der im Praktikum verwendeten Charakterisierungsmethoden behandelt. Praktikum: Analytische Methoden in der anorganischen Chemie: Das Praktikum bietet einen Überblick über die wichtigsten Charakterisierungsmethoden in der anorganischen Chemie. Der Schwerpunkt liegt auf Röntgendiffraktometrie, Schwingungsspektroskopie und heteronuklearer NMR-Spektroskopie. Thermische Analysemethoden und Elektronenmikroskopie werden im Hinblick auf die Erstellung von Phasendiagrammen behandelt. Die Praktikumsdaten werden elektronisch erfasst und ausgewertet.
	Module Contents:	Lectures Inorganic Chemistry 1-4: The lectures in the Core Module Inorganic Chemistry cover the fields of inorganic molecular chemistry, solid state chemistry, materials chemistry, bioinorganic chemistry, structural chemistry, organometallic chemistry, and inorganic synthesis methods. Students choose from this range of topics. The lectures provide an in-depth, exemplary insight into current topics and new trends in inorganic chemistry. Seminar: Analytical Methods in Inorganic Chemistry: Theoretical aspects of the characterization methods used in the lab course are discussed.

		Lab Course: Analytical Methods in Inorganic Chemistry: The lab course provides an overview of the most important characterization methods in inorganic chemistry. The focus is on X-ray diffraction, vibrational spectroscopy, and heteronuclear NMR spectroscopy. Thermal analysis methods and electron microscopy are covered with regard to the creation of phase diagrams. Lab data is recorded and evaluated electronically.
4	**Qualifikationsziele des Moduls/ zu erwerbende Kompetenzen:**	Nach Abschluss des Moduls verstehen die Studierenden die neuesten Entwicklungen in der anorganischen Chemie und erkennen Zusammenhänge zu anderen Teilgebieten der Chemie. Sie sind in der Lage, moderne Konzepte auf aktuelle Fragestellungen in der Grundlagen- und angewandten Forschung anzuwenden und Fachliteratur kritisch zu bewerten. Die Studierenden sind in der Lage, chemische Labordaten mithilfe moderner Datenanalysewerkzeuge systematisch zu erfassen, aufzubereiten, zu analysieren und zu interpretieren.
	Qualification objectives of the module/ competencies to be aquired:	After completing the module, students will understand advanced developments in inorganic chemistry and recognize connections to other subdisciplines of chemistry. They will be able to apply modern concepts to current issues in both basic and applied research and critically evaluate specialist literature. Students are able to systematically collect, process, analyze, and interpret chemical laboratory data using modern data analysis tools.
5	**Teilnahmevoraussetzungen:**	
	Prerequisites for participation:	
	a) empfohlene Kenntnisse:	Kenntnisse in anorganischer Chemie aus einem vorherigen Bachelorstudium der Chemie oder eines verwandten Fachgebiets
	a) recommended knowledge:	Knowledge of Inorganic Chemistry from a previous undergraduate degree in Chemistry or a related field of study
	b) verpflichtende Nachweise:	keine
	b) mandatory courses / credits:	none
6	**Verwendbarkeit des Moduls:**	M.Sc. Chemistry
	Applicability of the module:	M.Sc. Chemistry
7	**Angebotsturnus des Moduls:**	Jedes Semester
	Module is offered:	Every semester
8	**Das Modul kann absolviert werden in/ Vorgesehene Dauer des Moduls:**	2 Semester

	The module can be completed in/ intended time taken to complete the module:	2 semesters
9	**Empfohlenes Fachsemester:**	1. + 2.
	Recommended semester of study:	1. + 2.
10	**Arbeitsaufwand des Moduls (Workload) / Anzahl Leistungspunkte:**	Arbeitsaufwand: Gesamt in Stunden: 480 davon: 1. Präsenzzeit: 210 Std. 2. Selbststudium: 270 Std. Leistungspunkte: 16 LP
	Workload / number of credit points:	Workload: Total in hours: 480 of which: 1. Contact time: 210 hours 2. Independent study: 270 hours Credit points: 16 CP
11	**Das Modul ist erfolgreich absolviert, wenn die unten näher beschriebenen Leistungen erfüllt sind. / The module is successfully completed when the following are fulfilled.**	
12	**Modulbestandteile / Module components:**	

Nr. No.	P / WP / W C / CE / E	Lehrform Type of course	Themenbereich / Thema Subject area / subject	SWS / Std CHs	LP CP	Studienleistungen Coursework / examinations
1	P C	VL L	Lecture Inorganic Chemistry 1	2	3	
2	P C	VL L	Lecture Inorganic Chemsitry 2	2	3	
3	P C	VL L	Lecture Inorganic Chemistry 3	2	3	
4	P C	VL L	Lecture Inorganic Chemistry 4	2	3	
5	P C	S S	Seminar: Investigation Methodes in Inorganic Chemistry	2	3	Übungsaufgaben Exercises
6	P C	PR LC	Lab Course: Investigation Methodes in Inorganic Chemistry	4	3	- Eingangsprüfung - regelmäßige Mitwirkung/Teilnahme - Experimente - Entrance exam - Participation - Experiments

Bemerkung: Die Angaben zu den Leistungspunkten dienen lediglich der rechnerischen Zuordnung der Lehrveranstaltung zum Gesamtaufwand des Moduls. Die LP werden erst nach Abschluss des Moduls vergeben.

	Note: The credit points (CP) noted for the module components are merely to show how they contribute to the overall workload of the module. The CP for a module are only awarded after the completion of the module.

13 Modulprüfung / Module examination:

Kompetenz / Thema / Bereich Competence / topic / area	Art der Prüfung Type of examination	Dauer / Umfang Duration / scope	Zeitpunkt Timing	Anteil an Modulnote Percentage of module grade
Core Module Examination Inorganic Chemistry (Module Examination covering all courses listed in 11.)	mündlich oral	30 min	Innerhalb der angebotenen Prüfungszeiträume Within the offered examination periods	100 %

14 Bemerkungen / Remarks:

Unterrichtssprache ist Englisch

Prüfungssprache wird zu Beginn der Prüfung in Absprache mit dem Kandidaten oder der Kandidatin festgelegt.

Es werden folgende Prüfungszeiträume angeboten:
Im Wintersemester: 1. September – 15. Dezember und 1. – 28. (29.) Februar
Im Sommersemester: 1. April – 30. Juni

Studienleistung zu 12.5:
Übungen: werden in Gruppen anhand von Fallstudien bearbeitet, und die Lösungen werden im Seminar vorgestellt. Die Übungen werden während der Seminarsitzungen bearbeitet.

Studienleistung zu 12.6:
Eingangsprüfung: Die Eingangsprüfung kann entweder als kurzes Kolloquium (ca. 15–30 Minuten) als Einzel- oder Gruppenprüfung oder als schriftliche Prüfung (30–60 Minuten) durchgeführt werden. Der oder die Praktikumsverantwortliche legt zu Beginn jedes Semesters die Form der Eingangsprüfung fest. Die Prüfung umfasst die Theorie, die experimentelle Umsetzung sowie alle Sicherheitsaspekte der jeweiligen Laborarbeit. Die Studierenden dürfen erst nach Bestehen der Eingangsprüfung im Labor arbeiten.
Die Teilnahme am Praktikum und an allen im Seminar vermittelten sicherheitsrelevanten Unterweisungen ist verpflichtend. Entschuldigte Abwesenheiten müssen in Absprache mit dem zuständigen Betreuer oder der zuständigen Betreuerin vereinbart werden. Unentschuldigte Abwesenheiten führen zum Nichtbestehen des Seminars und des Praktikums.
Experimente: Im Laborkurs zeichnen die Studierenden ein EPR-Spektrum auf und stellen Einkristalle her.
The language of instruction is English.
The language of the exam will be determined at the start of the exam in consultation with the candidate.

The following examination periods are offered:
In the winter semester: September 1 – December 15 and February 1 – 28 (29)
In the summer semester: April 1 – June 30

Coursework to 12.5:
Exercises: are completed in groups using case studies, and the solutions are presented in the seminar. The exercises are completed during the seminar sessions.

	Coursework to 12.6: Entrance exam: The entrance exam can be conducted either as a short colloquium (approx. 15-30 minutes) as an individual or group exam, or as a written exam (30-60 minutes). The person responsible for the lab course determines the format of the entrance exam at the beginning of each semester. The exam addresses the theory, experimental implementation, and all safety aspects of the respective lab work. Students may only work in the laboratory after passing the entrance exam. Participation is mandatory for the lab course and all safety-related instructions presented in the seminar. Excused absences must be arranged in consultation with the supervisor responsible. Unexcused absences will result in failure of seminar and lab course. Experiments: In the lab course students record an EPR spectrum and prepare single crystals.

CHE-MSc-CM-OC
Grundmodul Organische Chemie
Core Module Organic Chemistry

1	**Modultitel:**	Grundmodul Organische Chemie
	Module title:	Core Module Organic Chemistry
2	**Fachgebiet / Verantwortlich:**	Organische Chemie / Prof. Dr. R. Gschwind
	Subject area / person responsible:	Organic Chemistry / Prof. Dr. R. Gschwind
3	**Inhalte des Moduls:**	Vorlesungen Organische Chemie 1–4: Es müssen vier Kurse aus dem Angebot an Vorlesungen zur organischen Chemie für den Masterstudiengang belegt werden. Die Vorlesungen bieten eine vertiefende Einführung in die theoretischen Grundlagen eines forschungsrelevanten oder langfristig wichtigen Teilgebiets, z. B. Katalyse, bioorganische Chemie, Synthesegestaltung, Methoden der NMR-Spektroskopie, Naturstoffsynthese. Für jedes Teilgebiet der organischen Chemie werden die Grundlagen, der aktuelle Entwicklungsstand und die aktuellen Perspektiven anhand von Beispielen aus der Forschung erörtert. Seminar Moderne Synthesemethoden: Kurze Vorträge der Teilnehmer vermitteln einen Überblick über wichtige aktuelle Teilgebiete der organischen Chemie. Forschungspraktikum: Moderne Synthesemethoden: Im Forschungspraktikum lernen die Studierenden auf forschungsorientierte Weise moderne Methoden der organischen Synthese kennen und üben die sichere Durchführung anspruchsvoller Labortechniken. Zu den durchzuführenden Laborversuchen gehören enantioselektive Katalyse, Organokatalyse, heterocyclische Synthese, Arzneimittelsynthese, chromatographische Trennverfahren (DC, GC, HPLC) sowie die spektroskopische Charakterisierung von Zwischen- und Endprodukten. Die Labordaten werden elektronisch erfasst und ausgewertet.
	Module Contents:	Lectures Organic Chemistry 1-4: Four courses must be taken from the range of organic chemistry lectures offered for the master's degree. The lectures provide an in-depth introduction to the theoretical background of a research-related or long-term important subfield, e.g., catalysis, bioorganic chemistry, synthesis planning, methods of NMR spectroscopy, natural product synthesis. For each subfield of organic chemistry, the fundamentals, current state of

		development, and current perspectives are discussed using examples from research. Seminar: Modern Methods of Synthesis: Short presentations by the participants provide an overview of important current subfields of organic chemistry. Research Lab Course: Modern Methods of Synthesis: In the research lab course participants learn about modern organic synthesis methods in a research-oriented manner and practice the safe execution of demanding laboratory techniques. The laboratory experiments to be carried out include enantioselective catalysis, organocatalysis, heterocyclic synthesis, drug synthesis, chromatographic separation methods (DC, GC, HPLC), and the spectroscopic characterization of intermediate and end products. Lab data is recorded and evaluated electronically.
4	**Qualifikationsziele des Moduls/ zu erwerbende Kompetenzen:**	Nach Abschluss des Moduls kennen und verstehen die Studierenden fortgeschrittene moderne Methoden und Techniken der organischen Chemie und sind in der Lage, diese in Theorie und Praxis anzuwenden. Sie sind in der Lage, komplexere Reaktionsmechanismen zu verstehen, die Struktur komplexerer organischer Moleküle spektroskopisch zu bestimmen, Synthesewege vorzuschlagen und zu bewerten sowie technisch anspruchsvolle Schritte der organischen Synthese und Trennung im Labor durchzuführen. Die Studierenden sind in der Lage, chemische Labordaten mithilfe moderner Datenanalysewerkzeuge systematisch zu erfassen, zu verarbeiten, zu analysieren und zu interpretieren.
	Qualification objectives of the module/ competencies to be aquired:	After completing the module, students will know and understand advanced modern methods and techniques in organic chemistry and be able to apply them in theory and practice. They will be able to understand more complex reaction mechanisms, determine the structure of more complex organic molecules spectroscopically, propose and evaluate synthesis routes, and carry out technically demanding organic synthesis and separation steps in the laboratory. Students are able to systematically collect, process, analyze, and interpret chemical laboratory data using modern data analysis tools.
5	**Teilnahmevoraussetzungen:**	
	Prerequisites for participation:	

	a) empfohlene Kenntnisse:	Kenntnisse in organischer Chemie aus einem vorherigen Bachelorstudium der Chemie oder eines verwandten Fachgebiets
	a) recommended knowledge:	Knowledge of Organic Chemistry from a previous undergraduate degree in Chemistry or a related field of study
	b) verpflichtende Nachweise:	Keine
	b) mandatory courses / credits:	none
6	**Verwendbarkeit des Moduls:**	M.Sc. Chemistry
	Applicability of the module:	M.Sc. Chemistry
7	**Angebotsturnus des Moduls:**	Jedes Semester
	Module is offered:	Every semester
8	**Das Modul kann absolviert werden in/ Vorgesehene Dauer des Moduls:**	2 Semester
	The module can be completed in/ intended time taken to complete the module:	2 Semesters
9	**Empfohlenes Fachsemester:**	1. + 2.
	Recommended semester of study:	1. + 2.
10	**Arbeitsaufwand des Moduls (Workload) / Anzahl Leistungspunkte:**	Arbeitsaufwand: Gesamt in Stunden: 480 davon: 1. Präsenzzeit: 225 Std. 2. Selbststudium: 255 Std. Leistungspunkte: 16
	Workload / number of credit points:	Workload: Total in hours: 480 of which: 1. Contact time: 225 hours 2. Independent study: 255 hours Credit points: 16
11	**Das Modul ist erfolgreich absolviert, wenn die unten näher beschriebenen Leistungen erfüllt sind. / The module is successfully completed when the following are fulfilled.**	
12	**Modulbestandteile / Module components:**	

Nr. No.	P / WP / W C / CE / E	Lehrform Type of course	Themenbereich / Thema Subject area / subject	SWS / Std CHs	LP CP	Studienleistungen Coursework / examinations
1	P C	VL L	Lecture Organic Chemistry 1	2	3	
2	P C	VL L	Lecture Organic Chemsitry 2	2	3	
3	P C	VL L	Lecture Organic Chemistry 3	2	3	

	4	P C	VL L	Lecture Organic Chemistry 4	2	3	
	5	P C	S S	Seminar: Modern Methods of Synthesis	2	1	Präsentation Presentation
	6	P C	ForPR RLC	Research Lab Course: Modern Methods of Synthesis	5	3	- Eingangsprüfung - regelmäßige Mitwirkung/Teilnahme - Forschungsbericht - Entrance Exam - Participation - Research Report
	Bemerkung: Die Angaben zu den Leistungspunkten dienen lediglich der rechnerischen Zuordnung der Lehrveranstaltung zum Gesamtaufwand des Moduls. Die LP werden erst nach Abschluss des Moduls vergeben. Note: The credit points (CP) noted for the module components are merely to show how they contribute to the overall workload of the module. The CP for a module are only awarded after the completion of the module.						

13 **Modulprüfung / Module examination:**

Kompetenz / Thema / Bereich Competence / topic / area	Art der Prüfung Type of examination	Dauer / Umfang Duration / scope	Zeitpunkt Timing	Anteil an Modulnote Percentage of module grade
Core Module Examination Organic Chemistry (Module Examination covering all courses listed in 11.)	mündlich oral	30 min	Innerhalb der angebotenen Prüfungszeiträume Within the offered examination periods	100 %

14 **Bemerkungen / Remarks:**

Unterrichtssprache ist Englisch

Prüfungssprache wird zu Beginn der Prüfung in Absprache mit dem Kandidaten oder der Kandidatin festgelegt.

Es werden folgende Prüfungszeiträume angeboten:
Im Wintersemester: 1. September – 15. Dezember und 1. – 28. (29.) Februar
Im Sommersemester: 1. April – 30. Juni

Studienleistung zu 12.5:
Präsentation zu einem vorgegebenen Thema. Dauer: 15 Minuten, gefolgt von einer 5-minütigen Diskussion.

Studienleistung zu 12.6:
Eingangsprüfung: Die Eingangsprüfung kann entweder als kurzes Kolloquium (ca. 15–30 Minuten) als Einzel- oder Gruppenprüfung oder als schriftliche Prüfung (30–60 Minuten) durchgeführt werden. Der oder die Praktikumsverantwortliche legt zu Beginn jedes Semesters die Form der Eingangsprüfung fest. Die Prüfung umfasst die Theorie, die experimentelle Umsetzung sowie alle Sicherheitsaspekte der jeweiligen Laborarbeit. Die Studierenden dürfen erst nach Bestehen der Eingangsprüfung im Labor arbeiten.

	Die Teilnahme am Praktikum und an allen sicherheitsrelevanten Begleitveranstaltungen ist verpflichtend. Entschuldigte Abwesenheiten vom Praktikum müssen in Absprache mit dem zuständigen Laborleiter oder der zuständigen Laborleiterin nachgeholt werden. Unentschuldigte Abwesenheiten führen zum Nichtbestehen des Praktikums. Der Forschungsbericht muss spätestens 4 Wochen nach Ende des Forschungspraktikums beim Betreuer oder der zuständigen Betreuerin eingereicht werden. Umfang: 15–30 Seiten (zuzüglich Anhänge) The language of instruction is English. The language of the exam will be determined at the start of the exam in consultation with the candidate. The following examination periods are offered: In the winter semester: September 1 – December 15 and February 1 – 28 (29) In the summer semester: April 1 – June 30 Coursework to 12.5: Presentation on an assigned topic. Duration: 15 minutes followed by a 5-minute discussion. Coursework to 12.6: Entrance exam: The entrance exam can be conducted either as a short colloquium (approx. 15-30 minutes) as an individual or group exam, or as a written exam (30-60 minutes). The person responsible for the lab course determines the format of the entrance exam at the beginning of each semester. The exam addresses the theory, experimental implementation, and all safety aspects of the respective lab work. Students may only work in the laboratory after passing the entrance exam. Participation is mandatory for the lab course and all safety-related accompanying events. Excused absences from the lab course must be made up in consultation with the responsible lab supervisor. Unexcused absences will result in failure of the lab course. The research report must be submitted to the supervisor no later than 4 weeks after the end of the research lab course. Scope: 15 - 30 pages (plus appendices)

CHE-MSc-CM-PC
Grundmodul Physikalische Chemie
Core Module Physical Chemistry

1	**Modultitel:**	Grundmodul Physikalische Chemie
	Module title:	Core Module Physical Chemistry
2	**Fachgebiet / Verantwortlich:**	Physikalische Chemie / Prof. Dr. P. Nürnberger
	Subject area / person responsible:	Physical Chemistry / Prof. Dr. P. Nürnberger
3	**Inhalte des Moduls:**	Vorlesungen Physikalische Chemie: Die fortgeschrittenen Vorlesungen behandeln Themen der physikalischen Chemie, die bereits im Bachelorstudium eingeführt wurden, beispielsweise in den Bereichen Spektroskopie, Kolloid- und Grenzflächenchemie sowie Elektrochemie. Die Vorlesungen können frei aus einem jährlich aktualisierten Angebot ausgewählt werden. Praktikum Physikalische Chemie: Das Praktikum in Physikalischer Chemie umfasst mehrere ganztägige Experimente, von denen 6 ausgewählt werden müssen. Derzeit werden folgende Experimente angeboten: • Infrarot- und Raman-Spektroskopie • Zeitaufgelöste Spektroskopie • Quantenmechanische Simulationen • Adsorptionsisothermen • Charakterisierung kolloidaler Systeme mittels dynamischer Lichtstreuung • Dampfdruckosmometrie • Fortgeschrittene Leitfähigkeitsmessungen • Zyklische Voltammetrie Weitere Experimente sind in Vorbereitung. Die Labordaten werden elektronisch erfasst und ausgewertet.
	Module Contents:	Lectures Physical Chemistry: The advanced lectures further explore topics in physical chemistry introduced in the Bachelor's program, for example in the fields of spectroscopy, colloid and interface chemistry, and electrochemistry. Lectures can be freely selected from a canon that is updated annually. Lab Course: Physical Chemistry: The Physical Chemistry lab course offers several full-day experiments, of which 6 must be selected. The following experiments are currently offered: • Infrared- and Raman spectroscopy • Time-resolved spectroscopy • Quantum mechanical simulations • Adsorption isotherms

		• Charakterization of colloidal systems with dynamic light scattering • Vapor pressure osmometry • Advanced conductivity measurements • Cyclic voltammetry Further experiments are in preparation. Lab data is recorded and evaluated electronically.
4	**Qualifikationsziele des Moduls/ zu erwerbende Kompetenzen:**	Nach Abschluss des Moduls verfügen die Studierenden über fundierte Kenntnisse zu aktuellen Themen der physikalischen Chemie. Sie sind in der Lage, auch komplexe Zusammenhänge und aktuelle Forschungsarbeiten zu verstehen. Die Studierenden sind in der Lage, chemische Labordaten mithilfe moderner Datenanalysewerkzeuge systematisch zu erfassen, aufzubereiten, zu analysieren und zu interpretieren.
	Qualification objectives of the module/ competencies to be aquired:	After completing the module, students will have gained in-depth insights into current topics in Physical Chemistry. They will be able to understand even complex interrelationships and current research work. Students are able to systematically collect, process, analyze, and interpret chemical laboratory data using modern data analysis tools.
5	**Teilnahmevoraussetzungen:**	
	Prerequisites for participation:	
	a) empfohlene Kenntnisse:	Kenntnisse in physikalischer Chemie aus einem vorherigen Bachelorstudium der Chemie oder eines verwandten Fachgebiets
	a) recommended knowledge:	Knowledge of physical Chemistry from a previous undergraduate degree in Chemistry or a related field of study
	b) verpflichtende Nachweise:	keine
	b) mandatory courses / credits:	none
6	**Verwendbarkeit des Moduls:**	M.Sc. Chemistry
	Applicability of the module:	M.Sc. Chemistry
7	**Angebotsturnus des Moduls:**	Jedes Semester
	Module is offered:	Every semester
8	**Das Modul kann absolviert werden in/ Vorgesehene Dauer des Moduls:**	2 Semester
	The module can be completed in/ intended time taken to complete the module:	2 Semesters
9	**Empfohlenes Fachsemester:**	1. + 2.
	Recommended semester of study:	1. + 2.
10	**Arbeitsaufwand des Moduls (Workload) / Anzahl Leistungspunkte:**	Arbeitsaufwand: Gesamt in Stunden: 480 davon:

		1. Präsenzzeit: 210 Std. 2. Selbststudium: 270 Std. Leistungspunkte: 16
	Workload / number of credit points:	Workload: Total in hours: 480 of which: 1. Contact time: 210 hours 2. Independent study: 270 hours Credit points: 16
11	**Das Modul ist erfolgreich absolviert, wenn die unten näher beschriebenen Leistungen erfüllt sind. / The module is successfully completed when the following are fulfilled.**	
12	**Modulbestandteile / Module components:**	

Nr. No.	P / WP / W C / CE / E	Lehrform Type of course	Themenbereich / Thema Subject area / subject	SWS / Std CHs	LP CP	Studienleistungen Coursework / examinations
1	P C	VL L	Lecture Physical Chemistry 1	4	6	
2	P C	VL L	Lecture Physical Chemistry 2	4	6	
3	P C	PR LC	Lab Course Physical Chemistry	6	4	- Eingangsprüfung - regelmäßige Mitwirkung/Teilnahme - Experimentportfolio - Entrance Exam - Participation - Experiment Portfolio
ODER / OR						
1	P C	VL L	Lecture Physical Chemistry 1	4	6	
2	P C	VL L	Lecture Physical Chemistry 2	2	3	
3	P C	VL L	Lecture Physical Chemistry 3	2	3	
4	P C	PR LC	Lab Course Physical Chemistry	6	4	- Eingangsprüfung - regelmäßige Mitwirkung/Teilnahme - Experimentportfolio - Entrance Exam - Participation - Experiment Portfolio
Bemerkung: Die Angaben zu den Leistungspunkten dienen lediglich der rechnerischen Zuordnung der Lehrveranstaltung zum Gesamtaufwand des Moduls. Die LP werden erst nach Abschluss des Moduls vergeben.						

	Note: The credit points (CP) noted for the module components are merely to show how they contribute to the overall workload of the module. The CP for a module are only awarded after the completion of the module.

13 Modulprüfung / Module examination:

Kompetenz / Thema / Bereich Competence / topic / area	Art der Prüfung Type of examination	Dauer / Umfang Duration / scope	Zeitpunkt Timing	Anteil an Modulnote Percentage of module grade
Core Module Examination Physical Chemistry (Module Examination covering all courses listed in 11.)	mündlich oral	30 min	Innerhalb der angebotenen Prüfungszeiträume Within the offered examination periods	100 %

14 Bemerkungen / Remarks:

Unterrichtssprache ist Englisch

Prüfungssprache wird zu Beginn der Prüfung in Absprache mit dem Kandidaten oder der Kandidatin festgelegt.

Es werden folgende Prüfungszeiträume angeboten:
Im Wintersemester: 1. September – 15. Dezember und 1. – 28. (29.) Februar
Im Sommersemester: 1. April – 30. Juni

Studienleistung zu 12.3 oder 12.4:
Eingangsprüfung: Die Eingangsprüfung kann entweder als kurzes Kolloquium (ca. 15–30 Minuten) als Einzel- oder Gruppenprüfung oder als schriftliche Prüfung (30–60 Minuten) durchgeführt werden. Der oder die Praktikumsverantwortliche legt zu Beginn jedes Semesters die Form der Eingangsprüfung fest. Die Prüfung umfasst die Theorie, die experimentelle Umsetzung sowie alle Sicherheitsaspekte der jeweiligen Laborarbeit. Die Studierenden dürfen erst nach Bestehen der Eingangsprüfung im Labor arbeiten.
Die Teilnahme am Praktikum und an allen sicherheitsrelevanten Begleitveranstaltungen ist verpflichtend. Entschuldigte Abwesenheiten vom Praktikum müssen in Absprache mit dem zuständigen Laborleiter oder der zuständigen Laborleiterin nachgeholt werden. Unentschuldigte Abwesenheiten führen zum Nichtbestehen des Praktikums.
Die Studienleistung „Experimentportfolio" umfasst die Erstellung von Arbeitsanweisungen, die Durchführung von Experimenten, die Auswertung der Ergebnisse, die Erstellung von Protokollen und, falls gewünscht, eine Präsentation.

The language of instruction is English.
The language of the exam will be determined at the start of the exam in consultation with the candidate.

The following examination periods are offered:
In the winter semester: September 1 – December 15 and February 1 – 28 (29)
In the summer semester: April 1 – June 30

Coursework to 12.3 or 12.4:
Entrance exam: The entrance exam can be conducted either as a short colloquium (approx. 15-30 minutes) as an individual or group exam, or as a written exam (30-60 minutes). The person responsible for the lab course determines the format of the entrance exam at the beginning of each semester. The exam addresses the theory, experimental implementation, and all safety

	aspects of the respective lab work. Students may only work in the laboratory after passing the entrance exam. Participation is mandatory for the lab course and all safety-related accompanying events. Excused absences from the lab course must be made up in consultation with the responsible lab supervisor. Unexcused absences will result in failure of the lab course. The coursework "experiment portfolio" comprises the creation of operating instructions, the performance of experiments, the evaluation of results, the creation of reports, and, if requested, a presentation.

CHE-MSc-CM-BioAnC
Grundmodul Bioanalytik und Biosensorik
Core Module Bioanalysis and Biosensors

1	**Modultitel:**	Grundmodul Bioanalytik und Biosensorik
	Module title:	Core Module Bioanalysis and Biosensors
2	**Fachgebiet / Verantwortlich:**	Bioanalytik / Prof. Dr. J. Wegener Bioanalytik / Prof. Dr. F.-M. Matysik
	Subject area / person responsible:	Bioanalysis / Prof. Dr. J. Wegener Bioanalysis / Prof. Dr. F.-M. Matysik
3	**Inhalte des Moduls:**	Vorlesungen Bioanalytik 1: •Überblick über die strukturellen und funktionellen Eigenschaften wichtiger Biomoleküle; •Optische Konzentrations- und Strukturanalyse in der Volumenphase: UV/VIS, CD, ORD, IR, Raman, Fluoreszenztechniken; •Grundlagen bildgebender und nicht-bildgebender Fluoreszenztechniken und ihre Anwendungen; •Grundbegriffe der Fluoreszenzmikroskopie und der konfokalen Laserscanning-Mikroskopie; •Raman-Spektroskopie, SERS, TERS: Grundlagen und Anwendungen; •Methoden der Wechselwirkungsanalyse in der Volumenphase (Fluoreszenzdepolarisation; Fluoreszenzkorrelation; Fluoreszenzkreuzkorrelation); •Grundlagen der Elektronenspinresonanz-spektroskopie und ihrer bioanalytischen Anwendungen; •Ausgewählte Themen der Bioanalytik zur Vorbereitung auf das Laborpraktikum „Bioanalytik“ (genetische Fingerabdrücke, Western Blotting, Southern Blotting, Sequenzierung von Nukleinsäuren und Proteinen). Vorlesung Bioanalytik 2: •Probenvorbereitungstechniken für die Bioanalytik (Extraktionsmethoden, miniaturisierte Probenvorbereitungstechniken, In-vivo-Mikrodialyse); •Aktuelle Entwicklungen bei analytischen Trennverfahren (Gas- und Flüssigkeitschromatographie, Elektrophorese, Kapillarelektrophorese, mehrdimensionale Trennverfahren, Kopplungstechniken); •Instrumentelle Gasanalyse auf Basis elektronischer Nasen; •Aktuelle Entwicklungen bei Massenspektro-metrieverfahren (neue instrumentelle

		Entwicklungen, Ionisationstechniken, Interpretation von Massenspektren, Identifizierung von Biomolekülen mittels MS-Verfahren, Tandem- und Ionenmobilitäts-Massenspektrometrie); • Ausgewählte Spezialthemen. Laborpraktikum Bioanalytik: • Isolierung, Quantifizierung und mikroskopische Lokalisierung eines zytoplasmatischen Proteins; • Genetische Fingerabdruckanalyse; • Reporter-Gen-Assays unter Verwendung eukaryotischer Zellen; • Plasmamembrananalyse mittels Raman-Mikroskopie; • Kapillarelektrophoretische Trennungen; • Miniaturisierte Festphasenextraktion von Neurotransmittern aus biologischen Proben und chromatographische Bestimmung; • Konformationsanalyse mittels Zirkulardichroismus; • Derivativspektroskopie zur Analyse von Gemischen; • Kompetitiver Radioimmunoassay für blutgebundene Analyten Die Labordaten werden elektronisch erfasst und ausgewertet.
	Module Contents:	<u>Lectures Bioanalysis 1:</u> • Review of the structural and functional properties of important biomolecules; • Optical concentration and structural analysis in the bulk phase: UV/VIS, CD, ORD, IR, Raman, fluorescence techniques; • Fundamentals of imaging and non-imaging fluorescence techniques and their applications; • Basic concepts of fluorescence microscopy and confocal laser scanning microscopy; • Raman spectroscopy, SERS, TERS: fundamentals and applications; • Methods of interaction analysis in the bulk phase (fluorescence depolarization; fluorescence correlation; fluorescence cross correlation); • Fundamentals of electron spin resonance spectroscopy and its bioanalytical applications; • Selected topics in Bioanalysis to prepare for lab course "Bioanalysis" (genetic fingerprinting, Western blotting, Southern blotting, sequencing of nucleic acids and proteins). <u>Lecture Bioanalysis 2:</u>

		• Sample preparation techniques for Bioanalysis (extraction methods, miniaturized sample preparation techniques, in vivo microdialysis); • Current developments in analytical separation techniques (gas and liquid chromatography, electrophoresis, capillary electrophoresis, multidimensional separation methods, coupling techniques); • Instrumental gas analysis based on electronic noses; • Current developments in mass spectrometry methods (new instrumental developments, ionization techniques, interpretation of mass spectra, identification of biomolecules using MS methods, tandem and ion mobility mass spectrometry); • Selected special topics. <u>Lab Course Bioanalysis:</u> • Isolation, quantification, and microscopic localization of a cytoplasmic protein; • Genetic fingerprinting; • Reporter-Gen Assays using eukaryotic cells; • Plasma membrane analysis by Raman microscopy; • Capillary electrophoretic separations; • Miniaturized solid-phase extraction of neurotransmitters from biological samples and chromatographic determination; • Conformation analysis with circular dichroism; • Derivative spectroscopy for the analysis of mixtures; • Competitive radio immune-assay for blood-borne analytes Lab data is recorded and evaluated electronically.
4	**Qualifikationsziele des Moduls/ zu erwerbende Kompetenzen:**	Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage: • den wichtigsten Biomolekülen unter Berücksichtigung von Struktur, Konzentration, Wechselwirkungen und Matrix geeignete Analyse- und Trennverfahren zuzuordnen; • die Anwendbarkeit, Stärken und Grenzen bioanalytischer Analyse- und Trennverfahren zu erkennen und zu bewerten; • die zu analysierenden Biomoleküle aus einer biologischen Matrix zu extrahieren, zu reinigen und zu quantifizieren;

		• Methoden zur Quantifizierung biomolekularer Erkennungsreaktionen zu benennen und zu bewerten; • ausgewählte bildgebende Verfahren in der molekularen Bioanalytik zu verstehen und hinsichtlich ihres Anwendungsbereichs zu bewerten. Die Studierenden sind in der Lage, chemische Labordaten mithilfe moderner Datenanalysewerkzeuge systematisch zu erfassen, zu verarbeiten, zu analysieren und zu interpretieren.
	Qualification objectives of the module/ competencies to be aquired:	After completing the module, students will be able to: • Assign suitable analysis and separation methods to the most important biomolecules in terms of structure, concentration, interactions and matrix; • Identify and evaluate the applicability, strengths, and limitations of bioanalytical analysis and separation methods; • Extract, purify, and quantify the biomolecules to be analyzed from a biological matrix; • name and evaluate methods for quantifying biomolecular recognition reactions; • understand selected imaging methods in molecular bioanalytics and evaluate them in terms of their range of application. Students are able to systematically collect, process, analyze, and interpret chemical laboratory data using modern data analysis tools.
5	**Teilnahmevoraussetzungen:**	
	Prerequisites for participation:	
	a) empfohlene Kenntnisse:	
	a) recommended knowledge:	Knowledge of Analytical Chemistry from a previous undergraduate degree in Chemistry or a related field of study
	b) verpflichtende Nachweise:	Keine
	b) mandatory courses / credits:	None
6	**Verwendbarkeit des Moduls:**	M.Sc. Chemistry
	Applicability of the module:	M.Sc. Chemistry
7	**Angebotsturnus des Moduls:**	Jedes Semester
	Module is offered:	Every semester
8	**Das Modul kann absolviert werden in/ Vorgesehene Dauer des Moduls:**	2 Semester
	The module can be completed in/ intended time taken to complete the module:	2 semesters
9	**Empfohlenes Fachsemester:**	1. + 2.

	Recommended semester of study:	1. + 2.
10	**Arbeitsaufwand des Moduls (Workload) / Anzahl Leistungspunkte:**	Arbeitsaufwand: Gesamt in Stunden: 480 davon: 1. Präsenzzeit: 195 Std. 2. Selbststudium: 285 Std. Leistungspunkte: 16
	Workload / number of credit points:	Workload: Total in hours: 480 of which: 1. Contact time: 195 hours 2. Independent study: 285 hours Credit points: 16
11	**Das Modul ist erfolgreich absolviert, wenn die unten näher beschriebenen Leistungen erfüllt sind. / The module is successfully completed when the following are fulfilled.**	
12	**Modulbestandteile / Module components:**	

Nr. No.	P / WP / W C / CE / E	Lehrform Type of course	Themenbereich / Thema Subject area / subject	SWS / Std CHs	LP CP	Studienleistungen Coursework / examinations
1	P C	VL L	Lecture Bioanalysis 1	3	5	
2	P C	VL L	Lecture Bioanalysis 2	2	3	
3	P C	PR LC	Lab Course Bioanalysis	8	8	- Eingangsprüfung - regelmäßige Mitwirkung/Teilnahme - Experimentportfolio - Entrance Exam - Participation - Experiment Portfolio

Bemerkung: Die Angaben zu den Leistungspunkten dienen lediglich der rechnerischen Zuordnung der Lehrveranstaltung zum Gesamtaufwand des Moduls. Die LP werden erst nach Abschluss des Moduls vergeben.

Note: The credit points (CP) noted for the module components are merely to show how they contribute to the overall workload of the module. The CP for a module are only awarded after the completion of the module.

13	**Modulprüfung / Module examination:**				
	Kompetenz / Thema / Bereich Competence / topic / area	Art der Prüfung Type of examination	Dauer / Umfang Duration / scope	Zeitpunkt Timing	Anteil an Modulnote Percentage of module grade
	Core Module Examination Bioanalysis and Biosensors (Module Examination covering	mündlich oral	30 min	Innerhalb der angebotenen Prüfungszeiträume Within the offered	100 %

	all courses listed in Nr. 12.)			examination periods	

14 **Bemerkungen / Remarks:**

Unterrichtssprache ist Englisch

Prüfungssprache wird zu Beginn der Prüfung in Absprache mit dem Kandidaten oder der Kandidatin festgelegt.

Es werden folgende Prüfungszeiträume angeboten:
Im Wintersemester: 1. September – 15. Dezember und 1. – 28. (29.) Februar
Im Sommersemester: 1. April – 30. Juni

Studienleistung zu 12.3:
Eingangsprüfung: Die Eingangsprüfung kann entweder als kurzes Kolloquium (ca. 15–30 Minuten) als Einzel- oder Gruppenprüfung oder als schriftliche Prüfung (30–60 Minuten) durchgeführt werden. Der oder die Praktikumsverantwortliche legt zu Beginn jedes Semesters die Form der Eingangsprüfung fest. Die Prüfung umfasst die Theorie, die experimentelle Umsetzung sowie alle Sicherheitsaspekte der jeweiligen Laborarbeit. Die Studierenden dürfen erst nach Bestehen der Eingangsprüfung im Labor arbeiten.
Die Teilnahme am Praktikum und an allen sicherheitsrelevanten Begleitveranstaltungen ist verpflichtend. Entschuldigte Abwesenheiten vom Praktikum müssen in Absprache mit dem zuständigen Laborleiter oder der zuständigen Laborleiterin nachgeholt werden. Unentschuldigte Abwesenheiten führen zum Nichtbestehen des Praktikums.
Die Studienleistung „Experimentportfolio" umfasst die Erstellung von Arbeitsanweisungen, die Durchführung von Experimenten, die Auswertung der Ergebnisse, die Erstellung von Protokollen und, falls gewünscht, eine Präsentation.

The language of instruction is English.
The language of the exam will be determined at the start of the exam in consultation with the candidate.

The following examination periods are offered:
In the winter semester: September 1 – December 15 and February 1 – 28 (29)
In the summer semester: April 1 – June 30

Coursework to 12.3:
Entrance exam: The entrance exam can be conducted either as a short colloquium (approx. 15-30 minutes) as an individual or group exam, or as a written exam (30-60 minutes). The person responsible for the lab course determines the format of the entrance exam at the beginning of each semester. The exam addresses the theory, experimental implementation, and all safety aspects of the respective lab work. Students may only work in the laboratory after passing the entrance exam.
Participation is mandatory for the lab course and all safety-related accompanying events. Excused absences from the lab course must be made up in consultation with the responsible lab supervisor. Unexcused absences will result in failure of the lab course.
The coursework "Experiment Portfolio" comprises the creation of operating instructions, the performance of experiments, the evaluation of results, the creation of reports, and, if requested, a presentation.

CHE-MSc-CM-TheoCh
Grundmodul Theoretische Chemie
Core Module Theoretical Chemistry

1	**Modultitel:**	Grundmodul Theoretische Chemie
	Module title:	Core Module Theoretical Chemistry
2	**Fachgebiet / Verantwortlich:**	Physikalische Chemistry / Prof. Dr. D. Horinek Theoretische Chemistry / Prof. Dr. E. Tapavicza
	Subject area / person responsible:	Physical Chemistry / Prof. Dr. D. Horinek Theoretical Chemistry / Prof. Dr. E. Tapavicza
3	**Inhalte des Moduls:**	Vorlesung Molekulardynamik: Simulationsalgorithmen, klassische Kraftfelder, strukturelle, thermodynamische und dynamische Eigenschaften, Simulationen der freien Energie, fortgeschrittene Methoden. Vorlesungen Quantenchemie 1 / 2: Hartree-Fock-Methode (HF), Korrelationsenergie, Post-HF-Methoden: Konfigurationswechselwirkung und Coupled-Cluster-Methode, Dichtefunktionaltheorie (DFT), Methoden zur Bestimmung der Elektronenstruktur im angeregten Zustand, ab initio Molekulardynamik. Vorlesung Statistische Thermodynamik: Boltzmann-, Fermi- und Dirac-Statistik. Klassische und quantenmechanische ideale Gase. Einstein- und Debye-Modell für Festkörper. Klassische statistische Mechanik, Ensembles. Liouville-Gleichung. Verteilungsfunktionen, Störungstheorie.
	Module Contents:	Lecture Molecular dynamics: simulation algorithms, classical force fields, structural, thermodynamic, and dynamic properties, free energy simulations, advanced methods. Lectures Quantum Chemistry 1 / 2: Hartree-Fock (HF) method, correlation energy, post-HF methods: configuration interaction and coupled cluster, density functional theory (DFT), excited state electronic structure methods, ab initio molecular dynamics. Lecture Statistical thermodynamics: Boltzmann-, Fermi-, and Dirac Statistics. Classical and quantum ideal Gases. Einstein- and Debye model of solids. Classical statistical mechanics, ensembles. Liouville equation. Distribution functions, perturbation theory.
4	**Qualifikationsziele des Moduls/ zu erwerbende Kompetenzen:**	Nach erfolgreicher Teilnahme können die Studierenden die Kernmethoden beschreiben und die Näherungen der klassischen Molekulardynamik verstehen. Sie sind in der Lage, Simulationsergebnisse mit experimentellen Daten zu

		verknüpfen und einfache Simulationsprojekte durchzuführen. Die Studierenden lernen die zugrunde liegenden mathematischen Prinzipien der modernen Elektronenstrukturtheorie und der entsprechenden Algorithmen kennen. Sie sind in der Lage, die beste Methode für die quantenmechanische Beschreibung chemischer Probleme zu ermitteln und dabei Genauigkeit und Recheneffizienz gegeneinander abzuwägen. Die Studierenden verstehen, wie makroskopische thermodynamische Eigenschaften aus mikroskopischen molekularen Eigenschaften hervorgehen. Sie können dieses Wissen auf Probleme mit Feststoffen, Flüssigkeiten und Gasen anwenden.
	Qualification objectives of the module/ competencies to be aquired:	After successful participation, students can describe the Core methods and understand the approximations of classical molecular dynamics. They can link simulation results and experimental data and can carry out simple simulation projects. Students learn the underlying mathematical principles of modern electronic structure theory and algorithms. They will be able to identify the best method for the quantum mechanical description of chemical problems, balancing accuracy and computational efficiency. Students understand how macroscopic thermodynamic properties arise from microscopic molecular properties. They can apply this knowledge to problems of solids, liquids, and gases.
5	**Teilnahmevoraussetzungen:**	
	Prerequisites for participation:	
	a) empfohlene Kenntnisse:	Kenntnisse in physikalischer und theoretischer Chemie aus einem vorherigen Bachelorstudium der Chemie oder eines verwandten Fachgebiets
	a) recommended knowledge:	Knowledge of Physical and Theoretical Chemistry from a previous undergraduate degree in Chemistry or a related field of study
	b) verpflichtende Nachweise:	Keine
	b) mandatory courses / credits:	None
6	**Verwendbarkeit des Moduls:**	M.Sc. Chemistry
	Applicability of the module:	M.Sc. Chemistry
7	**Angebotsturnus des Moduls:**	Jedes Semester
	Module is offered:	Every semester
8	**Das Modul kann absolviert werden in/ Vorgesehene Dauer des Moduls:**	2 Semester

	The module can be completed in/ intended time taken to complete the module:	2 semesters
9	**Empfohlenes Fachsemester:**	1. + 2.
	Recommended semester of study:	1. + 2.
10	**Arbeitsaufwand des Moduls (Workload) / Anzahl Leistungspunkte:**	Arbeitsaufwand: Gesamt in Stunden: 480 davon: 1. Präsenzzeit: 180 Std. 2. Selbststudium: 300 Std. Leistungspunkte: 16
	Workload / number of credit points:	Workload: Total in hours: 480 of which: 1. Contact time: 180 hours 2. Independent study: 300 hours Credit points: 16
11	**Das Modul ist erfolgreich absolviert, wenn die unten näher beschriebenen Leistungen erfüllt sind. / The module is successfully completed when the following are fulfilled.**	
12	**Modulbestandteile / Module components:**	

Nr. No.	P / WP / W C / CE / E	Lehrform Type of course	Themenbereich / Thema Subject area / subject	SWS / Std CHs	LP CP	Studienleistungen Coursework / examinations
1	P C	VL + Ü L + E	Lecture Molecular Dynamics	2 + 2	5	
2	P C	VL + Ü L + E	Lecture Quantum Chemistry 1	2 + 2	5	
3	P C	VL L	Lecture Statistical Thermodynamics	2	3	
4	P C	VL L	Lecture Quantum Chemistry 2	2	3	

Bemerkung: Die Angaben zu den Leistungspunkten dienen lediglich der rechnerischen Zuordnung der Lehrveranstaltung zum Gesamtaufwand des Moduls. Die LP werden erst nach Abschluss des Moduls vergeben.

Note: The credit points (CP) noted for the module components are merely to show how they contribute to the overall workload of the module. The CP for a module are only awarded after the completion of the module.

13 Modulprüfung / Module examination:

Kompetenz / Thema / Bereich Competence / topic / area	Art der Prüfung Type of examination	Dauer / Umfang Duration / scope	Zeitpunkt Timing	Anteil an Modulnote Percentage of module grade
Core Module Examination Theoretical Chemistry (Module Examination	mündlich oral	30 min	Innerhalb der angebotenen Prüfungszeiträume Within the offered	100 %

	covering all courses listed in Nr. 12.)			examination periods	
14	**Bemerkungen / Remarks:** Unterrichtssprache ist Englisch Prüfungssprache wird zu Beginn der Prüfung in Absprache mit dem Kandidaten oder der Kandidatin festgelegt. Es werden folgende Prüfungszeiträume angeboten: Im Wintersemester: 1. September – 15. Dezember und 1. – 28. (29.) Februar Im Sommersemester: 1. April – 30. Juni The language of instruction is English. The language of the exam will be determined at the start of the exam in consultation with the candidate. The following examination periods are offered: In the winter semester: September 1 – December 15 and February 1 – 28 (29) In the summer semester: April 1 – June 30				

CHE-MSc-CM-BioCh
Grundmodul Biochemie
Core Module Biochemistry

1	**Modultitel:**	*Grundmodul Biochemie*
	Module title:	*Core Module Biochemistry*
2	**Fachgebiet / Verantwortlich:**	Bioanalytik / Prof. Dr. J. Wegener
	Subject area / person responsible:	Bioanalysis / Prof. Dr. J. Wegener
3	**Inhalte des Moduls:**	<u>Vorlesung: Molekulare Zellbiologie</u> •Zellstruktur und -organisation: Kompartimentierung, funktionelle Bedeutung der Kompartimente; Zellverbindungen; Zytoskelett; extrazelluläre Matrix; •Mechanismen der Aufnahme und Sekretion von gelösten Stoffen (Endozytose, Exozytose); intrazellulärer Transport gelöster Stoffe; •Detaillierte Diskussion der wichtigsten Prozesse der molekularen Zellbiologie: (i) DNA-Replikation, DNA-Reparatur, Rekombination; (ii) Transkription, RNA-Verarbeitung; (iii) Translation, Proteinbiosynthese, posttranslationale Modifikationen; •Protein-Targeting; •Steuerung und Regulierung der Genexpression; •Zellzyklus und Proliferationskontrolle; •Zelltod: Apoptose und Nekrose; •Ausgewählte Themen der molekularen Physiologie (Biochemie des Sehens, Signaltransduktion an chemischen und elektrischen Synapsen, Muskelkontraktion, Immunsystem, Komplementsystem, Pathogene). <u>Vorlesung: Grundlagen des Stoffwechsels</u> •Allgemeine Prinzipien und Gesetzmäßigkeiten des Stoffwechsels; •Katabole Stoffwechsel von Kohlenhydraten, Lipiden, Proteinen und Nukleinsäuren; •Anaboler Stoffwechsel von Kohlenhydraten, Lipiden, Proteinen und Nukleinsäuren; •Integrierter Stoffwechsel; •Regulierung des Metabolitenflusses; •Mechanismen der Nahrungsverdauung und -resorption. <u>Forschungspraktikum Biochemie:</u> Experimentelle Arbeit an einem aktuellen Forschungsprojekt in der Biochemie. Die Labordaten werden elektronisch erfasst und ausgewertet.

	Module Contents:	Lecture: Molecular Biology of the Cell • Cell structure and organization: Compartmentalization, functional significance of compartments; Cell junctions; Cytoskeleton; Extracellular matrix; • Mechanisms of solute uptake and secretion (endocytosis, exocytosis); intracellular solute transport; • Detailed discussion of key processes of molecular cell biology: (i) DNA replication, DNA repair, recombination; (ii) transcription, RNA processing; (iii) translation, protein biosynthesis, posttranslational modifications; • Protein targeting; • Control and regulation of gene expression; • Cell cycle and proliferation control; • Cell death: apoptosis and necrosis; • Selected topics in molecular physiology (biochemistry of vision, signal transduction at chemical and electrical synapses, muscle contraction, immune system, complement system, pathogens). Lecture: Basic Principles of Metabolism • General principles and rules of metabolism; • Catabolic metabolism of carbohydrates, lipids, proteins and nucleic acids; • Anabolic metabolism of carbohydrates, lipids, proteins, and nucleic acids. • Integrated metabolism • Metabolite flux control • Mechanisms of food digestion and absorption. Research Lab Course Biochemistry: Experimental work on a current research project in Biochemistry; Lab Data is recorded and evaluated electronically.
4	**Qualifikationsziele des Moduls/ zu erwerbende Kompetenzen:**	Nach Abschluss des Moduls werden die Studierenden in der Lage sein, • die strukturelle Zusammensetzung von prokaryotischen und eukaryotischen Zellen detailliert beschreiben, die damit verbundenen funktionellen Unterschiede identifizieren und bewerten; • beschreiben Sie die elementaren Prozesse der Molekularbiologie und die beteiligten Arten, analysieren Sie deren Bedeutung und Fehlfunktionen für einen Organismus; • regulatorische Mechanismen der differentiellen Genexpression erkennen und analysieren;

		• erörtern Sie die Bedeutung der Zellproliferation und des Zelltods im physiologischen und pathophysiologischen Kontext; • die Prinzipien des anabolen und katabolen Stoffwechsels verstehen und interpretieren; • Anwendung wichtiger Konzepte des Stoffwechsels auf die menschliche Physiologie und Pathophysiologie ; • grundlegende Prozesse der molekularen Physiologie auf biochemischer Ebene analysieren und beschreiben; • Grundlegende biochemische Kenntnisse auf aktuelle Themen der Lebenswissenschaften anwenden; • Führe zeitlich begrenzte biochemische Forschungsarbeiten unter Aufsicht durch; Die Studierenden sind in der Lage, mithilfe moderner Datenanalysewerkzeuge systematisch chemische Labordaten zu erfassen, zu verarbeiten, zu analysieren und zu interpretieren.
	Qualification objectives of the module/ competencies to be aquired:	After completing the module, students will be able to • describe the structural composition of prokaryotic and eukaryotic cells in detail, identify and evaluate the associated functional differences; • describe the elementary processes of molecular biology and the species involved, analyze their significance and malfunction for an organism; • recognize and analyze regulatory mechanisms in differential gene expression; • discuss the significance of cell proliferation and cell death in physiological and pathophysiological contexts; • understand and interpret the principles of anabolic and catabolic metabolism; • apply key concepts of metabolism on human physiology and pathophysiology; • analyze and describe fundamental processes of molecular physiology at the biochemical level; • Apply basic biochemical knowledge to current topics in the life sciences; • Carry out time-limited biochemical research work under supervision; Students are able to systematically collect, process, analyze, and interpret chemical laboratory data using modern data analysis tools.
5	**Teilnahmevoraussetzungen:**	
	Prerequisites for participation:	

	a) empfohlene Kenntnisse:	Kenntnisse der Biochemie aus einem vorangegangenen Bachelorstudium in Chemie oder einem verwandten Studienfach
	a) recommended knowledge:	Knowledge of Biochemistry from a previous undergraduate degree in Chemistry or a related field of study
	b) verpflichtende Nachweise:	Keine
	b) mandatory courses / credits:	None
6	**Verwendbarkeit des Moduls:**	M.Sc. Chemistry
	Applicability of the module:	M.Sc. Chemistry
7	**Angebotsturnus des Moduls:**	Jedes Semester
	Module is offered:	Every semester
8	**Das Modul kann absolviert werden in/ Vorgesehene Dauer des Moduls:**	2 Semester
	The module can be completed in/ intended time taken to complete the module:	2 semesters
9	**Empfohlenes Fachsemester:**	1. + 2.
	Recommended semester of study:	1. + 2.
10	**Arbeitsaufwand des Moduls (Workload) / Anzahl Leistungspunkte:**	Arbeitsaufwand: Gesamt in Stunden: 480 davon: 1. Präsenzzeit: 210 Std. 2. Selbststudium: 270 Std. Leistungspunkte: 16
	Workload / number of credit points:	Workload: Total in hours: 480 of which: 1. Contact time: 210 hours 2. Independent study: 270 hours Credit points: 16
11	**Das Modul ist erfolgreich absolviert, wenn die unten näher beschriebenen Leistungen erfüllt sind. / The module is successfully completed when the following are fulfilled.**	
12	**Modulbestandteile / Module components:**	

Nr. No.	P / WP / W C / CE / E	Lehrform Type of course	Themenbereich / Thema Subject area / subject	SWS / Std CHs	LP CP	Studienleistungen Coursework / examinations
1	P C	VL L	Lecture: Molecular Biology of the Cell	2	4	
2	P C	VL L	Lecture: Basic Principles of Metabolism	2	4	
3	P C	ForPR RLC	Research Lab Course Biochemistry	10	8	- Eingangsprüfung - regelmäßige Mitwirkung/Teilnahme - Forschungsbericht

							- Entrance Exam - Participation - Research Report

Bemerkung: Die Angaben zu den Leistungspunkten dienen lediglich der rechnerischen Zuordnung der Lehrveranstaltung zum Gesamtaufwand des Moduls. Die LP werden erst nach Abschluss des Moduls vergeben.

Note: The credit points (CP) noted for the module components are merely to show how they contribute to the overall workload of the module. The CP for a module are only awarded after the completion of the module.

13 Modulprüfung / Module examination:

Kompetenz / Thema / Bereich Competence / topic / area	Art der Prüfung Type of examination	Dauer / Umfang Duration / scope	Zeitpunkt Timing	Anteil an Modulnote Percentage of module grade
Core Module Examination Biochemistry (Module Examination covering all courses listed in Nr. 12)	mündlich oral	30 min	Innerhalb der angebotenen Prüfungszeiträume Within the offered examination periods	100 %

14 Bemerkungen / Remarks:

Unterrichtssprache ist Englisch
Prüfungssprache wird zu Beginn der Prüfung in Absprache mit dem Kandidaten oder der Kandidatin festgelegt.

Es werden folgende Prüfungszeiträume angeboten:
Im Wintersemester: 1. September – 15. Dezember und 1. – 28. (29.) Februar
Im Sommersemester: 1. April – 30. Juni

Studienleistung zu 12.3:
Eingangsprüfung: Die Eingangsprüfung kann entweder als kurzes Kolloquium (ca. 15–30 Minuten) als Einzel- oder Gruppenprüfung oder als schriftliche Prüfung (30–60 Minuten) durchgeführt werden. Der oder die Praktikumsverantwortliche legt zu Beginn jedes Semesters die Form der Eingangsprüfung fest. Die Prüfung umfasst die Theorie, die experimentelle Umsetzung sowie alle Sicherheitsaspekte der jeweiligen Laborarbeit. Die Studierenden dürfen erst nach Bestehen der Eingangsprüfung im Labor arbeiten.
Das Forschungspraktikum „Biochemie" wird hauptsächlich in biochemischen Arbeitsgruppen an der Fakultät für Biologie und Vorklinische Medizin der Universität Regensburg durchgeführt.
Die Teilnahme am Praktikum und an allen sicherheitsrelevanten Begleitveranstaltungen ist verpflichtend. Entschuldigte Abwesenheiten vom Praktikum müssen in Absprache mit dem zuständigen Laborleiter oder der zuständigen Laborleiterin nachgeholt werden. Unentschuldigte Abwesenheiten führen zum Nichtbestehen des Praktikums.
Der Forschungsbericht muss spätestens 4 Wochen nach Ende des Forschungspraktikums beim Betreuer oder der zuständigen Betreuerin eingereicht werden. Umfang: 15–30 Seiten (zuzüglich Anhänge).

The language of instruction is English.
The language of the exam will be determined at the start of the exam in consultation with the candidate.

The following examination periods are offered:

	In the winter semester: September 1 – December 15 and February 1 – 28 (29) In the summer semester: April 1 – June 30 Coursework to 12.3: Entrance exam: The entrance exam can be conducted either as a short colloquium (approx. 15-30 minutes) as an individual or group exam, or as a written exam (30-60 minutes). The person responsible for the lab course determines the format of the entrance exam at the beginning of each semester. The exam addresses the theory, experimental implementation, and all safety aspects of the respective lab work. Students may only work in the laboratory after passing the entrance exam. The research lab course Biochemistry is primarily carried out in biochemical working groups at the Faculty of Biology and Preclinical Medicine at the University of Regensburg. Participation is mandatory for the lab course and all safety-related accompanying events. Excused absences from the lab course must be made up in consultation with the responsible lab supervisor. Unexcused absences will result in failure of the lab course. The research report must be submitted to the supervisor no later than 4 weeks after the end of the research lab course. Scope: 15 - 30 pages (plus appendices).

CHE-MSc-CM-SusChem1
Grundmodul Nachhaltige Chemie 1
Core Module Sustainable Chemistry 1

1	**Modultitel:**	*Grundmodul Nachhaltige Chemie 1*
	Module title:	*Core Module Sustainable Chemistry 1*
2	**Fachgebiet / Verantwortlich:**	Physikalische Chemie / Prof. Dr. W. Kunz
	Subject area / person responsible:	Physical Chemistry / Prof. Dr. W. Kunz
3	**Inhalte des Moduls:**	Im Rahmen des Moduls werden eingehend diverse Perspektiven des Themas Nachhaltigkeit beleuchtet. Diese können beispielsweise umfassen: •Produktformulierung: nachhaltige Herstellung von fertigen chemischen Produkten wie Reinigungsmittel, Kosmetika, Pharmazeutika, … •Energetik: Energetische Aspekte, die sowohl makroskopische thermodynamische Prinzipien wie Formen der nachhaltigen Energieerzeugung als auch molekulare Energetik behandeln. Ein Schwerpunkt dabei ist die Vermeidung/Verringerung der CO2-Produktion. •Rechtliche und regulatorische Rahmenbedingungen der nachhaltigen Chemie wie z. B. der Green Deal oder REACH. •Nachhaltige Prozessführung unter Einsatz von Licht oder Strom als Reaktionsvermittler. •Nachweismethoden zur Analyse von Reaktionsmechanismen und Prozessen in der nachhaltigen Chemie. •Kontrolle von Umgebungseinflüssen für nachhaltige chemische Prozesse, die von Solvatationseffekten bis zu komplexen kolloidalen Strukturierungen reichen können. •Life-Cycle-Assessment von chemischen Produkten. •Ressourceneffizienz bei chemischen Prozessen, z.B. um Ausbeuteeinbußen durch unerwünschte Nebenreaktionen zu minimieren. •Herausforderungen bei der Industriellen Nutzung, z. B. das Upscaling.
	Module Contents:	The module takes an in-depth look at various perspectives on the topic of sustainability. These may include, for example: •Product formulation: sustainable manufacture of finished chemical products such as cleaning agents, cosmetics, pharmaceuticals, etc. •Energetics: Energetic aspects that deal with both macroscopic thermodynamic principles such as forms of sustainable energy production and molecular energetics. One focus here is the avoidance/reduction of CO2 production.

		• Legal and regulatory framework conditions for sustainable chemistry, such as the Green Deal or REACH. • Sustainable process management using light or electricity as reaction mediators. • Detection methods for analyzing reaction mechanisms and processes in sustainable chemistry. • Control of environmental influences for sustainable chemical processes, which can range from solvation effects to complex colloidal structuring. • Life cycle assessment of chemical products. • Resource efficiency in chemical processes, e.g., to minimize yield losses due to undesirable side reactions. • Challenges in industrial use, e.g., upscaling. Lab Data is recorded and evaluated electronically.
4	**Qualifikationsziele des Moduls/ zu erwerbende Kompetenzen:**	Nach Abschluss des Moduls haben die Studierenden ein solides Verständnis dafür entwickelt, welchen Kriterien eine chemische Sicht auf das Thema Nachhaltigkeit unterliegt. Sie haben gelernt wie die Bewertung von ökologischen, und im Speziellen energetischen Kriterien in die Konzeption chemischer Prozesse integriert werden können.
	Qualification objectives of the module/ competencies to be aquired:	After completing the module, students will have developed a solid understanding of the criteria underlying a chemical perspective on sustainability. They will have learned how the evaluation of ecological, and in particular energy-related, criteria can be integrated into the design of chemical processes. Students are able to systematically collect, process, analyze, and interpret chemical laboratory data using modern data analysis tools.
5	**Teilnahmevoraussetzungen:**	
	Prerequisites for participation:	
	a) empfohlene Kenntnisse:	Kenntnisse der Physikalischen Chemie aus einem vorangegangenen grundständigen Chemiestudium oder einem verwandten Studiengang.
	a) recommended knowledge:	Keine
	b) verpflichtende Nachweise:	None
	b) mandatory courses / credits:	M.Sc. Chemistry
6	**Verwendbarkeit des Moduls:**	M.Sc. Chemistry
	Applicability of the module:	Jedes Semester
7	**Angebotsturnus des Moduls:**	Every semester

	Module is offered:	2 Semester
8	**Das Modul kann absolviert werden in/ Vorgesehene Dauer des Moduls:**	2 semesters
	The module can be completed in/ intended time taken to complete the module:	1. + 2.
9	**Empfohlenes Fachsemester:**	1. + 2.
	Recommended semester of study:	
10	**Arbeitsaufwand des Moduls (Workload) / Anzahl Leistungspunkte:**	Arbeitsaufwand: Gesamt in Stunden: 480 davon: 1. Präsenzzeit: 210 Std. 2. Selbststudium: 270 Std. Leistungspunkte: 16
	Workload / number of credit points:	Workload: Total in hours: 480 of which: 1. Contact time: 210 hours 2. Independent study: 270 hours Credit points: 16

11 **Das Modul ist erfolgreich absolviert, wenn die unten näher beschriebenen Leistungen erfüllt sind. / The module is successfully completed when the following are fulfilled.**

12 **Modulbestandteile / Module components:**

Nr. No.	P / WP / W C / CE / E	Lehrform Type of course	Themenbereich / Thema Subject area / subject	SWS / Std CHs	LP CP	Studienleistungen Coursework / examinations
1	P C	VL+Ü L+E	Lecture: Sustainable Chemistry 1	2 + 2	6	
2	P C	VL L	Lecture: Sustainable Chemistry 2	2	3	
3	P C	VL L	Lecture: Sustainable Chemistry 3	2	3	
4	P C	PR LC	Lab Course: Sustainable Chemistry CM1	4	3	- Eingangsprüfung - regelmäßige Mitwirkung/Teilnahme - Experimentportfolio - Entrance Exam - Participation - Experiment Portfolio
5	P C	S S	Seminar: Sustainable Chemistry CM1	2	1	Experimental-Präsentation Experimental Presentation

Bemerkung: Die Angaben zu den Leistungspunkten dienen lediglich der rechnerischen Zuordnung der Lehrveranstaltung zum Gesamtaufwand des Moduls. Die LP werden erst nach Abschluss des Moduls vergeben.

	Note: The credit points (CP) noted for the module components are merely to show how they contribute to the overall workload of the module. The CP for a module are only awarded after the completion of the module.

13 Modulprüfung / Module examination:

Kompetenz / Thema / Bereich Competence / topic / area	Art der Prüfung Type of examination	Dauer / Umfang Duration / scope	Zeitpunkt Timing	Anteil an Modulnote Percentage of module grade
Core Module Examination Sustainable Chemistry 1 (Module Examination covering all courses listed in Nr. 12.)	mündlich oral	30 min	Innerhalb der angebotenen Prüfungszeiträume Within the offered examination periods	100 %

14 Bemerkungen / Remarks:

Unterrichtssprache ist Englisch
Prüfungssprache wird zu Beginn der Prüfung in Absprache mit dem Kandidaten oder der Kandidatin festgelegt.

Es werden folgende Prüfungszeiträume angeboten:
Im Wintersemester: 1. September – 15. Dezember und 1. – 28. (29.) Februar
Im Sommersemester: 1. April – 30. Juni

Studienleistung zu 12.4:
Eingangsprüfung: Die Eingangsprüfung kann entweder als kurzes Kolloquium (ca. 15–30 Minuten) als Einzel- oder Gruppenprüfung oder als schriftliche Prüfung (30–60 Minuten) durchgeführt werden. Der oder die Praktikumsverantwortliche legt zu Beginn jedes Semesters die Form der Eingangsprüfung fest. Die Prüfung umfasst die Theorie, die experimentelle Umsetzung sowie alle Sicherheitsaspekte der jeweiligen Laborarbeit. Die Studierenden dürfen erst nach Bestehen der Eingangsprüfung im Labor arbeiten.
Die Teilnahme am Praktikum und an allen sicherheitsrelevanten Begleitveranstaltungen ist verpflichtend. Entschuldigte Abwesenheiten vom Praktikum müssen in Absprache mit dem zuständigen Laborleiter oder der zuständigen Laborleiterin nachgeholt werden. Unentschuldigte Abwesenheiten führen zum Nichtbestehen des Praktikums.
Die Studienleistung „Experimentportfolio" umfasst die Erstellung von Arbeitsanweisungen, die Durchführung von Experimenten, die Auswertung der Ergebnisse, die Erstellung von Protokollen und, falls gewünscht, eine Präsentation.

Studienleistung zu 12.5
Experimental-Präsentation zu einem vorgegebenen Thema. Dauer: 40 min.

The language of instruction is English.
The language of the exam will be determined at the start of the exam in consultation with the candidate.

The following examination periods are offered:
In the winter semester: September 1 – December 15 and February 1 – 28 (29)
In the summer semester: April 1 – June 30

Coursework to 12.4:

	Entrance exam: The entrance exam can be conducted either as a short colloquium (approx. 15-30 minutes) as an individual or group exam, or as a written exam (30-60 minutes). The person responsible for the lab course determines the format of the entrance exam at the beginning of each semester. The exam addresses the theory, experimental implementation, and all safety aspects of the respective lab work. Students may only work in the laboratory after passing the entrance exam. Participation is mandatory for the lab course and all safety-related accompanying events. Excused absences from the lab course must be made up in consultation with the responsible lab supervisor. Unexcused absences will result in failure of the lab course. The coursework "experiment portfolio" comprises the creation of operating instructions, the performance of experiments, the evaluation of results, the creation of reports, and, if requested, a presentation. Coursework to 12.5 Experimental Presentation on an assigned topic. Duration: 40 min.

CHE-MSc-CM-SusChem2
Grundmodul Nachhaltige Chemie 2
Core Module Sustainable Chemistry 2

1	**Modultitel:**	Grundmodul Nachhaltige Chemie 2
	Module title:	Core Module Sustainable Chemistry 2
2	**Fachgebiet / Verantwortlich:**	Physikalische Chemistry / Prof. Dr. W. Kunz Organische Chemistry / Prof. Dr. J. Rehbein Analytische Chemistry / Dr. T. Hirsch Anorganische Chemistry / Prof. Dr. M. Schorpp
	Subject area / person responsible:	Physical Chemistry / Prof. Dr. W. Kunz Organic Chemistry / Prof. Dr. J. Rehbein Analytical Chemistry / Dr. T. Hirsch Inorganic Chemistry / Prof. Dr. M. Schorpp
3	**Inhalte des Moduls:**	<u>Vorlesung „Nachhaltige organische Chemie“:</u> Die Vorlesung vertieft die theoretischen Grundlagen eines ökologisch und ökonomisch relevanten Teilgebiets, nämlich der Katalyse. Anhand von Beispielen aus der Forschung werden die Grundlagen, der aktuelle Stand der Entwicklung und die Zukunftsperspektiven erörtert. <u>Vorlesung Nachhaltige Analytische Chemie:</u> Die Vorlesung konzentriert sich auf umweltfreundliche und nachhaltige Analysemethoden, wie beispielsweise die Verwendung weniger toxischer Reagenzien und die Abfallreduzierung. Es werden Methoden zur Identifizierung und Quantifizierung von Umweltkontaminanten in Wasser, Boden und Luft behandelt, um Umweltauswirkungen zu überwachen und zu minimieren. Darüber hinaus werden Techniken zur Steigerung der Ressourceneffizienz in analytischen Laboren, wie Energieeffizienz und Lösungsmittelreduktion, sowie der Einsatz von Analysemethoden zur Nachhaltigkeitsbewertung, wie Lebenszyklusanalyse und CO_2-Bilanzierung, behandelt. Die Entwicklung von Biosensoren für die Umweltanalytik und die Untersuchung nachhaltiger Materialien sowie die Rolle der analytischen Chemie in der Kreislaufwirtschaft werden ebenfalls behandelt. <u>Vorlesung „Nachhaltige anorganische Chemie“:</u> Die Vorlesung aus dem Bereich der anorganischen Chemie vermittelt Grundlagenwissen zur nachhaltigen anorganischen Chemie im Zusammenhang mit Syntheseverfahren, der Aktivierung energierelevanter Moleküle und katalytischen Umwandlungen. <u>Forschungspraktikum „Nachhaltige Chemie“:</u> In einem Forschungspraktikum beschäftigen sich die Studierenden mit aktuellen Themen im

		Zusammenhang mit nachhaltigem Stoffmanagement. Dazu gehören beispielsweise Synthesen zur Optimierung der Atomökonomie oder die Suche nach geeigneten Katalysatoren und Analysemethoden zur Bestimmung von Rückständen in Spuren oder zur Ermittlung der zytotoxischen Wirkung von Substanzen. Die Labordaten werden elektronisch erfasst und ausgewertet.
	Module Contents:	Lecture Sustainable Organic Chemistry: The lecture deepens the theoretical background of an ecologically and economically relevant subfield, namely catalysis. The fundamentals, current state of development, and future prospects are discussed using examples from research. Lecture Sustainable Analytical Chemistry: The lecture focuses on environmentally friendly and sustainable analytical methods, such as the use of less toxic reagents and waste reduction. Methods for identifying and quantifying environmental contaminants in water, soil, and air are covered in order to monitor and minimize environmental impacts. In addition, techniques for increasing resource efficiency in analytical laboratories, such as energy efficiency and solvent reduction, as well as the use of analytical methods for sustainability assessment, such as life cycle analysis and carbon footprinting, are discussed. The development of biosensors for environmental analysis and the investigation of sustainable materials, as well as the role of analytical chemistry in the circular economy, are also covered. Lecture Sustainable Inorganic Chemistry: The lecture from the field of inorganic chemistry provides foundational knowledge for sustainable inorganic chemistry related to synthetic processes, the activation of energy-relevant molecules and catalytic transformations. Research Lab Course Sustainable Chemistry: In a research lab course, students learn about current topics related to sustainable materials management. These can include, for example, syntheses for optimizing atomic economy, or the search for suitable catalysts and analytical methods for determining traces of residues or the cytotoxic influence of substances. Lab data is recorded and evaluated electronically.
4	**Qualifikationsziele des Moduls/ zu erwerbende Kompetenzen:**	Nach Abschluss des Moduls verfügen die Studierenden über ein Verständnis für ein ökologisch und ökonomisch sinnvolles und effizientes Ressourcenmanagement.

		Darüber hinaus haben die Studierenden gelernt, die Anwendbarkeit, Stärken und Grenzen der wichtigsten Trenn- und Analysemethoden zu bewerten. Die Studierenden sind in der Lage, chemische Labordaten mithilfe moderner Datenanalysewerkzeuge systematisch zu erfassen, aufzubereiten, zu analysieren und zu interpretieren.
	Qualification objectives of the module/ competencies to be aquired:	After completing the module, students have developed an understanding of ecologically and economically necessary and efficient resource management. Furthermore, students have learned to evaluate the applicability, strengths, and limitations of the most important separation and analysis methods. Students are able to systematically collect, process, analyze, and interpret chemical laboratory data using modern data analysis tools.
5	**Teilnahmevoraussetzungen:**	
	Prerequisites for participation:	
	a) empfohlene Kenntnisse:	Kenntnisse in organischer, analytischer und anorganischer Chemie aus einem vorherigen Bachelorstudium der Chemie oder eines verwandten Fachgebiets
	a) recommended knowledge:	Knowledge of Organic, Analytical and Inorganic Chemistry from a previous undergraduate degree in Chemistry or a related field of study
	b) verpflichtende Nachweise:	Keine
	b) mandatory courses / credits:	None
6	**Verwendbarkeit des Moduls:**	M.Sc. Chemistry
	Applicability of the module:	M.Sc. Chemistry
7	**Angebotsturnus des Moduls:**	Jedes Semester
	Module is offered:	Every semester
8	**Das Modul kann absolviert werden in/ Vorgesehene Dauer des Moduls:**	2 Semester
	The module can be completed in/ intended time taken to complete the module:	2 semesters
9	**Empfohlenes Fachsemester:**	1. + 2.
	Recommended semester of study:	1. + 2.
10	**Arbeitsaufwand des Moduls (Workload) / Anzahl Leistungspunkte:**	Arbeitsaufwand: Gesamt in Stunden: 480 davon: 1. Präsenzzeit: 180 Std. 2. Selbststudium: 300 Std. Leistungspunkte: 16
	Workload / number of credit points:	Workload: Total in hours: 480

		of which: 1. Contact time: 180 hours 2. Independent study: 300 hours Credit points: 16

11 **Das Modul ist erfolgreich absolviert, wenn die unten näher beschriebenen Leistungen erfüllt sind. / The module is successfully completed when the following are fulfilled.**

12 **Modulbestandteile / Module components:**

Nr. No.	P / WP / W C / CE / E	Lehrform Type of course	Themenbereich / Thema Subject area / subject	SWS / Std CHs	LP CP	Studienleistungen Coursework / examinations
1	P C	VL	Lecture: Sustainable Organic Chemistry	2	3	
2	P C	VL L	Lecture: Sustainable Analytical Chemistry	2	3	
3	P C	VL L	Lecture: Sustainable Inorganic Chemistry	2	3	
4	P C	ForPR RLC	Research Lab Course: Sustainable Chemistry (CM2)	6	8	- Eingangsprüfung - regelmäßige Mitwirkung/Teilnahme - Forschungsbericht - Entrance Exam - Participation - Research Report

Bemerkung: Die Angaben zu den Leistungspunkten dienen lediglich der rechnerischen Zuordnung der Lehrveranstaltung zum Gesamtaufwand des Moduls. Die LP werden erst nach Abschluss des Moduls vergeben.

Note: The credit points (CP) noted for the module components are merely to show how they contribute to the overall workload of the module. The CP for a module are only awarded after the completion of the module.

13 **Modulprüfung / Module examination:**

Kompetenz / Thema / Bereich Competence / topic / area	Art der Prüfung Type of examination	Dauer / Umfang Duration / scope	Zeitpunkt Timing	Anteil an Modulnote Percentage of module grade
Core Module Examination Sustainable Chemistry 2 (Module Examination covering all courses listed in Nr. 12.)	mündlich oral	30 min	Innerhalb der angebotenen Prüfungszeiträume Within the offered examination periods	100 %

14 **Bemerkungen / Remarks:**

Unterrichtssprache ist Englisch
Prüfungssprache wird zu Beginn der Prüfung in Absprache mit dem Kandidaten oder der Kandidatin festgelegt.

Es werden folgende Prüfungszeiträume angeboten:

	Im Wintersemester: 1. September – 15. Dezember und 1. – 28. (29.) Februar Im Sommersemester: 1. April – 30. Juni Studienleistung zu 12.4: Eingangsprüfung: Die Eingangsprüfung kann entweder als kurzes Kolloquium (ca. 15–30 Minuten) als Einzel- oder Gruppenprüfung oder als schriftliche Prüfung (30–60 Minuten) durchgeführt werden. Der oder die Praktikumsverantwortliche legt zu Beginn jedes Semesters die Form der Eingangsprüfung fest. Die Prüfung umfasst die Theorie, die experimentelle Umsetzung sowie alle Sicherheitsaspekte der jeweiligen Laborarbeit. Die Studierenden dürfen erst nach Bestehen der Eingangsprüfung im Labor arbeiten. Die Teilnahme am Praktikum und an allen sicherheitsrelevanten Begleitveranstaltungen ist verpflichtend. Entschuldigte Abwesenheiten vom Praktikum müssen in Absprache mit dem zuständigen Laborleiter oder der zuständigen Laborleiterin nachgeholt werden. Unentschuldigte Abwesenheiten führen zum Nichtbestehen des Praktikums. Der Forschungsbericht muss spätestens 4 Wochen nach Ende des Forschungspraktikums beim Betreuer oder der zuständigen Betreuerin eingereicht werden. Umfang: 15–30 Seiten (zuzüglich Anhänge). The language of instruction is English. The language of the exam will be determined at the start of the exam in consultation with the candidate. The following examination periods are offered: In the winter semester: September 1 – December 15 and February 1 – 28 (29) In the summer semester: April 1 – June 30 Coursework to 12.4: Entrance exam: The entrance exam can be conducted either as a short colloquium (approx. 15-30 minutes) as an individual or group exam, or as a written exam (30-60 minutes). The person responsible for the lab course determines the format of the entrance exam at the beginning of each semester. The exam addresses the theory, experimental implementation, and all safety aspects of the respective lab work. Students may only work in the laboratory after passing the entrance exam. Participation is mandatory for the lab course and all safety-related accompanying events. Excused absences from the lab course must be made up in consultation with the responsible lab supervisor. Unexcused absences will result in failure of the lab course. The research report must be submitted to the supervisor no later than 4 weeks after the end of the research lab course. Scope: 15 - 30 pages (plus appendices).

Wahlpflichtbereich „Aufbaumodule 1“

Compulsory elective area „Advanced Modules 1“

zwei zu wählende Module (je 6 LP)

two *modules to be selected (each 6 CP)*

CHE-MSc-AM1-AC
Aufbaumodul 1: Anorganische Chemie
Advanced Module 1: Inorganic Chemistry

1	**Modultitel:**	Aufbaumodul 1: Anorganische Chemie
	Module title:	Advanced Module 1: Inorganic Chemistry
2	**Fachgebiet / Verantwortlich:**	Anorganische Chemie / Prof. Dr. A. Pfitzner
	Subject area / person responsible:	Inorganic Chemistry / Prof. Dr. A. Pfitzner
3	**Inhalte des Moduls:**	<u>Präparatives anorganisches Kurspraktikum:</u> Das präparative Kurspraktikum vermittelt fortgeschrittene Arbeitstechniken in der Molekular- und Koordinationschemie sowie in der Festkörperchemie, wobei der Schwerpunkt auf spezifischen Synthesemethoden liegt. Die Labordaten werden elektronisch erfasst und ausgewertet. <u>Begleit-Seminar zum Kurspraktikum:</u> Im Seminar werden aktuelle Forschungsthemen aus allen Bereichen der anorganischen Chemie vorgestellt.
	Module Contents:	<u>Preparative Lab Course Inorganic Chemistry</u> The preparative lab course teaches advanced working techniques in molecular and coordination chemistry as well as solid-state chemistry, with a special focus on specific synthesis methods. Lab data is recorded and evaluated electronically. <u>Seminar accompanying the Preparative Lab Course:</u> The seminar will present current research topics from all areas of Inorganic Chemistry.
4	**Qualifikationsziele des Moduls/ zu erwerbende Kompetenzen:**	Nach Abschluss dieses Moduls sind die Studierenden in der Lage, anspruchsvolle Synthesen in der anorganischen Chemie gemäß den Vorgaben durchzuführen und in einigen Fällen unter Anleitung neue Synthesen zu entwickeln. Sie sind in der Lage, eigenständig aussagekräftige Untersuchungen zur Charakterisierung neuer Verbindungen zu konzipieren, durchzuführen und auszuwerten. Sie sind in der Lage, ihre Versuchsergebnisse in einem Vortrag vor einem fachkundigen Publikum zu präsentieren. Die Studierenden sind in der Lage, chemische Labordaten mithilfe moderner Datenanalysewerkzeuge systematisch zu erfassen, aufzubereiten, zu analysieren und zu interpretieren.
	Qualification objectives of the module/ competencies to be aquired:	After completing this module, students will be able to carry out demanding syntheses in inorganic chemistry according to specifications and, in some cases, develop new syntheses under supervision. They will be able to independently propose, carry

		out, and evaluate meaningful investigations for characterizing new compounds. They will be able to present their experimental results in a lecture to an expert audience. Students are able to systematically collect, process, analyze, and interpret chemical laboratory data using modern data analysis tools.
5	**Teilnahmevoraussetzungen:**	
	Prerequisites for participation:	
	a) empfohlene Kenntnisse:	Kenntnisse in anorganischer Chemie aus einem vorherigen Bachelorstudium der Chemie oder eines verwandten Fachgebiets CHE-MSc-CM-AC Grundmodul Anorganische Chemie Core Module Inorganic Chemistry
	a) recommended knowledge:	Knowledge of Inorganic Chemistry from a previous undergraduate degree in Chemistry or a related field of study CHE-MSc-CM-AC Grundmodul Anorganische Chemie Core Module Inorganic Chemistry
	b) verpflichtende Nachweise:	Keine
	b) mandatory courses / credits:	None
6	**Verwendbarkeit des Moduls:**	M.Sc. Chemistry
	Applicability of the module:	M.Sc. Chemistry
7	**Angebotsturnus des Moduls:**	Wintersemester
	Module is offered:	Winter semester
8	**Das Modul kann absolviert werden in/ Vorgesehene Dauer des Moduls:**	1 Semester
	The module can be completed in/ intended time taken to complete the module:	1 semester
9	**Empfohlenes Fachsemester:**	1. oder 2.
	Recommended semester of study:	1. or 2.
10	**Arbeitsaufwand des Moduls (Workload) / Anzahl Leistungspunkte:**	Arbeitsaufwand: Gesamt in Stunden: 180 davon: 1. Präsenzzeit: 75 Std. 2. Selbststudium: 105 Std. Leistungspunkte: 6
	Workload / number of credit points:	Workload: Total in hours: 180 of which: 1. Contact time: 75 hours 2. Independent study: 105 hours

		Credit points: 6

11 **Das Modul ist erfolgreich absolviert, wenn die unten näher beschriebenen Leistungen erfüllt sind. / The module is successfully completed when the following are fulfilled.**

12 **Modulbestandteile / Module components:**

Nr. No.	P / WP / W C / CE / E	Lehrform Type of course	Themenbereich / Thema Subject area / subject	SWS / Std CHs	LP CP	Studienleistungen Coursework / examinations
1	P C	PR LC	Preparative Lab Course Inorganic Chemistry	4	5	- regelmäßige Mitwirkung/Teilnahme - Experimentportfolio - Participation - Experiment Portfolio
2	P C	S S	Seminar accompanying the Preparativ Lab Course Inorganic Chemistry	1	1	Präsentation Presentation

Bemerkung: Die Angaben zu den Leistungspunkten dienen lediglich der rechnerischen Zuordnung der Lehrveranstaltung zum Gesamtaufwand des Moduls. Die LP werden erst nach Abschluss des Moduls vergeben.

Note: The credit points (CP) noted for the module components are merely to show how they contribute to the overall workload of the module. The CP for a module are only awarded after the completion of the module.

13 **Modulprüfung / Module examination:**

Kompetenz / Thema / Bereich Competence / topic / area	Art der Prüfung Type of examination	Dauer / Umfang Duration / scope	Zeitpunkt Timing	Anteil an Modulnote Percentage of module grade
---	---	---	---	---

14 **Bemerkungen / Remarks:**

Unterrichtssprache ist Englisch.

Studienleistung zu 12.1:
Die Teilnahme am Praktikum und an allen sicherheitsrelevanten Begleitveranstaltungen ist verpflichtend. Entschuldigte Abwesenheiten vom Praktikum müssen in Absprache mit dem zuständigen Laborleiter oder der zuständigen Laborleiterin nachgeholt werden. Unentschuldigte Abwesenheiten führen zum Nichtbestehen des Praktikums.
Die Studienleistung „Experimentportfolio" umfasst die Erstellung von Arbeitsanweisungen, die Durchführung von Experimenten, die Auswertung der Ergebnisse, die Erstellung von Protokollen und, falls gewünscht, eine Präsentation.

Studienleistung zu 12.2:
Präsentation zu einem vorgegebenen Thema. Dauer: 20 Min.

The language of instruction is English.

Coursework to 12.1:

	Participation is mandatory for the lab course and all safety-related accompanying events. Excused absences from the lab course must be made up in consultation with the responsible lab supervisor. Unexcused absences will result in failure of the lab course. The coursework "experiment portfolio" comprises the creation of operating instructions, the performance of experiments, the creation of reports, and, if necessary, a presentation. The preliminary tests address the theory, the experimental implementation, and all safety aspects of the respective experiment. The preliminary tests must be passed before the experimental work on the experiments can begin. Coursework to 12.2: Presentation on an assigned topic. Duration: 20 min.

CHE-MSc-AM1-ApplTheoCh
Aufbaumodul 1: Angewandte Theoretische Chemie
Advanced Module 1: Applied Theoretical Chemistry

1	**Modultitel:**	Aufbaumodul 1: Angewandte Theoretische Chemie
	Module title:	Advanced Module 1: Applied Theoretical Chemistry
2	**Fachgebiet / Verantwortlich:**	Organische Chemie / Prof. Dr. J. Rehbein
	Subject area / person responsible:	Organic Chemistry / Prof. Dr. J. Rehbein
3	**Inhalte des Moduls:**	Vorlesung „Angewandte theoretische Chemie“ (erstes Drittel des Semesters): Dieses Modul führt die Studierenden in die theoretischen Grundlagen und praktischen Methoden der modernen computergestützten Chemie ein. Ausgehend von der konzeptionellen Entwicklung von der klassischen Mechanik zur Quantenmechanik untersuchen wir, warum klassische Modelle auf atomarer Ebene versagen und wie der Quantenrahmen die Grundlage für das Verständnis von Molekülstruktur, Bindungen und Reaktivität bildet. Wir betrachten die Schrödinger-Gleichung aus computergestützter Perspektive neu und untersuchen ihre Näherungslösungen. Die Hartree-Fock-Methode (HF) wird als Grundlage der ab initio-Elektronenstrukturtheorie vorgestellt, gefolgt von einem Überblick über korrelierte Post-HF-Methoden. Wir diskutieren die Vorteile und Grenzen dieser Ansätze und wie sie sich mit der Systemgröße skalieren. Die Dichtefunktionaltheorie (DFT) wird als ergänzendes Paradigma vorgestellt, wobei ihre theoretischen Grundlagen, ihr Leistungsprofil und gängige Näherungsverfahren erörtert werden. Die Studierenden werden die Stärken und Schwächen der DFT im Vergleich zu HF und korrelierten Wellenfunktionsmethoden kritisch bewerten. Ein wesentlicher praktischer Schwerpunkt des Moduls liegt auf Basissätzen: Warum sie benötigt werden, wie sie sich auf die Rechengenauigkeit und den Rechenaufwand auswirken und wie man sie sinnvoll auswählt. Die Studierenden setzen sich mit verschiedenen Arten von Basissätzen auseinander, darunter Minimal-, Split-Valenz-, Polarisations-, Diffus-, korrelationskonsistente sowie spezielle Basissätze für die Spektroskopie oder für schwere Elemente. Anschließend widmet sich das Modul der Berechnung molekularer Eigenschaften. Wir untersuchen, wie theoretische Methoden zur Vorhersage von Observablen wie Energien,

		optimierten Geometrien, Schwingungsspektren (IR und Raman) und elektronischen Absorptionsspektren (UV/Vis) eingesetzt werden können. Techniken zur Analyse der elektronischen Struktur – darunter Mulliken- und Löwdin-Populationsanalysen sowie die Natural-Bond-Orbital- (NBO) und Atoms-in-Molecules- (AIM) Rahmenwerke – werden vorgestellt, um die berechneten Ergebnisse mit der chemischen Interpretation zu verknüpfen. Schließlich befasst sich das Modul mit der ab-initio-Molekulardynamik als Brücke zwischen der Theorie der elektronischen Struktur und der Simulation dynamischen Verhaltens, wodurch die Untersuchung von Temperatureffekten, Reaktionen und zeitabhängigen Prozessen auf der Grundlage erster Prinzipien ermöglicht wird. <u>Seminar und Praktikum: Computerchemie – Theorie und Anwendung (2/3 des Semesters):</u> Aufbauend auf den in der Vorlesungsphase behandelten theoretischen Grundlagen konzentriert sich der Seminarteil darauf, das praktische Verständnis durch Diskussion und angeleitete Anwendung zu vertiefen. Im Rahmen des Laborpraktikums führen die Studierenden praktische Übungen durch, um molekulare Eigenschaften mit quantenchemischen Methoden (Gaussian) zu berechnen und molekulare Ensembles sowie Konformationslandschaften beispielsweise mithilfe von Molekulardynamik-Simulationen mit Kraftfeldern (GROMACS, explizite Solvatation) zu untersuchen. Das Modul schließt mit einer vierwöchigen Projektphase ab, in der die Studierenden eine forschungsorientierte computergestützte chemische Studie entwerfen und durchführen. Die Bewertung dieses Projekts erfolgt anhand einer Bestehen/Nichtbestehen-Bewertung, die sich aus einer mündlichen Präsentation und einem schriftlichen Bericht im Publikationsformat ergibt und die Entwicklung wissenschaftlicher Kommunikations- und akademischer Schreibfähigkeiten fördert.
	Module Contents:	<u>Lecture Applied Theoretical Chemistry (1st third of semester):</u> This module introduces students to the theoretical foundations and practical methodologies of modern computational chemistry. Beginning with the conceptual evolution from classical mechanics to quantum mechanics, we examine why classical models fail at the atomic scale and how the quantum framework provides the basis for

		understanding molecular structure, bonding, and reactivity. We revisit the Schrödinger equation from a computational perspective and explore its approximate solutions. The Hartree-Fock (HF) method is introduced as the foundation of ab initio electronic structure theory, followed by an overview of correlated post-HF methods. We discuss the advantages and limitations of these approaches and how they scale with system size. Density Functional Theory (DFT) is presented as a complementary paradigm, with discussion of its theoretical basis, performance profile, and common approximations. Students will critically assess the strengths and weaknesses of DFT relative to HF and correlated wavefunction methods. A major practical component of the module focuses on basis sets, why they are required, how they affect computational accuracy and cost, and how to choose them appropriately. Students will explore different types of basis sets, including minimal, split-valence, polarization, diffuse, correlation-consistent, and specialized basis sets for spectroscopy or heavy elements. The module then progresses to the computation of molecular properties. We examine how theoretical methods can be used to predict observables such as energies, optimized geometries, vibrational spectra (IR and Raman), and electronic absorption spectra (UV/Vis). Techniques for analysing electronic structure, including Mulliken and Löwdin population analyses, Natural Bond Orbital (NBO) and Atoms-in-Molecules (AIM) frameworks—are introduced to connect computed results to chemical interpretation. Finally, the module explores ab initio molecular dynamics as a bridge between electronic structure theory and the simulation of dynamic behavior, enabling the study of temperature effects, reactions, and time-dependent processes from first principles. <u>Seminar and Lab Course: Computer Chemistry – Theory and Application (2/3 of semester):</u> Building on the theoretical foundations covered in the lecture phase, the seminar component will focus on deepening practical understanding through discussion and guided application. During the laboratory course, students will perform hands-on exercises to compute molecular properties using quantum-chemical methods (Gaussian) and to explore molecular ensembles and conformational landscapes using for example force field molecular dynamics simulations (GROMACS, explicit solvation).

		The module concludes with a four-week project phase in which students design and execute a research-inspired computational chemistry study. Assessment of this project will be based on a pass/fail evaluation derived from an oral presentation and a written report in publication format, supporting the development of scientific communication and academic writing skills.
4	**Qualifikationsziele des Moduls/ zu erwerbende Kompetenzen:**	Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage •die Unterschiede zwischen klassischen und quantenmechanischen Beschreibungen molekularer Systeme zu erläutern. •die rechnerische Umsetzung der Schrödinger-Gleichung zu beschreiben und HF-, Post-HF- sowie DFT-Ansätze zu vergleichen. •geeignete Kombinationen aus Methoden und Basissätzen für verschiedene Systemtypen und Berechnungsziele auszuwählen und zu begründen. •molekulare Eigenschaften wie Energien, Schwingungsspektren, Elektronenspektren und Antwortcharakteristika zu berechnen und zu interpretieren; •Werkzeuge zur Elektronenstrukturanalyse anzuwenden, um Bindungen und Ladungsverteilungen zu interpretieren; •die konzeptionellen Grundlagen und den Anwendungsbereich der ab initio Molekulardynamik zu verstehen; •Berechnungsergebnisse kritisch zu bewerten und geeignete Arbeitsabläufe für Forschungsanwendungen zu entwerfen.
	Qualification objectives of the module/ competencies to be aquired:	After completing the module, students will be able to •Explain the differences between classical and quantum mechanical descriptions of molecular systems. •Describe the computational implementation of the Schrödinger equation and compare HF, post-HF, and DFT approaches. •Select and justify appropriate method and basis set combinations for different system types and computational goals. •Compute and interpret molecular properties including energies, vibrational spectra, electronic spectra, and response properties. •Apply electronic structure analysis tools to interpret bonding and charge distribution.

		• Understand the conceptual basis and application scope of ab initio molecular dynamics. • Critically assess computational results and design appropriate workflows for research applications.
5	**Teilnahmevoraussetzungen:**	
	Prerequisites for participation:	
	a) empfohlene Kenntnisse:	Kenntnisse in organischer Chemie aus einem vorherigen Bachelorstudium der Chemie oder eines verwandten Fachgebiets CHE-MSc-CM-OC Grundmodul Organische Chemie
	a) recommended knowledge:	Knowledge of Organic and Theoretical Chemistry from a previous undergraduate degree in Chemistry or a related field of study CHE-MSc-CM-OC Core Module Organic Chemistry
	b) verpflichtende Nachweise:	Keine
	b) mandatory courses / credits:	None
6	**Verwendbarkeit des Moduls:**	M.Sc. Chemistry
	Applicability of the module:	M.Sc. Chemistry
7	**Angebotsturnus des Moduls:**	Wintersemester
	Module is offered:	Winter semester
8	**Das Modul kann absolviert werden in/ Vorgesehene Dauer des Moduls:**	1 Semester
	The module can be completed in/ intended time taken to complete the module:	1 semester
9	**Empfohlenes Fachsemester:**	1. oder 2.
	Recommended semester of study:	1. or 2.
10	**Arbeitsaufwand des Moduls (Workload) / Anzahl Leistungspunkte:**	Arbeitsaufwand: Gesamt in Stunden: 180 davon: 1. Präsenzzeit: 90 Std. 2. Selbststudium: 90 Std. Leistungspunkte: 6
	Workload / number of credit points:	Workload: Total in hours: 180 of which: 1. Contact time: 90 hours 2. Independent study: 90 hours Credit points: 6
11	**Das Modul ist erfolgreich absolviert, wenn die unten näher beschriebenen Leistungen erfüllt sind. / The module is successfully completed when the following are fulfilled.**	
12	**Modulbestandteile / Module components:**	

Nr. No.	P / WP / W C / CE / E	Lehrform Type of course	Themenbereich / Thema Subject area / subject	SWS / Std CHs	LP CP	Studienleistungen Coursework / examinations
1	P C	VL L	Lecture Applied Theoretical Chemistry	2	2	
2	P C	S + PR S + LC	Computer Chemistry – Theory and Application	4	4	- regelmäßige Mitwirkung/Teilnahme - Projektarbeit mit schriftlicher Zusammenfassung des Projekts - Präsentation - Participation - project work with written summary on project - presentation

Bemerkung: Die Angaben zu den Leistungspunkten dienen lediglich der rechnerischen Zuordnung der Lehrveranstaltung zum Gesamtaufwand des Moduls. Die LP werden erst nach Abschluss des Moduls vergeben.

Note: The credit points (CP) noted for the module components are merely to show how they contribute to the overall workload of the module. The CP for a module are only awarded after the completion of the module.

13 **Modulprüfung / Module examination:**

Kompetenz / Thema / Bereich Competence / topic / area	Art der Prüfung Type of examination	Dauer / Umfang Duration / scope	Zeitpunkt Timing	Anteil an Modulnote Percentage of module grade
---	---	---	---	---

14 **Bemerkungen / Remarks:**

Unterrichtssprache ist Englisch.

Studienleistung zu 12.2:
In der Projektphase wird überprüft, ob die Lernziele erreicht wurden. Die Projektphase dauert vier Wochen, gefolgt von zwei Wochen zur Vorbereitung einer 15-minütigen mündlichen Präsentation (pptx) sowie einer schriftlichen Zusammenfassung im Stil eines Kurzbeitrags (ACS-Format, 2–4 Seiten) einschließlich der erforderlichen Begleitinformationen.

Die Teilnahme am Praktikum und an allen sicherheitsrelevanten Begleitveranstaltungen ist verpflichtend. Entschuldigte Abwesenheiten vom Praktikum müssen in Absprache mit dem zuständigen Laborleiter oder der zuständigen Laborleiterin nachgeholt werden. Unentschuldigte Abwesenheiten führen zum Nichtbestehen des Praktikums.

The language of instruction is English.

Coursework to 12.2:
The project phase is used to check if the learning milestones have been achieved. The project phase takes four weeks with subsequent 2 weeks for preparation of the 15 min oral presentation (pptx) and a written summary in style of a short communication (ACS-style, 2-4 pages) plus the necessary supporting information.

	Participation is mandatory for the lab course and all safety-related accompanying events. Lab hours are determined in direct consultation with the supervisor.

CHE-MSc-AM1-AdvNMR
Aufbaumodul 1: Fortgeschrittene NMR-Spektroskopie
Advanced Module 1: Advanced NMR Spectrocopy

1	**Modultitel:**	Aufbaumodul 1: Fortgeschrittene NMR Spektroskopie
	Module title:	Advanced Module 1: Advanced NMR Spectroscopy
2	**Fachgebiet / Verantwortlich:**	Organische Chemie / Prof. Dr. R. Gschwind
	Subject area / person responsible:	Organic Chemistry / Prof. Dr. R. Gschwind
3	**Inhalte des Moduls:**	Vorlesung: Moderne NMR-spektroskopische Methoden in der organischen Chemie Ziel: Vermittlung der theoretischen Grundlagen und praktischen Kenntnisse, die für die Anwendung moderner NMR-Methoden im Lösungszustand zur Strukturcharakterisierung, quantitativen Analyse, Molekulardynamik, Reaktionsüberwachung und mechanistischen Untersuchungen erforderlich sind. Seminar und Laborpraktikum: Fortgeschrittene NMR-Spektroskopie (15-stündiger Blockkurs vor Vorlesungsbeginn + 10 x 4 Stunden Praktikum/Seminar am Nachmittag): In den Seminaren werden moderne NMR-Anwendungen zur Analyse von Molekülstrukturen, Dynamik, Reaktionsmechanismen und komplexen Gemischen vorgestellt, wobei modernste Techniken und Fallstudien aus der Praxis im Vordergrund stehen. Jede Woche gibt es Aufgaben und praktische Übungen zu NMR-Themen, darunter die Spektrenerfassung an den Spektrometern und die Datenverarbeitung sowie die Datenanalyse und -interpretation am Computer. Jede Aufgabe wird in kleinen Gruppen unter ständiger Aufsicht eines Experten durchgeführt. Alle praktischen Arbeiten einschließlich der Kurzberichte müssen innerhalb der 4 Stunden erledigt werden. Der Blockkurs und die 10 Aufgaben decken moderne NMR-spektroskopische Themen in der organischen Synthese und der Analyse von Reaktionsmechanismen ab. Alle Aufgaben umfassen: • Grundlagen der NMR + Relaxation. • Präzession, Magnetisierung, Bloch-Gleichungen, T_1/T_2. • Langsame/schnelle Austauschregime (intuitive Einführung). • Grundlegende Artefakte. • 1D/2D-Datenverarbeitung. • FID → FFT.

		• Manuelle und automatische Phasenkorrektur, Basiskorrektur. • Apodisierung, Zero filling. • Praktische Übungen in MestreNova. Grundlagen der 2D-Korrelationsexperimente. • Allgemeines Konzept der 2D-NMR-Spektroskopie, 2D-FT, phasensensitiver Modus vs. Amplitudenmodus, Vorzeichen- und Phasendiskriminierung. • COSY, TOCSY, NOESY, ROESY (Konzepte des Magnetisierungstransfers). • HSQC, HMBC (skalare Kopplungen und Fernübertragungen). • Praktische Interpretation von 2D-Experimenten. Spezielle Aufgaben sind beispielsweise: 1. Fortgeschrittene „State-of-the-Art"-2D-Techniken + experimentelle Optimierung. • SOFAST. • NOAH. • NUS: korrekte Verarbeitungsstrategien. • 2D-Artefakte (kritisches Thema). 2. Strukturaufklärung I (reale Fallstudien). • Workflow: 1D → COSY → HSQC → HMBC → NOESY… • MestreNova-Übungen. 3. Quantitative NMR (qNMR) + Assoziationskonstanten. • Best Practices für qNMR (Relaxation, d1, Impulsintegrität). • Interne und externe Standards. • Ka, Kd, Job-Plots, Titrationen mittels NMR. • Praktische Analyse in MestreNova. 4. DOSY. • Prinzipien und hydrodynamische Regime. • PGSE / PFG. • Verarbeitung (Stejskal–Tanner, Bayes, ILT). • Artefakte und Interpretation. • Anwendungen: Reinheit, Aggregation, Bindung. 5. NOE- und NOESY-Aufbau. • Positives/negatives NOE.

		•τ-Abhängigkeit (Aufbaukurven). •Entfernungsmessungen, Molekulardynamik. •Einführung in Austauschraten und EXSY. •Praktische Entfernung und Ratenauswertung. 6. Nicht-gewöhnliche Kerne + paramagnetische NMR. •^{2}H, ^{11}B, ^{7}Li, ^{29}Si, ^{17}O, 77Se •Quadrupolare Effekte, Linienverbreiterung, Symmetrie. •Repräsentative Anwendungen in der organischen und anorganischen Chemie. •Paramagnetische NMR: •Paramagnetische Verschiebungen, Kontakt-/Pseudokontaktbeiträge. •Schnelle Relaxation und Linienverbreiterung. •Anwendungen auf Organometalle und Koordinationskomplexe. 7. Kinetische NMR I: Methoden. •In-situ-Bestrahlung, Ex-situ- und Durchfluss-NMR-Aufbauten. •Versuchsplanung für kinetische Untersuchungen. •Dosy-Zeitauflösung. 8. Kinetische NMR II: Analyse •Praktische Reaktionsüberwachung und Quantifizierung der Interkonversion. •Kinetische Anpassung und mechanistische Interpretation. 9. Strukturaufklärung II (Herausforderungen) •Gemische. •Symmetrieprobleme. •Praktische Übungen mit fortgeschrittenen Aufgabenstellungen. 10. Messungen bei variablen Temperaturen •Zwischenstabilisierung •Austauschreduktion •Austauschkinetik Labordaten werden elektronisch erfasst und ausgewertet.
	Module Contents:	Lecture: Modern NMR Spectroscopic Methods in Organic Chemistry

		Goal: To provide students with the theoretical foundation and practical expertise necessary to apply modern solution-state NMR methods for structural characterization, quantitative analysis, molecular dynamics, reaction monitoring and mechanistic investigations. <u>Seminar and Lab Course: Advanced NMR Spectroscopy (15h Block course before lecture start + 10 x 4h practical work/seminar in the afternoon):</u> The seminars will present modern NMR applications for analyzing molecular structure, dynamics, reaction mechanisms, and complex mixtures, highlighting state-of-the-art techniques and real-world research case studies. Each week there will be tasks and hands-on training of NMR topics including spectra acquisition at the spectrometers and data processing as well as data analysis and interpretation at the computer. Each task will be done in small groups under the continuous supervision of an expert. All the practical work including the short reports shall be done within the 4h. The block course and the 10 tasks will cover modern NMR spectroscopic topics in organic synthesis and reaction mechanism analysis. All tasks include: Fundamentals of NMR + Relaxation. • Precession, magnetization, Bloch equations, T_1/T_2. • Slow/fast exchange regimes (intuitive introduction). • Basic artifacts. • 1D/2D Data Processing. • FID → FFT. • Manual and automatic phase correction, baseline correction. • Apodization, zerofilling. • Hands-on practice in MestreNova Fundamentals of 2D Correlation Experiments. • General concept of 2D NMR spectroscopy, 2D FT, phase-sensitive vs. magnitude-mode, sign and phase-discriminations • COSY, TOCSY, NOESY, ROESY (magnetization transfer concepts). • HSQC, HMBC (scalar couplings and long-range transfers). • Hands-on interpretation of 2Dexperiments.

		Special tasks are for example: 1. Advanced "state-of-the-art" 2D Techniques + Experimental Optimization. •SOFAST. •NOAH. •NUS: correct processing strategies. •2D artifacts (critical topic). 2. Structure Elucidation I (Real Case Studies). •Workflow: 1D → COSY → HSQC → HMBC → NOESY… •MestreNova exercises. 3. Quantitative NMR (qNMR) + Association Constants. •Best practices for qNMR (relaxation, d1, pulse integrity). •Internal and external standards. •Ka, Kd, Job plots, titrations by NMR. •Hands-on analysis in MestreNova. 4. DOSY. •Principles and hydrodynamic regimes. •PGSE / PFG. •Processing (Stejskal–Tanner, Bayesian, ILT). •Artifacts and interpretation. •Applications: purity, aggregation, binding. 5. NOE and NOESY Buildup. •Positive/negative NOE. •τ-dependence (buildup curves). •Distance measurements, molecular dynamics. •Introduction to exchange rates and EXSY. •Hands-on distance and rate extraction. 6. Non-common Nuclei + Paramagnetic NMR. •^{2}H, ^{11}B, ^{7}Li, ^{29}Si, ^{17}O, 77Se •Quadrupolar effects, line broadening, symmetry. •Representative applications in organic and inorganic chemistry. •Paramagnetic NMR: •Paramagnetic shifts, contact/pseudocontact contributions. •Fast relaxation and line broadening.

		• Applications to organometallics and coordination complexes. 7. Kinetic NMR I: Methods. • In situ irradiation, ex situ, and flow NMR setups. • Experimental design for kinetic studies. • Dosy Time Resolved. 8. Kinetic NMR II: Analysis • Hands-on reaction monitoring and interconversion quantification. • Kinetic fitting and mechanistic interpretation. 9. Structure Elucidation II (Challenges) • Mixtures. • Symmetry issues. • Hands-on with advanced problem sets. 10. Variable temperature measurements • Intermediate stabilization • Exchange reduction • Exchange kinetics
4	**Qualifikationsziele des Moduls/ zu erwerbende Kompetenzen:**	Die Studierenden entwickeln Kompetenzen in folgenden Bereichen: • Auswahl geeigneter NMR-Experimente zur Lösung spezifischer chemischer Fragestellungen; sie können kritisch beurteilen, welche Art von Informationen jedes Experiment liefern kann. • Bedienung von NMR-Geräten und Optimierung grundlegender Erfassungsparameter; • Anwendung fortgeschrittener Datenverarbeitungsabläufe, einschließlich Phasenkorrektur, Basislinienbehandlung, Apodisierung und mehrdimensionaler Rekonstruktion; • Interpretation von 1D-, 2D- und Diffusions-NMR-Datensätzen unter Berücksichtigung von Artefakten, Einschränkungen und Fehlerquellen; • Integration von NMR-Ergebnissen mit ergänzenden Analysemethoden zur Unterstützung der strukturellen, quantitativen und kinetischen Analyse; • Kritische Bewertung der Zuverlässigkeit und Bedeutung von NMR-Daten in Forschung und praktischen Anwendungen. Die Studierenden sind in der Lage, chemische Labordaten systematisch zu erfassen, aufzubereiten,

		zu analysieren und mithilfe moderner Datenanalysetools zu interpretieren.
	Qualification objectives of the module/ competencies to be aquired:	Students will develop competencies in: •Selecting appropriate NMR experiments to solve specific chemical questions; They can critically assess what kind of information content each experiment can give •Operating NMR instrumentation and optimizing basic acquisition parameters; •Applying advanced data-processing workflows, including phase correction, baseline treatment, apodization, and multidimensional reconstruction; •interpreting 1D, 2D, and diffusion NMR datasets with attention to artifacts, limitations, and error sources; •integrating NMR results with complementary analytical methods to support structural, quantitative, and kinetic analysis; •critically evaluating the reliability and significance of NMR data in research and practical applications.
5	**Teilnahmevoraussetzungen:**	
	Prerequisites for participation:	
	a) empfohlene Kenntnisse:	Kenntnisse in organischer Chemie aus einem vorherigen Bachelorstudium der Chemie oder eines verwandten Fachgebiets CHE-MSc-CM-OC Grundmodul Organische Chemie
	a) recommended knowledge:	Knowledge of Organic and Theoretical Chemistry from a previous undergraduate degree in Chemistry or a related field of study CHE-MSc-CM-OC Core Module Organic Chemistry
	b) verpflichtende Nachweise:	Vorlesung „NMR Spectroscopy in Organic Synthesis" (Wintersemester, wahlweise aus CHE-MSc-CM-OC.1, OC.2, OC.3 oder OC.4) Grundmodul Organische Chemie Core Module Organic Chemistry)
	b) mandatory courses / credits:	Lecture „NMR Spectroscopy in Organic Synthesis" (winter semester, elective from CHE-MSc-CM-OC.1, OC.2, OC.3 or OC.4) Grundmodul Organische Chemie Core Module Organic Chemistry)
6	**Verwendbarkeit des Moduls:**	M.Sc. Chemistry
	Applicability of the module:	M.Sc. Chemistry
7	**Angebotsturnus des Moduls:**	Sommersemester
	Module is offered:	Sommer semester
8	**Das Modul kann absolviert werden in/ Vorgesehene Dauer des Moduls:**	1 Semester

	The module can be completed in/ intended time taken to complete the module:	1 semester
9	**Empfohlenes Fachsemester:**	1. oder 2.
	Recommended semester of study:	1. or 2.
10	**Arbeitsaufwand des Moduls (Workload) / Anzahl Leistungspunkte:**	Arbeitsaufwand: Gesamt in Stunden: 180 davon: 1. Präsenzzeit: 120 Std. 2. Selbststudium: 60 Std. Leistungspunkte: 6
	Workload / number of credit points:	Workload: Total in hours: 180 of which: 1. Contact time: 120 hours 2. Independent study: 60 hours Credit points: 6
11	**Das Modul ist erfolgreich absolviert, wenn die unten näher beschriebenen Leistungen erfüllt sind. / The module is successfully completed when the following are fulfilled.**	
12	**Modulbestandteile / Module components:**	

Nr. No.	P / WP / W C / CE / E	Lehrform Type of course	Themenbereich / Thema Subject area / subject	SWS / Std CHs	LP CP	Studienleistungen Coursework / examinations
1	P C	VL L	Lecture Modern NMR Spectroscopic Methods	2	2	
2	P C	S + PR S + LC	Seminar and Lab Course: Advanced NMR Spectroscopy	6	4	- regelmäßige Mitwirkung/Teilnahme - Experimente - Protokolle - Participation - Experiments - Reports

Bemerkung: Die Angaben zu den Leistungspunkten dienen lediglich der rechnerischen Zuordnung der Lehrveranstaltung zum Gesamtaufwand des Moduls. Die LP werden erst nach Abschluss des Moduls vergeben.

Note: The credit points (CP) noted for the module components are merely to show how they contribute to the overall workload of the module. The CP for a module are only awarded after the completion of the module.

13	**Modulprüfung / Module examination:**				
	Kompetenz / Thema / Bereich Competence / topic / area	Art der Prüfung Type of examination	Dauer / Umfang Duration / scope	Zeitpunkt Timing	Anteil an Modulnote Percentage of module grade
	---	---	---	---	---
14	**Bemerkungen / Remarks:**				

	Unterrichtssprache ist Englisch. Studienleistungen zu 12.2: Die Teilnahme am Praktikum und an allen sicherheitsrelevanten Begleitveranstaltungen ist verpflichtend. Entschuldigte Abwesenheiten vom Praktikum müssen in Absprache mit dem zuständigen Laborleiter oder der zuständigen Laborleiterin nachgeholt werden. Unentschuldigte Abwesenheiten führen zum Nichtbestehen des Praktikums. Experimente: siehe Abschnitt „3. Modulinhalt" (jeweils 4 Stunden pro Aufgabe) Für jeden Tag des Experiments muss während der Laborzeit ein kurzes Protokoll verfasst und direkt beim Betreuer oder der zuständigen Betreuerin eingereicht werden. The language of instruction is English. Coursework to 12.2: Participation is mandatory for the lab course and all safety-related accompanying events. Lab hours are determined in direct consultation with the supervisor. Excused absences from the lab course must be made up in consultation with the responsible lab supervisor. Unexcused absences will result in failure of the lab course. Experiments: see section "3. Module contents" (4h each task) A short report must be written for each day of the experiment during lab time and submitted directly to the supervisor.

CHE-MSc-AM1-PC
Aufbaumodul 1: Physikalische Chemie
Advanced Module 1: Physical Chemistry

1	**Modultitel:**	Aufbaumodul 1: Physikalische Chemie
	Module title:	Advanced Module 1: Physical Chemistry
2	**Fachgebiet / Verantwortlich:**	Physikalische Chemie / Prof. Dr. P. Nürnberger
	Subject area / person responsible:	Physical Chemistry / Prof. Dr. P. Nürnberger
3	**Inhalte des Moduls:**	Forschungspraktikum Physikalische Chemie Das Praktikum befasst sich mit aktuellen Forschungsthemen auf dem Gebiet der Physikalischen Chemie. Das individuelle Forschungspraktikum kann in einer der Forschungsgruppen für Physikalische Chemie der Fakultät absolviert werden. Die Labordaten werden elektronisch erfasst und ausgewertet.
	Module Contents:	Research Lab Course Physical Chemistry The lab course deals with current research topics in the field of Physical Chemistry. The individual research internship can be completed in any of the faculty's Physical Chemistry research groups. Lab data is recorded and evaluated electronically.
4	**Qualifikationsziele des Moduls/ zu erwerbende Kompetenzen:**	Nach Abschluss dieses Moduls verfügen die Studierenden über fundierte Kenntnisse zu aktuellen Themen der physikalischen Chemie, wodurch sie komplexe Zusammenhänge und aktuelle Forschungsarbeiten nachvollziehen können. Darüber hinaus sind sie in der Lage, selbstständig zu einem kleinen Themenbereich zu recherchieren und ihre Ergebnisse schriftlich zusammenzufassen. Die Studierenden sind in der Lage, chemische Labordaten mithilfe moderner Datenanalysewerkzeuge systematisch zu erheben, aufzubereiten, zu analysieren und zu interpretieren.
	Qualification objectives of the module/ competencies to be aquired:	After completing this module, students will have gained in-depth insights into current topics in physical chemistry, enabling them to understand complex interrelationships and current research work. In addition, they will be able to independently research a small topic area and summarize their findings in writing. Students are able to systematically collect, process, analyze, and interpret chemical laboratory data using modern data analysis tools.
5	**Teilnahmevoraussetzungen:**	
	Prerequisites for participation:	

	a) empfohlene Kenntnisse:	Kenntnisse in physikalischer Chemie aus einem vorherigen Bachelorstudium der Chemie oder eines verwandten Fachgebiets CHE-MSc-CM-PC Grundmodul Physikalische Chemie Core Module Physical Chemistry
	a) recommended knowledge:	Knowledge of Physical Chemistry from a previous undergraduate degree in Chemistry or a related field of study CHE-MSc-CM-PC Grundmodul Physikalische Chemie Core Module Physical Chemistry
	b) verpflichtende Nachweise:	Keine
	b) mandatory courses / credits:	None
6	**Verwendbarkeit des Moduls:**	M.Sc. Chemistry
	Applicability of the module:	M.Sc. Chemistry
7	**Angebotsturnus des Moduls:**	Jedes Semester
	Module is offered:	Every semester
8	**Das Modul kann absolviert werden in/ Vorgesehene Dauer des Moduls:**	1 Semester
	The module can be completed in/ intended time taken to complete the module:	1 Semester
9	**Empfohlenes Fachsemester:**	1. oder 2.
	Recommended semester of study:	1. or 2.
10	**Arbeitsaufwand des Moduls (Workload) / Anzahl Leistungspunkte:**	Arbeitsaufwand: Gesamt in Stunden: 180 davon: 1. Präsenzzeit: 120 Std. 2. Selbststudium: 60 Std. Leistungspunkte: 6
	Workload / number of credit points:	Workload: Total in hours: 180 of which: 1. Contact time: 120 hours 2. Independent study: 60 hours Credit points: 6
11	**Das Modul ist erfolgreich absolviert, wenn die unten näher beschriebenen Leistungen erfüllt sind. / The module is successfully completed when the following are fulfilled.**	
12	**Modulbestandteile / Module components:**	

Nr. No.	P / WP / W C / CE / E	Lehrform Type of course	Themenbereich / Thema Subject area / subject	SWS / Std CHs	LP CP	Studienleistungen Coursework / examinations
1	P C	ForPR+S RLC+S	Research Lab Course Physical Chemistry with	8	6	- regelmäßige Mitwirkung/Teilnahme

				accompanying working group seminar			- Forschungsbericht - Participation - Research Report
	Bemerkung: Die Angaben zu den Leistungspunkten dienen lediglich der rechnerischen Zuordnung der Lehrveranstaltung zum Gesamtaufwand des Moduls. Die LP werden erst nach Abschluss des Moduls vergeben. Note: The credit points (CP) noted for the module components are merely to show how they contribute to the overall workload of the module. The CP for a module are only awarded after the completion of the module.						
13	**Modulprüfung / Module examination:**						
	Kompetenz / Thema / Bereich Competence / topic / area		Art der Prüfung Type of examination		Dauer / Umfang Duration / scope	Zeitpunkt Timing	Anteil an Modulnote Percentage of module grade
	---		---		---	---	---
14	**Bemerkungen / Remarks:** Unterrichtssprache ist Englisch. Studienleistung zu 12.1: Die Teilnahme am Praktikum und an allen sicherheitsrelevanten Begleitveranstaltungen ist verpflichtend. Entschuldigte Abwesenheiten vom Praktikum müssen in Absprache mit dem zuständigen Laborleiter oder der zuständigen Laborleiterin nachgeholt werden. Unentschuldigte Abwesenheiten führen zum Nichtbestehen des Praktikums. Der Forschungsbericht muss spätestens 4 Wochen nach Ende des Forschungspraktikums beim Betreuer oder der zuständigen Betreuerin eingereicht werden. Umfang: 15–30 Seiten (zuzüglich Anhänge) The language of instruction is English. Coursework to 12.1: Participation is mandatory for the lab course and the accompanying working group seminar. Excused absences from the lab course must be made up in consultation with the responsible lab supervisor. Unexcused absences will result in failure of the lab course. The research report must be submitted to the supervisor no later than 4 weeks after the end of the research lab course. Scope: 15 - 30 pages (plus appendices)						

CHE-MSc-AM1-BioAnC
Aufbaumodul 1: Bioanalytik und Biosensorik
Advanced Module 1: Bioanalysis and Biosensors

1	**Modultitel:**	Aufbaumodul 1: Bioanalytik und Biosensorik
	Module title:	Advanced Module 1: Bioanalysis and Biosensors
2	**Fachgebiet / Verantwortlich:**	Bioanalytik / Prof. Dr. A. Bäumner
	Subject area / person responsible:	Bioanalysis / Prof. Dr. A. Bäumner
3	**Inhalte des Moduls:**	<u>Vorlesung: Sensoren, Arrays, Screening</u> •Sensoren. o Einführung in (Bio)Sensoren & (bio)analytische Systeme. o Die wichtigsten Transduktionsprinzipien, darunter optische, elektrochemische, akustische Wellen und andere. o markierungsbasierte, markierungsfreie Prinzipien. o (Bio-)Erkennungselemente, darunter Nukleinsäuren, Proteine und Polymere. o Prinzipien der Miniaturisierung und Mikrofluidik. •Arrays o Oberflächenimmobilisierung von Biomolekülen. o Methoden zur Array-Herstellung o Array-Auslesung und -Analyse o Beispiele (Gen-Chips, Protein-Chips,…) •Screening o Einführung in das Screening (Omics, HTS vs. HCS) o Molekulares Screening (Screening-Verfahren für molekulare Erkennung, Screening-Verfahren für biologische Aktivität) o Zellbasiertes Screening (Zell- und Gewebekultur in vitro, Low-Tech-Screening-Assays, High-Tech-Screening-Formate, Screening auf differentielle Genexpression) •Projekt: o Theoretischer Entwurf und Realisierung eines Sensors, Arrays oder von Screening-Methoden für praktische Anwendungen. o Schriftliche / mündliche wissenschaftliche Präsentation des Projekts <u>Praktikum: Sensoren, Arrays, Screening</u> • Screening mit menschlichen Zellen oder anderen Prinzipien der molekularen Erkennung • Mikrofluidik-basierte und miniaturisierte Analysesysteme; • Beispiele für Chemo- und Biosensoren

		• DNA- oder Protein-Arrays;
	Module Contents:	Lecture: Sensors, Arrays, Screening •Sensors: o Introduction to (bio)sensors & (bio)analytical systems o Most important transduction principles including optical, electrochemical, acoustic wave and others. o Label-free, label-based principles o (Bio)recognition elements including nucleic acids, proteins and polymers. o Principles of miniaturization and microfluidics •Arrays o Surface Immobilization of Biomolecules o Methods of Array Production o Array Readout & Analysis o Examples (Gene-Chips, Protein-Chips,…) •Screening o Introduction into screening (The omics, HTS vs HCS) o Molecular screening (screening schemes for molecular recognition, screening schemes for biological activity) o Cell-based screening (Cell and Tissue Culture in vitro, low tech screening assays, high tech screening formats, screening for differential gene expression •Project: o Theoretical design and realization of a sensor, array or screening methods for real-world applications. o Written / oral scientific presentation of project Lab Course: Sensors, Arrays, Screening •Screening with human cells or other molecular recognition principles; •Microfluidic-based, and miniaturized analytical systems; •Examples of Chemo- and Biosensors •DNA- or Protein-Arrays;
4	**Qualifikationsziele des Moduls/ zu erwerbende Kompetenzen:**	Nach Abschluss dieses Moduls sind die Studierenden in der Lage: •einen Biosensor hinsichtlich seines Funktionsprinzips zu analysieren; •Konzepte für den Aufbau eines Biosensors auf der Grundlage bekannter Signalwandler zu entwickeln und verschiedene Ansätze zu bewerten; •Biosensoren hinsichtlich ihrer Eigenschaften zu analysieren und zu vergleichen;

		• Konzepte zur Immobilisierung von Biomolekülen auf Oberflächen zu entwickeln, zu bewerten und anzuwenden; • Designstrategien für Biochips zu verstehen und zu erklären; • High-Content- und High-Throughput-Screening-Ansätze zu verstehen; • die Möglichkeiten und Grenzen von Screening-Ansätzen zu erkennen und zu bewerten; • experimentelle Ansätze aus dem molekularen und zellbasierten Screening mit geringem Durchsatz praktisch umzusetzen. • Leistung und Grenzen von Screening-Ansätzen erkennen und bewerten; • Experimentelle Ansätze aus dem molekularen und zellbasierten Screening mit geringem Durchsatz praktisch umsetzen. Die Studierenden sind in der Lage, chemische Labordaten mithilfe moderner Datenanalysewerkzeuge systematisch zu erfassen, zu verarbeiten, zu analysieren und zu interpretieren.
	Qualification objectives of the module/ competencies to be aquired:	After completing this module, students will be able to: • Analyze a biosensor in terms of its operating principle; • Develop concepts for constructing a biosensor based on • known signal transducers and evaluate different approaches; • Analyze and compare biosensors in terms of their characteristics; • Develop, evaluate, and apply concepts for immobilizing biomolecules on surfaces; • understand and explain design strategies for biochips; • understand high-content and high-throughput screening approaches; • recognize and evaluate the capabilities and limitations of screening approaches; • practically implement experimental approaches from molecular and cell-based screening with low throughput. • Recognize and evaluate the performance and limitations of screening approaches; • Practically implement experimental approaches from molecular and cell-based screening with low throughput.

		Students are able to systematically collect, process, analyze, and interpret chemical laboratory data using modern data analysis tools.
5	**Teilnahmevoraussetzungen:**	
	Prerequisites for participation:	
	a) empfohlene Kenntnisse:	Kenntnisse in analytischer Chemie aus einem vorherigen Bachelorstudium der Chemie oder eines verwandten Fachgebiets CHE-MSc-CM-BioAnC Grundmodul Bioanalytik und Biosensorik
	a) recommended knowledge:	Knowledge of Analytical Chemistry from a previous undergraduate degree in Chemistry or a related field of study CHE-MSc-CM-BioAnC Core Module Bioanalysis and Biosensors
	b) verpflichtende Nachweise:	keine
	b) mandatory courses / credits:	none
6	**Verwendbarkeit des Moduls:**	M.Sc. Chemistry
	Applicability of the module:	M.Sc. Chemistry
7	**Angebotsturnus des Moduls:**	Wintersemester
	Module is offered:	winter semester
8	**Das Modul kann absolviert werden in/ Vorgesehene Dauer des Moduls:**	1 Semester
	The module can be completed in/ intended time taken to complete the module:	1 Semester
9	**Empfohlenes Fachsemester:**	1. oder 2.
	Recommended semester of study:	1. or 2.
10	**Arbeitsaufwand des Moduls (Workload) / Anzahl Leistungspunkte:**	Arbeitsaufwand: Gesamt in Stunden: 180 davon: 1. Präsenzzeit: 105 Std. 2. Selbststudium: 75 Std. Leistungspunkte: 6
	Workload / number of credit points:	Workload: Total in hours: 180 of which: 1. Contact time: 105 hours 2. Independent study: 75 hours Credit points: 6
11	**Das Modul ist erfolgreich absolviert, wenn die unten näher beschriebenen Leistungen erfüllt sind. / The module is successfully completed when the following are fulfilled.**	
12	**Modulbestandteile / Module components:**	

Nr. No.	P / WP / W	Lehrform	Themenbereich / Thema Subject area / subject	SWS / Std	LP CP	Studienleistungen

	C / CE / E	Type of course		CHs		Coursework / examinations
1	P C	VL L	Lecture Sensors, Arrays, Screening	3	3	- Projektarbeit mit schriftlicher Zusammenfassung des Projekts - Präsentation - Project work with written summary on project - presentation
2	P C	PR LC	Lab Course Sensors, Arrays, Screening	4	3	- regelmäßige Mitwirkung/Teilnahme - Experimentportfolio - Participation - Experiment Portfolio

Bemerkung: Die Angaben zu den Leistungspunkten dienen lediglich der rechnerischen Zuordnung der Lehrveranstaltung zum Gesamtaufwand des Moduls. Die LP werden erst nach Abschluss des Moduls vergeben.

Note: The credit points (CP) noted for the module components are merely to show how they contribute to the overall workload of the module. The CP for a module are only awarded after the completion of the module.

13 Modulprüfung / Module examination:

Kompetenz / Thema / Bereich Competence / topic / area	Art der Prüfung Type of examination	Dauer / Umfang Duration / scope	Zeitpunkt Timing	Anteil an Modulnote Percentage of module grade
---	---	---	---	---

14 Bemerkungen / Remarks:

Unterrichtssprache ist Englisch.

Studienleistung zu 12.1:
Das theoretische Projekt begleitet die Vorlesung während des gesamten Semesters und umfasst drei 30-minütige Treffen mit dem Dozenten sowie die kontinuierliche Weiterentwicklung hin zu einer Abschlusspräsentation (15 Minuten) und einem Handout (1 Seite).

Studienleistung zu 12.2:
Die Teilnahme am Praktikum und an allen sicherheitsrelevanten Begleitveranstaltungen ist verpflichtend. Entschuldigte Abwesenheiten vom Praktikum müssen in Absprache mit dem zuständigen Laborleiter oder der zuständigen Laborleiterin nachgeholt werden. Unentschuldigte Abwesenheiten führen zum Nichtbestehen des Praktikums.
Die Studienleistung „Experimentportfolio" umfasst die Erstellung von Arbeitsanweisungen, die Durchführung von Experimenten, die Auswertung der Ergebnisse, die Erstellung von Protokollen und, falls gewünscht, eine Präsentation.
Die Laborprojektphase umfasst einen Monat Vorbereitung und zwei Wochen Durchführung im Labor, gefolgt von der Auswertung und Zusammenfassung der Daten. Die Ergebnisse werden in Form eines 15-minütigen Vortrags (pptx) und einer schriftlichen Zusammenfassung im Stil einer wissenschaftlichen Veröffentlichung (3000 Wörter, 5 Abbildungen, 2 Tabellen sowie Literaturverzeichnis) präsentiert.

The language of instruction is English.

	Coursework to 12.1: The theoretical project accompanies the lecture throughout the semester and is marked by three 30 minutes meeting with the lecturer and continuous improvement toward a final presentation (15 minutes) plus handout (1 page). Coursework to 12.2: Participation is mandatory for the lab course and all safety-related accompanying events. Excused absences from the lab course must be made up in consultation with the responsible lab supervisor. Unexcused absences will result in failure of the lab course. The coursework "experiment portfolio" comprises the creation of operating instructions, the performance of experiments, the evaluation of results, the creation of reports, and, if requested, a presentation. The lab project phase takes 1-month preparation and 2 weeks of execution in the lab followed by data interpretation and summary. This is presented in a 15 min oral presentation (pptx) and a written summary in style of a research publication (3000 words, 5 figures, 2 tables, plus references).

CHE-MSc-AM1-TheoCh
Aufbaumodul 1: Theoretische Chemie
Advanced Module 1: Theoretical Chemistry

1	**Modultitel:**	Aufbaumodul 1: Theoretische Chemie
	Module title:	Advanced Module 1: Theoretical Chemistry
2	**Fachgebiet / Verantwortlich:**	Physical Chemistry / Prof. Dr. D. Horinek Theoretical Chemistry / Prof. Dr. E. Tapavicza
	Subject area / person responsible:	Physical Chemistry / Prof. Dr. D. Horinek Theoretical Chemistry / Prof. Dr. E. Tapavicza
3	**Inhalte des Moduls:**	<u>Forschungspraktikum Theoretische Chemie</u> Im Rahmen des Forschungspraktikums werden die Studierenden in ein aktuelles Forschungsprojekt einer Arbeitsgruppe eingebunden. Sie bearbeiten ein vorgegebenes Thema und führen unter Anleitung des Arbeitsgruppenleiters oder eines wissenschaftlichen Mitarbeiters Forschungsarbeiten durch. Von den Studierenden wird zudem erwartet, dass sie eigene Ideen zur Lösung von Problemen einbringen. Die Labordaten werden elektronisch erfasst und ausgewertet.
	Module Contents:	<u>Research Lab Course Theoretical Chemistry</u> During the research lab course, students are involved in a current research project of a working group. They work on a given topic and conduct research under the guidance of the working group leader or an assistant. Students are also expected to contribute their own ideas for solving problems. Lab data is recorded and evaluated electronically.
4	**Qualifikationsziele des Moduls/ zu erwerbende Kompetenzen:**	Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, theoretische Methoden selbstständig auf konkrete Probleme anzuwenden und unter Anleitung an der Entwicklung neuer theoretischer Methoden mitzuarbeiten. Die Studierenden sind in der Lage, chemische Labordaten mithilfe moderner Datenanalysewerkzeuge systematisch zu erfassen, zu verarbeiten, zu analysieren und zu interpretieren.
	Qualification objectives of the module/ competencies to be aquired:	After completing of the module, students will be able to independently apply theoretical methods to specific problems and, under supervision, collaborate on the development of new theoretical methods. Students are able to systematically collect, process, analyze, and interpret chemical laboratory data using modern data analysis tools.
5	**Teilnahmevoraussetzungen:**	
	Prerequisites for participation:	

	a) empfohlene Kenntnisse:	Kenntnisse in physikalischer und theoretischer Chemie aus einem vorherigen Bachelorstudium der Chemie oder eines verwandten Fachgebiets CHE-MSc-CM-TheoCh Grundmodul Theoretische Chemie Core Module Theoretical Chemistry
	a) recommended knowledge:	Knowledge of Theoretical Chemistry from a previous undergraduate degree in Chemistry or a related field of study; CHE-MSc-CM-TheoCh Grundmodul Theoretische Chemie Core Module Theoretical Chemistry
	b) verpflichtende Nachweise:	Keine
	b) mandatory courses / credits:	None
6	**Verwendbarkeit des Moduls:**	M.Sc. Chemistry
	Applicability of the module:	M.Sc. Chemistry
7	**Angebotsturnus des Moduls:**	Jedes Semester
	Module is offered:	Every semester
8	**Das Modul kann absolviert werden in/ Vorgesehene Dauer des Moduls:**	1 Semester
	The module can be completed in/ intended time taken to complete the module:	1 semester
9	**Empfohlenes Fachsemester:**	1. oder 2.
	Recommended semester of study:	1. or 2.
10	**Arbeitsaufwand des Moduls (Workload) / Anzahl Leistungspunkte:**	Arbeitsaufwand: Gesamt in Stunden: 180 davon: 1. Präsenzzeit: 120 Std. 2. Selbststudium: 60 Std. Leistungspunkte: 6
	Workload / number of credit points:	Workload: Total in hours: 180 of which: 1. Contact time: 120 hours 2. Independent study: 60 hours Credit points: 6
11	**Das Modul ist erfolgreich absolviert, wenn die unten näher beschriebenen Leistungen erfüllt sind. / The module is successfully completed when the following are fulfilled.**	
12	**Modulbestandteile / Module components:**	

Nr. No.	P / WP / W C / CE / E	Lehrform Type of course	Themenbereich / Thema Subject area / subject	SWS / Std CHs	LP CP	Studienleistungen Coursework / examinations
1	P C	ForPR+ S RLC+S	Research Lab Course Theoretical Chemistry	8	6	- regelmäßige Mitwirkung/Teilnahme

				with accompanying working group seminar			- Forschungsbericht - Participation - Research Report
	Bemerkung: Die Angaben zu den Leistungspunkten dienen lediglich der rechnerischen Zuordnung der Lehrveranstaltung zum Gesamtaufwand des Moduls. Die LP werden erst nach Abschluss des Moduls vergeben. Note: The credit points (CP) noted for the module components are merely to show how they contribute to the overall workload of the module. The CP for a module are only awarded after the completion of the module.						
13	**Modulprüfung / Module examination:**						
	Kompetenz / Thema / Bereich Competence / topic / area		Art der Prüfung Type of examination		Dauer / Umfang Duration / scope	Zeitpunkt Timing	Anteil an Modulnote Percentage of module grade
	---		---		---	---	---
14	**Bemerkungen / Remarks:** Unterrichtssprache ist Englisch. Studienleistung zu 12.1: Die Teilnahme am Praktikum und an allen sicherheitsrelevanten Begleitveranstaltungen ist verpflichtend. Entschuldigte Abwesenheiten vom Praktikum müssen in Absprache mit dem zuständigen Laborleiter oder der zuständigen Laborleiterin nachgeholt werden. Unentschuldigte Abwesenheiten führen zum Nichtbestehen des Praktikums. Der Forschungsbericht muss spätestens 4 Wochen nach Ende des Forschungspraktikums beim Betreuer oder der zuständigen Betreuerin eingereicht werden. Umfang: 15–30 Seiten (zuzüglich Anhänge). The language of instruction is English. Coursework to 12.1: Participation is mandatory for the lab course and the accompanying working group seminar. Excused absences from the lab course must be made up in consultation with the responsible lab supervisor. Unexcused absences will result in failure of the lab course. The research report must be submitted to the supervisor no later than 4 weeks after the end of the research lab course. Scope: 15 - 30 pages (plus appendices).						

CHE-MSc-AM1-SusChem1
Aufbaumodul 1: Nachhaltige Chemie 1
Advanced Module 1: Sustainable Chemistry

Nur gültig für WiSe 2026/27!
Only valid in WiSe 2026/27!

1	**Modultitel:**	Aufbaumodul 1: Nachhaltige Chemie 1
	Module title:	Advanced Module 1: Sustainable Chemistry 1
2	**Fachgebiet / Verantwortlich:**	Physikalische Chemie / Prof. Dr. W. Kunz
	Subject area / person responsible:	Physical Chemistry / Prof. Dr. W. Kunz
3	**Inhalte des Moduls:**	Seminar Nachhaltige Chemie: In einem Seminar stellen Dozenten mehrerer Institute verschiedene Aspekte der Nachhaltigen Chemie dar. Diese reichen von Begriffsbestimmungen über Ökobilanzierungen und dazugehörige Messmethoden über Fragen der nachhaltigen Energiegewinnung und die chemische Konversion nachwachsender Rohstoffe zu Feinchemikalien bis hin zur Verwendung alternativer Lösungsmittel, Emulgatoren und Biopolymeren und zugehörigen analytischen Problemstellungen. Ebenfalls angesprochen wird die Gewinnung und Verwendung von Heilpflanzen. Zu den entsprechenden Themen hält jeder teilnehmende Studierende einen Kurzvortrag von ca. 20-30 min. Projektarbeit: Nachhaltige Chemie In 3-5-minütigen Filmprojekten, die von jeweils 4-5 Studierenden realisiert werden, werden einzelne Fragestellungen der nachhaltigen Chemie problematisiert und weiter vertieft.
	Module Contents:	Seminar Sustainable Chemistry: In a seminar, lecturers from several institutes present various aspects of sustainable chemistry. These range from definitions of terms, life cycle assessments and associated measurement methods, to questions of sustainable energy production and the chemical conversion of renewable raw materials into fine chemicals, to the use of alternative solvents, emulsifiers and biopolymers and associated analytical problems. The extraction and use of medicinal plants is also addressed. Each participating student gives a short presentation of approximately 20-30 minutes on the relevant topics. Project Work Sustainable Chemistry: In 5 - 7-minute film projects, each realized in groups, individual issues of sustainable chemistry are problematized and explored in greater depth.
4	**Qualifikationsziele des Moduls/ zu erwerbende Kompetenzen:**	Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls kennen die Teilnehmer die wesentlichen Begriffe und Techniken der nachhaltigen Chemie zur

		vergleichenden ganzheitlichen Beurteilung von Reaktionen, Prozessen und chemischen Substanzen. Exemplarisch haben sie diese auf konkrete Fragestellungen angewandt und sind in der Lage, Beurteilungs- und Optimierungsverfahren auf neue Fragestellungen zu übertragen. Sie haben zudem erste Erfahrungen gesammelt, wie man wissenschaftliche Erkenntnisse in einem kurzen Videofilm aufbereitet.
	Qualification objectives of the module/ competencies to be aquired:	After completing the module, students will be familiar with the key concepts and techniques of sustainable chemistry for the comparative holistic assessment of reactions, processes, and chemical substances. They will have applied these to specific questions and will be able to transfer assessment and optimization procedures to new questions. They will also have gained initial experience in how to present scientific findings in a short video film.
5	**Teilnahmevoraussetzungen:**	
	Prerequisites for participation:	
	a) empfohlene Kenntnisse:	Kenntnisse in Chemie aus einem vorherigen Bachelorstudium der Chemie oder eines verwandten Fachgebiets CHE-MSc-CM-AC Grundmodul Anorganische Chemie Core Module Inorganic Chemistry CHE-MSc-CM-OC Grundmodul Organische Chemie Core Module Organic Chemistry CHE-MSc-CM-PC Grundmodul Physikalische Chemie Core Module Physical Chemistry CHE-MSc-CM-BioAnC Grundmodul Bioanalytik und Biosensorik Core Module Bioanalysis and Biosensors CHE-MSc-CM-BioCh Grundmodul Biochemie Core Module Biochemistry
	a) recommended knowledge:	Knowledge of Chemistry from a previous undergraduate degree in Chemistry or a related field of study; Contents of Modules CHE-MSc-CM-AC Grundmodul Anorganische Chemie Core Module Inorganic Chemistry CHE-MSc-CM-OC Grundmodul Organische Chemie Core Module Organic Chemistry

		CHE-MSc-CM-PC Grundmodul Physikalische Chemie Core Module Physical Chemistry CHE-MSc-CM-BioAnC Grundmodul Bioanalytik und Biosensorik Core Module Bioanalysis and Biosensors CHE-MSc-CM-BioCh Grundmodul Biochemie Core Module Biochemistry
	b) verpflichtende Nachweise:	keine
	b) mandatory courses / credits:	none
6	**Verwendbarkeit des Moduls:**	M.Sc. Chemistry
	Applicability of the module:	M.Sc. Chemistry
7	**Angebotsturnus des Moduls:**	Wintersemester
	Module is offered:	Winter semester
8	**Das Modul kann absolviert werden in/ Vorgesehene Dauer des Moduls:**	1 Semester
	The module can be completed in/ intended time taken to complete the module:	1 semester
9	**Empfohlenes Fachsemester:**	1. oder 2.
	Recommended semester of study:	1. or 2.
10	**Arbeitsaufwand des Moduls (Workload) / Anzahl Leistungspunkte:**	Arbeitsaufwand: Gesamt in Stunden: 180 davon: 1. Präsenzzeit: 60 Std. 2. Selbststudium: 120 Std. Leistungspunkte: 6
	Workload / number of credit points:	Workload: Total in hours: 180 of which: 1. Contact time: 60 hours 2. Independent study: 120 hours Credit points: 6
11	**Das Modul ist erfolgreich absolviert, wenn die unten näher beschriebenen Leistungen erfüllt sind. / The module is successfully completed when the following are fulfilled.**	
12	**Modulbestandteile / Module components:**	

Nr. No.	P / WP / W C / CE / E	Lehrform Type of course	Themenbereich / Thema Subject area / subject	SWS / Std CHs	LP CP	Studienleistungen Coursework / examinations
1	P C	PR LC	Project Work Sustainable Chemistry	2	4	Videoclip Video clip
2	P C	S S	Seminar Sustainable Chemistry	2	2	Präsentation Presentation

	Bemerkung: Die Angaben zu den Leistungspunkten dienen lediglich der rechnerischen Zuordnung der Lehrveranstaltung zum Gesamtaufwand des Moduls. Die LP werden erst nach Abschluss des Moduls vergeben. Note: The credit points (CP) noted for the module components are merely to show how they contribute to the overall workload of the module. The CP for a module are only awarded after the completion of the module.

13 Modulprüfung / Module examination:

Kompetenz / Thema / Bereich Competence / topic / area	Art der Prüfung Type of examination	Dauer / Umfang Duration / scope	Zeitpunkt Timing	Anteil an Modulnote Percentage of module grade
---	---	---	---	---

14 Bemerkungen / Remarks:

Unterrichtssprache ist Englisch.

Studienleistung zu 12.1:
Studierende erstellen in Gruppen einen 5- bis 7-minütigen Videoclip zu einem Thema aus dem Bereich der nachhaltigen Chemie. Die Videoclips werden am Ende des Kurses den Teilnehmenden und den Dozierenden präsentiert.

Studienleistung zu 12.2:
Präsentation zu einem vorgegebenen Thema. Dauer: 20 Minuten.

The language of instruction is English.

Coursework to 12.1:
Students work in groups to create a 5-7 minute video clip on a topic related to sustainable chemistry. The video clips are presented to participants and lecturers at the end of the course.

Coursework to 12.2:
Presentation on an assigned topic. Duration: 20 min.

CHE-MSc-AM1-SusChem1
Aufbaumodul 1: Nachhaltige Chemie 1
Advanced Module 1: Nachhaltige Chemie 1

Gültig ab WiSe 2027/28!
Valid from WiSe 2027/28!

1	**Modultitel:**	Aufbaumodul 1: Nachhaltige Chemie 1
	Module title:	Advanced Module 1: Sustainable Chemistry 1
2	**Fachgebiet / Verantwortlich:**	Wirtschaftschemie / Prof. Dr. C. Weckenborg
	Subject area / person responsible:	Business Chemistry / Prof. Dr. C. Weckenborg
3	**Inhalte des Moduls:**	Dieses Modul folgt dem Format eines Paper Clubs. Jede Sitzung widmet sich wichtigen Publikationen aus der Literatur der Industrieökologie. Die Studierenden leiten die Sitzungen abwechselnd. Alle Teilnehmenden werden gebeten, die jeweilige Publikation im Vorfeld zu lesen und sich aktiv an der Diskussion zu beteiligen. In jeder Sitzung stellen die präsentierenden Studierenden ihre Publikation vor, ordnen sie in den breiteren Forschungskontext ein, erläutern die Methoden und wichtigsten Ergebnisse, bewerten kritisch Stärken und Schwächen und moderieren eine Gruppendiskussion. Der oder die Dozierende gibt Feedback und ordnet die Publikation in den Kontext des Forschungsfeldes ein. Die Kommilitonen geben anonymes, schriftliches Feedback zu den Präsentationen ihrer Kommilitonen. Eine zusammengestellte Leseliste wird zu Semesterbeginn verteilt. Die Studierenden wählen ihr Präsentationsthema in der ersten Sitzung. Alle Materialien sind über GRIPS verfügbar.
	Module Contents:	This module follows a paper club format. Each session is dedicated to key publications from the Industrial Ecology literature. Students take turns leading a session, while all participants are expected to have read the paper in advance and to contribute actively to the discussion. In each session, the presenting students introduce their paper, situate it in the broader literature, explain the methods and main findings, critically evaluate strengths and limitations, and facilitate a guided group discussion. The instructor provides feedback and contextualizes the paper within the wider field. Fellow students provide anonymous, written feedback on the presentation performance of their peers. A curated reading list is distributed at the start of the semester. Students select their presentation topic in the first session. All materials are made available via the course management system.

4	**Qualifikationsziele des Moduls/ zu erwerbende Kompetenzen:**	Nach erfolgreichem Abschluss dieses Moduls können die Studierenden: •Kernkonzepte und analytische Rahmenwerke der Industrieökologie beschreiben und kritisch diskutieren, darunter Materialflussanalyse, Lebenszyklusbetrachtung, Prinzipien der Kreislaufwirtschaft und industrielle Symbiose. •Selbstständig wissenschaftliche Fachliteratur im Bereich Industrieökologie und Nachhaltigkeitsmanagement recherchieren, auswählen und kritisch bewerten. •Die wichtigsten Ergebnisse, Methoden und Implikationen einer wissenschaftlichen Arbeit klar und strukturiert zusammenfassen und präsentieren. •Sich an wissenschaftlichen Diskussionen beteiligen und konstruktives Feedback zu den Präsentationen ihrer Kommilitonen geben. •Die Ergebnisse einzelner Arbeiten in den Kontext übergreifender Debatten im Fachgebiet einordnen.
	Qualification objectives of the module/ competencies to be aquired:	Upon successful completion of this module, students will be able to: •Describe and critically discuss core concepts and analytical frameworks of Industrial Ecology, including material flow analysis, life cycle thinking, circular economy principles, and industrial symbiosis. •Independently search, select, and critically evaluate peer-reviewed scientific literature in the field of Industrial Ecology and sustainability management. •Synthesize and present the key findings, methods, and implications of a scientific paper to an audience in a clear and structured manner. •Engage in academic discussion and provide constructive feedback on peers' presentations. •Connect individual paper findings to broader debates in the field.
5	**Teilnahmevoraussetzungen:**	
	Prerequisites for participation:	
	a) empfohlene Kenntnisse:	Kenntnisse der Chemie aus einem vorangegangenen Bachelorstudium in Chemie oder einem verwandten Studienfach
	a) recommended knowledge:	Knowledge of Chemistry from a previous undergraduate degree in Chemistry or a related field of study
	b) verpflichtende Nachweise:	Keine
	b) mandatory courses / credits:	None

6	**Verwendbarkeit des Moduls:**	MSc Chemie
	Applicability of the module:	M.Sc. Chemistry
7	**Angebotsturnus des Moduls:**	Wintersemester
	Module is offered:	Winter semester
8	**Das Modul kann absolviert werden in/ Vorgesehene Dauer des Moduls:**	1 Semester
	The module can be completed in/ intended time taken to complete the module:	1 semester
9	**Empfohlenes Fachsemester:**	1. oder 2.
	Recommended semester of study:	1. or 2.
10	**Arbeitsaufwand des Moduls (Workload) / Anzahl Leistungspunkte:**	Arbeitsaufwand: Gesamt in Stunden: 180 davon: 1. Präsenzzeit: 60 Std. 2. Selbststudium: 120 Std. Leistungspunkte: 6
	Workload / number of credit points:	Workload: Total in hours: 180 of which: 1. Contact time: 60 hours 2. Independent study: 120 hours Credit points: 6

11 **Das Modul ist erfolgreich absolviert, wenn die unten näher beschriebenen Leistungen erfüllt sind. / The module is successfully completed when the following are fulfilled.**

12 **Modulbestandteile / Module components:**

Nr. No.	P / WP / W C / CE / E	Lehrform Type of course	Themenbereich / Thema Subject area / subject	SWS / Std CHs	LP CP	Studienleistungen Coursework / examinations
1	P C	S S	Diverse Industrial Ecology topics	4	6	- Präsentation - Feedbackberichte - Oral Presentation - Feedback Reports

Bemerkung: Die Angaben zu den Leistungspunkten dienen lediglich der rechnerischen Zuordnung der Lehrveranstaltung zum Gesamtaufwand des Moduls. Die LP werden erst nach Abschluss des Moduls vergeben.

Note: The credit points (CP) noted for the module components are merely to show how they contribute to the overall workload of the module. The CP for a module are only awarded after the completion of the module.

13 **Modulprüfung / Module examination:**

Kompetenz / Thema / Bereich Competence / topic / area	Art der Prüfung Type of examination	Dauer / Umfang Duration / scope	Zeitpunkt Timing	Anteil an Modulnote Percentage of module grade

	---	---	---	---	---
14	**Bemerkungen / Remarks:** Unterrichtssprache ist Englisch. Von allen Studierenden wird erwartet, dass sie vor jeder Sitzung die ihnen zugewiesene Arbeit lesen, vorbereitete Fragen oder kritische Anmerkungen mitbringen und sich aktiv an jeder Diskussion beteiligen. Studienleistung zu 12.1: <u>Präsentation:</u> Jeder oder jede Studierende bereitet eine strukturierte Präsentation (20 Minuten) vor, die folgende Punkte umfasst: Hintergrund und Motivation, Forschungsfrage, Methodik, Ergebnisse, kritische Diskussion und Implikationen des zugewiesenen Forschungsartikels. Im Anschluss an die Präsentation moderieren sie die Gruppendiskussion (10 Minuten). <u>Feedbackberichte:</u> Im Laufe des Semesters reicht jeder oder jede Studierende drei schriftliche Feedbackberichte (1–2 Seiten) ein, in denen jeweils die Präsentation eines anderen Studierenden bewertet wird. Die Zuteilung der Berichte erfolgt durch den Dozenten oder die Dozentin zu Semesterbeginn, um eine gleichmäßige Verteilung über die Sitzungen zu gewährleisten. The language of instruction is English. All students are expected to read the assigned paper before each session, come prepared with questions or critical observations, and participate actively in every discussion. Coursework to 12.1: <u>Presentation:</u> Each student has to prepare a structured presentation (20 min) covering: background and motivation, research question, methodology, results, critical discussion, and implications of the assigned research article. Facilitate the group discussion (10 min) following the presentation. <u>Feedback reports:</u> Over the course of the semester, each student submits three written feedback reports (length 1–2 pages), each evaluating a different peer's presentation. Reports are assigned by the instructor at the beginning of the semester so that coverage is distributed evenly across sessions.				

CHE-MSc-AM1-SusChem2
Aufbaumodul 1: Nachhaltige Chemie 2
Advanced Module 1: Sustainable Chemistry 2

1	**Modultitel:**	*Aufbaumodul 1: Nachhaltige Chemie 2*
	Module title:	*Advanced Module 1: Sustainable Chemistry 2*
2	**Fachgebiet / Verantwortlich:**	Physikalische Chemie / Prof. Dr. W. Kunz Wirtschaftswissenschaften / Prof. Dr. F. Kindermann
	Subject area / person responsible:	Physical Chemistry / Prof. Dr. W. Kunz Economics / Prof. Dr. F. Kindermann
3	**Inhalte des Moduls:**	Vorlesung und Übung: Umweltprobleme aus ökonomischer Sicht - Der EU Green Deal und seine Folgen - Externalitäten und Marktversagen - Regulierung und Bepreisung von CO2-Ausstoß und anderen Treibhausgasen - Bewertung der Kosten umweltschädigenden Verhaltens - Internationale Klimaverhandlungen und Informationsprobleme, Klima-Clubs
	Module Contents:	Lecture and Exercises: Environmental problems from an economic perspective - The EU Green Deal and its consequences - Externalities and market failure - Regulation and pricing of CO2 emissions and other greenhouse gases - Assessment of the costs of environmentally harmful behavior - International climate negotiations and information problems, climate clubs
4	**Qualifikationsziele des Moduls/ zu erwerbende Kompetenzen:**	Nach Abschluss des Moduls haben die Studierenden ein solides Verständnis dafür entwickelt, wie Umweltprobleme und insbesondere die Klimakrise aus ökonomischer Perspektive analysiert werden können. Sie können beurteilen, welche staatlichen und überstaatlichen Maßnahmen zur Reduktion umweltschädigenden Verhaltens zur Verfügung stehen und welche Probleme im internationalen Kontext entstehen. Zudem sind die Studierenden mit den grundlegenden institutionellen Kennziffern und Regularien vertraut und haben ein Grundverständnis dafür entwickelt, wie sich die Kosten umweltschädigenden Verhaltens beziffern lassen. In der begleitenden Übung haben die Studierenden die Inhalte der Vorlesung vertieft und lernten, diese eigenständig auf Fragestellungen aus dem Bereich der Umweltökonomik anzuwenden.
	Qualification objectives of the module/ competencies to be aquired:	After completing the module, students will have developed a solid understanding of how environmental problems, and in particular the climate crisis, can be analyzed from an economic perspective. They will be able to assess which governmental and supranational measures are available to reduce environmentally harmful behavior and which problems arise in an

		international context. In addition, students will be familiar with the basic institutional indicators and regulations and will have developed a fundamental understanding of how the costs of environmentally harmful behavior can be quantified. In the accompanying exercise, students will have deepened their understanding of the lecture content and learned to apply it independently to questions in the field of environmental economics.
5	**Teilnahmevoraussetzungen:**	
	Prerequisites for participation:	
	a) empfohlene Kenntnisse:	Inhalte der Module CHE-MSc-CM-SusChem1 Grundmodul Nachhaltige Chemie 1 Core Module Sustainable Chemistry 1 CHE-MSc-CM-SusChem2 Grundmodul Nachhaltige Chemie 2 Core Module Sustainable Chemistry 2
	a) recommended knowledge:	Contents of modules CHE-MSc-CM-SusChem1 Grundmodul Nachhaltige Chemie 1 Core Module Sustainable Chemistry 1 CHE-MSc-CM-SusChem2 Grundmodul Nachhaltige Chemie 2 Core Module Sustainable Chemistry 2
	b) verpflichtende Nachweise:	keine
	b) mandatory courses / credits:	None
6	**Verwendbarkeit des Moduls:**	M.Sc. Chemistry
	Applicability of the module:	M.Sc. Chemistry
7	**Angebotsturnus des Moduls:**	Sommersemester
	Module is offered:	Summer semester
8	**Das Modul kann absolviert werden in/ Vorgesehene Dauer des Moduls:**	1 Semester
	The module can be completed in/ intended time taken to complete the module:	1 semester
9	**Empfohlenes Fachsemester:**	1. oder 2.
	Recommended semester of study:	1. or 2.
10	**Arbeitsaufwand des Moduls (Workload) / Anzahl Leistungspunkte:**	Arbeitsaufwand: Gesamt in Stunden: 180 davon: 1. Präsenzzeit: 60 Std. 2. Selbststudium: 120 Std. Leistungspunkte: 6
	Workload / number of credit points:	Workload: Total in hours: 180

		of which: 1. Contact time: 60 hours 2. Independent study: 120 hours Credit points: 6
11	**Das Modul ist erfolgreich absolviert, wenn die unten näher beschriebenen Leistungen erfüllt sind. / The module is successfully completed when the following are fulfilled.**	
12	**Modulbestandteile / Module components:**	

Nr. No.	P / WP / W C / CE / E	Lehrform Type of course	Themenbereich / Thema Subject area / subject	SWS / Std CHs	LP CP	Studienleistungen Coursework / examinations
1	P C	VL + Ü L + E	Environmental Economics	2 + 2	6	

Bemerkung: Die Angaben zu den Leistungspunkten dienen lediglich der rechnerischen Zuordnung der Lehrveranstaltung zum Gesamtaufwand des Moduls. Die LP werden erst nach Abschluss des Moduls vergeben.

Note: The credit points (CP) noted for the module components are merely to show how they contribute to the overall workload of the module. The CP for a module are only awarded after the completion of the module.

13 **Modulprüfung / Module examination:**

Kompetenz / Thema / Bereich Competence / topic / area	Art der Prüfung Type of examination	Dauer / Umfang Duration / scope	Zeitpunkt Timing	Anteil an Modulnote Percentage of module grade
Module Exam: Environmental Economics	Klausur *oder* mündlich Written *or* Oral	90 min (Klausur / written) *oder/or* 30 min (mündlich / oral)	Am Ende der Vorlesungszeit des Sommersemesters At the end of the lecture period of the summer semester	100 %

14 **Bemerkungen / Remarks:**

Unterrichtssprache ist Englisch.

Die Modulnote fließt nicht in die Berechnung der Gesamtnote ein.

Prüfungssprache der Klausur wird zu Beginn des Kurses in Absprache mit den Kandidaten festgelegt.

Prüfungssprache der mündlichen Prüfung wird zu Beginn der Prüfung in Absprache mit dem Kandidaten oder der Kandidatin festgelegt.

Kurs Nr. 12.1 „Environmental Economics“ (VL+Ü, vergleiche auch Modul VWL-BSc-SUS-M01 der Fakultät für Wirtschaftswissenschaften)

The language of instruction is English.
The module grade is not included in the calculation of the final grade.The language of the written exam will be determined at the beginning of the course in consultation with the candidates.

	The language of the oral exam will be determined at the beginning of the exam in consultation with the candidate.Course No. 12.1 “Environmental Economics” (L+E; see also module VWL-BSc-SUS-M01 of the Faculty of Economics).

Wahlpflichtbereich „Aufbaumodule 2“

Compulsory elective area „Advanced Modules 2“

ein zu wählendes Modul (je 12 LP)

one *module to be selected (each 12 CP)*

CHE-MSc-AM2-AC
Aufbaumodul 2: Anorganische Chemie
Advanced Module 2: Inorganic Chemistry

1	**Modultitel:**	Aufbaumodul 2: Anorganische Chemie
	Module title:	Advanced Module 2: Inorganic Chemistry
2	**Fachgebiet / Verantwortlich:**	Anorganische Chemie / Prof. Dr. A. Pfitzner
	Subject area / person responsible:	Inorganic Chemistry / Prof. Dr. A. Pfitzner
3	**Inhalte des Moduls:**	Forschungspraktikum Anorganische Chemie Im Rahmen des Forschungspraktikums arbeiten die Studierenden an einem aktuellen Forschungsprojekt einer Forschungsgruppe mit Schwerpunkt Anorganische Chemie mit. Sie beschäftigen sich mit einem vorgegebenen Thema und führen unter Anleitung des Gruppenleiters oder eines wissenschaftlichen Mitarbeiters Untersuchungen durch. Von den Studierenden wird zudem erwartet, dass sie eigene Lösungsansätze einbringen. Das Forschungspraktikum kann auch im Ausland absolviert werden.
	Module Contents:	Research Lab Course Inorganic Chemistry In the research lab course, students are involved in a current research project of a research group focusing on Inorganic Chemistry. They work on a given topic and conduct investigations under the guidance of the research group leader or an assistant. Students are also expected to contribute their own approaches to problem-solving. The research lab course can also be completed abroad.
4	**Qualifikationsziele des Moduls/ zu erwerbende Kompetenzen:**	Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, die erworbenen praktischen Fähigkeiten auf wissenschaftliche Probleme der anorganischen Chemie anzuwenden und diese unter Anleitung selbstständig zu bearbeiten. Die Studierenden sind in der Lage, chemische Labordaten mithilfe moderner Datenanalysewerkzeuge systematisch zu erfassen, aufzubereiten, zu analysieren und zu interpretieren.
	Qualification objectives of the module/ competencies to be aquired:	After completing the module, students will be able to apply the practical skills they have learned to scientific problems in Inorganic Chemistry and work on them independently with assistance. Students are able to systematically collect, process, analyze, and interpret chemical laboratory data using modern data analysis tools.
5	**Teilnahmevoraussetzungen:**	Das Modul dient dazu, die Inhalte der vorangegangenen Module forschungsorientiert zu vertiefen. Daher kann das Aufbaumodul 2 nur in einem chemischen Teilgebiet gewählt werden, das

		bereits im Grundmodul und im Aufbaumodul 1 gewählt wurde.
	Prerequisites for participation:	The module serves to deepen the content of the previous modules in a research-oriented manner. Therefore, Advanced Module 2 can only be chosen in a chemical subdiscipline that has already been chosen in the Core Module and Advanced Module 1.
	a) empfohlene Kenntnisse:	CHE-MSc-CM-AC Grundmodul Anorganische Chemie Core Module Inorganic Chemistry CHE-MSc-AM1-AC Aufbaumodul 1: Anorganische Chemie Advanced Module 1: Inorganic Chemistry
	a) recommended knowledge:	CHE-MSc-CM-AC Grundmodul Anorganische Chemie Core Module Inorganic Chemistry CHE-MSc-AM1-AC Aufbaumodul 1: Anorganische Chemie Advanced Module 1: Inorganic Chemistry
	b) verpflichtende Nachweise:	Keine
	b) mandatory courses / credits:	None
6	**Verwendbarkeit des Moduls:**	M.Sc. Chemistry
	Applicability of the module:	M.Sc. Chemistry
7	**Angebotsturnus des Moduls:**	Jedes Semester
	Module is offered:	Every semester
8	**Das Modul kann absolviert werden in/ Vorgesehene Dauer des Moduls:**	1 Semester
	The module can be completed in/ intended time taken to complete the module:	1 semester
9	**Empfohlenes Fachsemester:**	2. oder 3.
	Recommended semester of study:	2. or 3.
10	**Arbeitsaufwand des Moduls (Workload) / Anzahl Leistungspunkte:**	Arbeitsaufwand: Gesamt in Stunden: 360 davon: 1. Präsenzzeit: 270 Std. 2. Selbststudium: 90 Std. Leistungspunkte: 12
	Workload / number of credit points:	Workload: Total in hours: 360 of which: 1. Contact time: 270 hours 2. Independent study: 90 hours Credit points: 12
11	**Das Modul ist erfolgreich absolviert, wenn die unten näher beschriebenen Leistungen erfüllt sind. / The module is successfully completed when the following are fulfilled.**	

12 Modulbestandteile / Module components:

Nr. No.	P / WP / W C / CE / E	Lehrform Type of course	Themenbereich / Thema Subject area / subject	SWS / Std CHs	LP CP	Studienleistungen Coursework / examinations
1	P C	ForPR RLC	Research Lab Course Inorganic Chemistry	18	12	- regelmäßige Mitwirkung/Teilnahme - Forschungsbericht - Participation - Research Report

Bemerkung: Die Angaben zu den Leistungspunkten dienen lediglich der rechnerischen Zuordnung der Lehrveranstaltung zum Gesamtaufwand des Moduls. Die LP werden erst nach Abschluss des Moduls vergeben.

Note: The credit points (CP) noted for the module components are merely to show how they contribute to the overall workload of the module. The CP for a module are only awarded after the completion of the module.

13 Modulprüfung / Module examination:

Kompetenz / Thema / Bereich Competence / topic / area	Art der Prüfung Type of examination	Dauer / Umfang Duration / scope	Zeitpunkt Timing	Anteil an Modulnote Percentage of module grade
---	---	---	---	---

14 Bemerkungen / Remarks:

Unterrichtssprache ist Englisch.

Studienleistung zu 12.1:
Die Teilnahme am Praktikum und an allen sicherheitsrelevanten Begleitveranstaltungen ist verpflichtend. Entschuldigte Abwesenheiten vom Praktikum müssen in Absprache mit dem zuständigen Laborleiter oder der zuständigen Laborleiterin nachgeholt werden. Unentschuldigte Abwesenheiten führen zum Nichtbestehen des Praktikums.
Der Forschungsbericht muss spätestens 4 Wochen nach Ende des Forschungspraktikums beim Betreuer oder der zuständigen Betreuerin eingereicht werden. Umfang: 15–30 Seiten (zuzüglich Anhänge).

The language of instruction is English.

Coursework to 12.1:
Participation is mandatory for the lab course and all safety-related accompanying events. Excused absences from the lab course must be arranged in consultation with the lab supervisor responsible. Unexcused absences will result in failure of the lab course.
The research report must be submitted to the supervisor no later than 4 weeks after the end of the research lab course. Scope: 15 – 30 pages (plus appendices).

CHE-MSc-AM2-OC
Aufbaumodul 2: Organische Chemie
Advanced Module 2: Organic Chemistry

1	**Modultitel:**	Aufbaumodul 2: Organische Chemie
	Module title:	Advanced Module 2: Organic Chemistry
2	**Fachgebiet / Verantwortlich:**	Organische Chemie / Prof. Dr. B. König
	Subject area / person responsible:	Organic Chemistry / Prof. Dr. B. König
3	**Inhalte des Moduls:**	Forschungspraktikum Organische Chemie Im Rahmen des Forschungspraktikums arbeiten die Studierenden an einem aktuellen Forschungsprojekt einer Arbeitsgruppe mit Schwerpunkt Organische Chemie mit. Sie beschäftigen sich mit einem vorgegebenen Thema und führen unter Anleitung des Arbeitsgruppenleiters oder eines wissenschaftlichen Mitarbeiters Untersuchungen durch. Von den Studierenden wird zudem erwartet, dass sie eigene Lösungsansätze einbringen. Das Forschungspraktikum kann auch im Ausland absolviert werden.
	Module Contents:	Research Lab Course Organic Chemistry In the research lab course, students are involved in a current research project of a working group with a focus on Organic Chemistry. They work on a given topic and carry out investigations under the guidance of the working group leader or an assistant. Students are also expected to contribute their own approaches to problem solving. The research lab course can also be completed abroad.
4	**Qualifikationsziele des Moduls/ zu erwerbende Kompetenzen:**	Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, die erworbenen praktischen Fähigkeiten auf wissenschaftliche Probleme der organischen Chemie anzuwenden und diese unter Anleitung selbstständig zu bearbeiten. Die Studierenden sind in der Lage, chemische Labordaten mithilfe moderner Datenanalysewerkzeuge systematisch zu erfassen, aufzubereiten, zu analysieren und zu interpretieren.
	Qualification objectives of the module/ competencies to be aquired:	After completing the module, students will be able to apply the practical skills they have learned to scientific problems in Organic Chemistry and work on them independently with assistance. Students are able to systematically collect, process, analyze, and interpret chemical laboratory data using modern data analysis tools.
5	**Teilnahmevoraussetzungen:**	Das Modul dient dazu, die Inhalte der vorangegangenen Module forschungsorientiert zu vertiefen. Daher kann das Aufbaumodul 2 nur in einem chemischen Teilgebiet gewählt werden, das

		bereits im Grundmodul und im Aufbaumodul 1 gewählt wurde.
	Prerequisites for participation:	The module serves to deepen the content of the previous modules in a research-oriented manner. Therefore, Advanced Module 2 can only be chosen in a chemical subdiscipline that has already been chosen in the Core Module and Advanced Module 1.
	a) empfohlene Kenntnisse:	CHE-MSc-CM-OC Grundmodul Organische Chemie Core Module Organic Chemistry und CHE-MSc-AM1-ApplTheoCh Aufbaumodul 1: Angewandte Theoretische Chemie Advanced Module 1: Applied Theoretical Chemistry oder CHE-MSc-CM-OC Grundmodul Organische Chemie Core Module Organic Chemistry und CHE-MSc-AM1-AdvNMR Aufbaumodul 1: Fortgeschrittene NMR-Spektroskopie Advanced Module 1: Advanced NMR Spectrocopy
	a) recommended knowledge:	CHE-MSc-CM-OC Grundmodul Organische Chemie Core Module Organic Chemistry and CHE-MSc-AM1-ApplTheoCh Aufbaumodul 1: Angewandte Theoretische Chemie Advanced Module 1: Applied Theoretical Chemistry or CHE-MSc-CM-OC Grundmodul Organische Chemie Core Module Organic Chemistry and CHE-MSc-AM1-AdvNMR Aufbaumodul 1: Fortgeschrittene NMR-Spektroskopie Advanced Module 1: Advanced NMR Spectrocopy
	b) verpflichtende Nachweise:	Keine
	b) mandatory courses / credits:	none
6	**Verwendbarkeit des Moduls:**	M.Sc. Chemistry
	Applicability of the module:	MSc Chemistry
7	**Angebotsturnus des Moduls:**	Jedes Semester
	Module is offered:	Every semester
8	**Das Modul kann absolviert werden in/ Vorgesehene Dauer des Moduls:**	1 Semester

	The module can be completed in/ intended time taken to complete the module:	1 semester
9	**Empfohlenes Fachsemester:**	2. oder 3.
	Recommended semester of study:	2. or 3.
10	**Arbeitsaufwand des Moduls (Workload) / Anzahl Leistungspunkte:**	Arbeitsaufwand: Gesamt in Stunden: 360 davon: 1. Präsenzzeit: 270 Std. 2. Selbststudium: 90 Std. Leistungspunkte: 12
	Workload / number of credit points:	Workload: Total in hours: 360 of which: 1. Contact time: 270 hours 2. Independent study: 90 hours Credit points: 12

11 **Das Modul ist erfolgreich absolviert, wenn die unten näher beschriebenen Leistungen erfüllt sind. / The module is successfully completed when the following are fulfilled.**

12 **Modulbestandteile / Module components:**

Nr. No.	P / WP / W C / CE / E	Lehrform Type of course	Themenbereich / Thema Subject area / subject	SWS / Std CHs	LP CP	Studienleistungen Coursework / examinations
1	P C	ForPR RLC	Research Lab Course Organic Chemistry	18	12	- regelmäßige Mitwirkung/Teilnahme - Forschungsbericht - Participation - Research Report

Bemerkung: Die Angaben zu den Leistungspunkten dienen lediglich der rechnerischen Zuordnung der Lehrveranstaltung zum Gesamtaufwand des Moduls. Die LP werden erst nach Abschluss des Moduls vergeben.

Note: The credit points (CP) noted for the module components are merely to show how they contribute to the overall workload of the module. The CP for a module are only awarded after the completion of the module.

13 **Modulprüfung / Module examination:**

Kompetenz / Thema / Bereich Competence / topic / area	Art der Prüfung Type of examination	Dauer / Umfang Duration / scope	Zeitpunkt Timing	Anteil an Modulnote Percentage of module grade
---	---	---	---	---

14 **Bemerkungen / Remarks:**

Unterrichtssprache ist Englisch.

Studienleistung zu 12.1:

	Die Teilnahme am Praktikum und an allen sicherheitsrelevanten Begleitveranstaltungen ist verpflichtend. Entschuldigte Abwesenheiten vom Praktikum müssen in Absprache mit dem zuständigen Laborleiter oder der zuständigen Laborleiterin nachgeholt werden. Unentschuldigte Abwesenheiten führen zum Nichtbestehen des Praktikums. Der Forschungsbericht muss spätestens 4 Wochen nach Ende des Forschungspraktikums beim Betreuer oder der zuständigen Betreuerin eingereicht werden. Umfang: 15–30 Seiten (zuzüglich Anhänge). The language of instruction is English. Coursework to 12.1: Participation is mandatory for the lab course and all safety-related accompanying events. Excused absences from the lab course must be arranged in consultation with the lab supervisor responsible. Unexcused absences will result in failure of the lab course. The research report must be submitted to the supervisor no later than 4 weeks after the end of the research lab course. Scope: 15 – 30 pages (plus appendices).

CHE-MSc-AM2-PC
Aufbaumodul 2: Physikalische Chemie
Advanced Module 2: Physical Chemistry

1	**Modultitel:**	Aufbaumodul 2: Physikalische Chemie
	Module title:	Advanced Module 2: Physical Chemistry
2	**Fachgebiet / Verantwortlich:**	Physikalische Chemie / Prof. Dr. P. Nürnberger
	Subject area / person responsible:	Physical Chemistry / Prof. Dr. P. Nürnberger
3	**Inhalte des Moduls:**	Vorlesung zu Spezialthemen der Physikalischen Chemie Die theoretischen Kenntnisse der Physikalischen Chemie werden in einer der Spezialvorlesungen vertieft, die aus einem jährlich aktualisierten Angebot ausgewählt werden. Die Spezialvorlesungen bieten einen aktuellen Überblick über aktuelle Forschungsthemen der Physikalischen Chemie. Forschungspraktikum Physikalische Chemie Im Forschungspraktikum werden die Studierenden in ein aktuelles Forschungsprojekt einer Arbeitsgruppe mit Schwerpunkt Physikalische Chemie eingebunden. Sie bearbeiten ein vorgegebenes Thema und führen unter Anleitung des Arbeitsgruppenleiters oder eines wissenschaftlichen Mitarbeiters Untersuchungen durch. Von den Studierenden wird zudem erwartet, dass sie eigene Lösungsansätze einbringen. Das Forschungspraktikum kann auch im Ausland absolviert werden.
	Module Contents:	Lecture to special topics in Physical Chemistry The theoretical knowledge of Physical Chemistry is further deepened in one of the special lecture to be selected from a canon that is updated annually. The special lectures give State-of-the-art overview about actual research topics of Physical Chemistry. Research Lab Course Physical Chemistry In the research lab course, students are involved in a current research project of working group with focus on Physical Chemistry. They work on a given topic and carry out investigations under the guidance of the working group leader or an assistant. Students are also expected to contribute their own approaches to problem solving. The research lab course can also be completed abroad.
4	**Qualifikationsziele des Moduls/ zu erwerbende Kompetenzen:**	Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, die erworbenen praktischen Fähigkeiten auf wissenschaftliche Probleme der physikalischen Chemie anzuwenden und diese unter Anleitung selbstständig zu bearbeiten.

		Die Studierenden sind in der Lage, chemische Labordaten mithilfe moderner Datenanalysewerkzeuge systematisch zu erfassen, aufzubereiten, zu analysieren und zu interpretieren.
	Qualification objectives of the module/ competencies to be aquired:	After completing the module, students will be able to apply the practical skills they have learned to scientific problems in Physical Chemistry and work on them independently with assistance. Students are able to systematically collect, process, analyze, and interpret chemical laboratory data using modern data analysis tools.
5	**Teilnahmevoraussetzungen:**	Das Modul dient dazu, die Inhalte der vorangegangenen Module forschungsorientiert zu vertiefen. Daher kann das Aufbaumodul 2 nur in einem chemischen Teilgebiet gewählt werden, das bereits im Grundmodul und im Aufbaumodul 1 gewählt wurde.
	Prerequisites for participation:	The module serves to deepen the content of the previous modules in a research-oriented manner. Therefore, Advanced Module 2 can only be chosen in a chemical subdiscipline that has already been chosen in the Core Module and Advanced Module 1.
	a) empfohlene Kenntnisse:	CHE-MSc-CM-PC Grundmodul Physikalische Chemie Core Module Physical Chemistry und CHE-MSc-AM1-PC Aufbaumodul 1: Physikalische Chemie Advanced Module 1: Physical Chemistry
	a) recommended knowledge:	CHE-MSc-CM-PC Grundmodul Physikalische Chemie Core Module Physical Chemistry und CHE-MSc-AM1-PC Aufbaumodul 1: Physikalische Chemie Advanced Module 1: Physical Chemistry
	b) verpflichtende Nachweise:	Keine
	b) mandatory courses / credits:	None
6	**Verwendbarkeit des Moduls:**	M.Sc. Chemistry
	Applicability of the module:	M.Sc. Chemistry
7	**Angebotsturnus des Moduls:**	Jedes Semester
	Module is offered:	Every semester
8	**Das Modul kann absolviert werden in/ Vorgesehene Dauer des Moduls:**	1 Semester
	The module can be completed in/ intended time taken to complete the module:	1 semester
9	**Empfohlenes Fachsemester:**	2. oder 3.

	Recommended semester of study:	2. or 3.
10	**Arbeitsaufwand des Moduls (Workload) / Anzahl Leistungspunkte:**	Arbeitsaufwand: Gesamt in Stunden: 360 davon: 1. Präsenzzeit: 210 Std. 2. Selbststudium: 150 Std. Leistungspunkte: 12
	Workload / number of credit points:	Workload: Total in hours: 360 of which: 1. Contact time: 210 hours 2. Independent study: 150 hours Credit points: 12

11 **Das Modul ist erfolgreich absolviert, wenn die unten näher beschriebenen Leistungen erfüllt sind. / The module is successfully completed when the following are fulfilled.**

12 **Modulbestandteile / Module components:**

Nr. No.	P / WP / W C / CE / E	Lehrform Type of course	Themenbereich / Thema Subject area / subject	SWS / Std CHs	LP CP	Studienleistungen Coursework / examinations
1	P C	VL L	Special Lecture Physical Chemistry	4	6	
2	P C	ForPR RLC	Research Lab Course Physical Chemistry	10	6	- regelmäßige Mitwirkung/Teilnahme - Forschungsbericht - Participation - Research Report

Bemerkung: Die Angaben zu den Leistungspunkten dienen lediglich der rechnerischen Zuordnung der Lehrveranstaltung zum Gesamtaufwand des Moduls. Die LP werden erst nach Abschluss des Moduls vergeben.

Note: The credit points (CP) noted for the module components are merely to show how they contribute to the overall workload of the module. The CP for a module are only awarded after the completion of the module.

13 **Modulprüfung / Module examination:**

Kompetenz / Thema / Bereich Competence / topic / area	Art der Prüfung Type of examination	Dauer / Umfang Duration / scope	Zeitpunkt Timing	Anteil an Modulnote Percentage of module grade
Special Lecture Physical Chemistry	Klausur Written	120 min	Am Ende der Vorlesungszeit At the end of lecture period	100 %

14 **Bemerkungen / Remarks:**

Unterrichts- und Prüfungssprache ist Englisch.

Die Modulnote fließt nicht in die Berechnung der Gesamtnote ein.

Studienleistung zu 12.1:

	Die Teilnahme am Praktikum und an allen sicherheitsrelevanten Begleitveranstaltungen ist verpflichtend. Entschuldigte Abwesenheiten vom Praktikum müssen in Absprache mit dem zuständigen Laborleiter oder der zuständigen Laborleiterin nachgeholt werden. Unentschuldigte Abwesenheiten führen zum Nichtbestehen des Praktikums. Der Forschungsbericht muss spätestens 4 Wochen nach Ende des Forschungspraktikums beim Betreuer oder der zuständigen Betreuerin eingereicht werden. Umfang: 15–30 Seiten (zuzüglich Anhänge). The language of instruction and examination is English. The module grade is not included in the calculation of the final grade. Coursework to 12.1: Participation is mandatory for the lab course and all safety-related accompanying events. Excused absences from the lab course must be arranged in consultation with the lab supervisor responsible. Unexcused absences will result in failure of the lab course. The research report must be submitted to the supervisor no later than 4 weeks after the end of the research lab course. Scope: 15 – 30 pages (plus appendices).

CHE-MSc-AM2-BioAnC
Aufbaumodul 2: Bioanalytik und Biosensorik
Advanced Module 2: Bioanalysis and Biosensors

1	**Modultitel:**	Aufbaumodul 2: Bioanalytik und Biosensorik
	Module title:	Advanced Module 2: Bioanalysis and Biosensors
2	**Fachgebiet / Verantwortlich:**	Bioanalytik / Prof. Dr. A. Bäumner
	Subject area / person responsible:	Bioanalysis / Prof. Dr. A. Bäumner
3	**Inhalte des Moduls:**	Spezialvorlesungen zu Bioanalytik und Biosensorik: Die theoretischen Kenntnisse der bioanalytischen Chemie werden durch die Auswahl von zwei Spezialvorlesungen aus dem Lehrangebot vertieft. Die Spezialvorlesungen sind als halbsemestrige Module organisiert, was eine flexible Zeitplanung ermöglicht und Auslandsaufenthalte erleichtert. Forschungspraktikum Bioanalytik und Biosensorik: Im Forschungslaborpraktikum werden die Studierenden in ein aktuelles Forschungsprojekt der Arbeitsgruppe mit Schwerpunkt Bioanalytik und Biosensorik eingebunden. Sie bearbeiten ein vorgegebenes Thema und führen unter Anleitung des Arbeitsgruppenleiters oder eines wissenschaftlichen Mitarbeiters Untersuchungen durch. Von den Studierenden wird zudem erwartet, dass sie eigene Lösungsansätze einbringen. Das Forschungslaborpraktikum kann auch im Ausland absolviert werden.
	Module Contents:	Special Lectures on Bioanalysis and Biosensors: The theoretical knowledge of Bioanalytical Chemistry is further deepened by selecting two special lectures from the courses offered. The special lectures are organized as half-semester modules, allowing flexible scheduling and facilitating study periods abroad. Research Lab Course Bioanalysis and Biosensors: In the research lab course, students are involved in a current research project of working group with focus on Bioanalysis and Biosensors. They work on a given topic and carry out investigations under the guidance of the working group leader or an assistant. Students are also expected to contribute their own approaches to problem solving. The research lab course can also be completed abroad.
4	**Qualifikationsziele des Moduls/ zu erwerbende Kompetenzen:**	Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, die erworbenen theoretischen und praktischen Kenntnisse auf wissenschaftliche Probleme in den Bereichen Bioanalytik und Biosensorik anzuwenden und diese unter Anleitung selbstständig zu bearbeiten.

		Die Studierenden sind in der Lage, chemische Labordaten mithilfe moderner Datenanalysewerkzeuge systematisch zu erfassen, zu verarbeiten, zu analysieren und zu interpretieren.
	Qualification objectives of the module/ competencies to be aquired:	After completing the module, students will be able to apply the theoretical and practical skills they have learned to scientific problems in Bioanalysis and Biosensors and work on them independently with assistance. Students are able to systematically collect, process, analyze, and interpret chemical laboratory data using modern data analysis tools.
5	**Teilnahmevoraussetzungen:**	Das Modul dient dazu, die Inhalte der vorangegangenen Module forschungsorientiert zu vertiefen. Daher kann das Aufbaumodul 2 nur in einem chemischen Teilgebiet gewählt werden, das bereits im Grundmodul und im Aufbaumodul 1 gewählt wurde.
	Prerequisites for participation:	The module serves to deepen the content of the previous modules in a research-oriented manner. Therefore, Advanced Module 2 can only be chosen in a chemical subdiscipline that has already been chosen in the Core Module and Advanced Module 1.
	a) empfohlene Kenntnisse:	CHE-MSc-CM-BioAnC Grundmodul Bioanalytik und Biosensorik Core Module Bioanalysis and Biosensors und CHE-MSc-AM1-BioAnC Aufbaumodul 1: Bioanalytik und Biosensorik Advanced Module 1: Bioanalysis and Biosensors
	a) recommended knowledge:	CHE-MSc-CM-BioAnC Grundmodul Bioanalytik und Biosensorik Core Module Bioanalysis and Biosensors and CHE-MSc-AM1-BioAnC Aufbaumodul 1: Bioanalytik und Biosensorik Advanced Module 1: Bioanalysis and Biosensors
	b) verpflichtende Nachweise:	Keine
	b) mandatory courses / credits:	None
6	**Verwendbarkeit des Moduls:**	M.Sc. Chemistry
	Applicability of the module:	M.Sc. Chemistry
7	**Angebotsturnus des Moduls:**	Jedes Semester
	Module is offered:	Every semester
8	**Das Modul kann absolviert werden in/ Vorgesehene Dauer des Moduls:**	1 Semester
	The module can be completed in/ intended time taken to complete the module:	1 semester

9	**Empfohlenes Fachsemester:**	2. oder 3.
	Recommended semester of study:	2. or 3.
10	**Arbeitsaufwand des Moduls (Workload) / Anzahl Leistungspunkte:**	Arbeitsaufwand: Gesamt in Stunden: 360 davon: 1. Präsenzzeit: 210 Std. 2. Selbststudium: 150 Std. Leistungspunkte: 12
	Workload / number of credit points:	Workload: Total in hours: 360 of which: 1. Contact time: 210 hours 2. Independent study: 150 hours Credit points: 12

11 **Das Modul ist erfolgreich absolviert, wenn die unten näher beschriebenen Leistungen erfüllt sind. / The module is successfully completed when the following are fulfilled.**

12 **Modulbestandteile / Module components:**

Nr. No.	P / WP / W C / CE / E	Lehrform Type of course	Themenbereich / Thema Subject area / subject	SWS / Std CHs	LP CP	Studienleistungen Coursework / examinations
1	P C	VL L	Special Lecture Bioanalysis 1	1	2	
2	P C	VL L	Special Lecture Bioanalysis 2	1	2	
3	P C	ForPR RLC	Research Lab Course Bioanalysis and Biosensors	12	8	- regelmäßige Mitwirkung/Teilnahme - Forschungsbericht - Participation - Research Report

Bemerkung: Die Angaben zu den Leistungspunkten dienen lediglich der rechnerischen Zuordnung der Lehrveranstaltung zum Gesamtaufwand des Moduls. Die LP werden erst nach Abschluss des Moduls vergeben.

Note: The credit points (CP) noted for the module components are merely to show how they contribute to the overall workload of the module. The CP for a module are only awarded after the completion of the module.

13 **Modulprüfung / Module examination:**

Kompetenz / Thema / Bereich Competence / topic / area	Art der Prüfung Type of examination	Dauer / Umfang Duration / scope	Zeitpunkt Timing	Anteil an Modulnote Percentage of module grade
Special Lecture Bioanalysis 1 + Special Lecture Bioanalysis 2	Klausur Written	120 min	Am Ende der Vorlesungszeit At the end of lecture period	100 %

14 **Bemerkungen / Remarks:**

Unterrichts- und Prüfungssprache ist Englisch.

	Die Modulnote fließt nicht in die Berechnung der Gesamtnote ein. Studienleistung zu 12.1: Die Teilnahme am Praktikum und an allen sicherheitsrelevanten Begleitveranstaltungen ist verpflichtend. Entschuldigte Abwesenheiten vom Praktikum müssen in Absprache mit dem zuständigen Laborleiter oder der zuständigen Laborleiterin nachgeholt werden. Unentschuldigte Abwesenheiten führen zum Nichtbestehen des Praktikums. Der Forschungsbericht muss spätestens 4 Wochen nach Ende des Forschungspraktikums beim Betreuer oder der zuständigen Betreuerin eingereicht werden. Umfang: 15–30 Seiten (zuzüglich Anhänge). The language of instruction and examination is English. The module grade is not included in the calculation of the final grade. Coursework to 12.1: Participation is mandatory for the lab course and all safety-related accompanying events. Excused absences from the lab course must be arranged in consultation with the lab supervisor responsible. Unexcused absences will result in failure of the lab course. The research report must be submitted to the supervisor no later than 4 weeks after the end of the research lab course. Scope: 15 – 30 pages (plus appendices).

CHE-MSc-AM2-SusChem
Aufbaumodul 2: Nachhaltige Chemie
Advanced Module 2: Sustainable Chemistry

1	**Modultitel:**	Aufbaumodul 2: Nachhaltige Chemie
	Module title:	Advanced Module 2: Sustainable Chemistry
2	**Fachgebiet / Verantwortlich:**	Physikalische Chemie / Prof. Dr. W. Kunz
	Subject area / person responsible:	Physical Chemistry / Prof. Dr. W. Kunz
3	**Inhalte des Moduls:**	Forschungspraktikum „Nachhaltige Chemie“: Im Rahmen des Forschungspraktikums werden die Studierenden in ein aktuelles Forschungsprojekt einer Arbeitsgruppe eingebunden, vorzugsweise an einem Institut außerhalb der Fakultät für Chemie und Pharmazie der Universität Regensburg oder in einem Unternehmen. Sie bearbeiten ein vorgegebenes Thema mit engem Bezug zur Nachhaltigkeit und führen unter Anleitung des Arbeitsgruppenleiters oder eines wissenschaftlichen Mitarbeiters Forschungsarbeiten durch. Von den Studierenden wird zudem erwartet, dass sie eigene Ideen zur Problemlösung einbringen. Das Forschungspraktikum kann auch im Ausland absolviert werden.
	Module Contents:	Research Lab Course Sustainable Chemistry: In the research lab course, students are involved in a current research project of a working group, preferably at an institute outside the Faculty of Chemistry and Pharmacy at the University of Regensburg or in a company. They work on a given topic closely related to sustainability and carry out research under the guidance of the working group leader or an assistant. Students are also expected to contribute their own ideas for solving problems. The research lab course can also be completed abroad.
4	**Qualifikationsziele des Moduls/ zu erwerbende Kompetenzen:**	Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, die erworbenen theoretischen und praktischen Kenntnisse auf wissenschaftliche und wirtschaftliche Probleme anzuwenden und diese in ihrem gewählten Teilgebiet unter Anleitung selbstständig zu bearbeiten. Die Studierenden sind in der Lage, chemische Labordaten mithilfe moderner Datenanalysewerkzeuge systematisch zu erheben, aufzubereiten, zu analysieren und zu interpretieren.
	Qualification objectives of the module/ competencies to be aquired:	After completing the module, students will be able to apply the theoretical and practical skills they have learned to scientific and economic problems and work on them independently in their chosen subdiscipline with assistance.

		Students are able to systematically collect, process, analyze, and interpret chemical laboratory data using modern data analysis tools.
5	**Teilnahmevoraussetzungen:**	Das Modul dient dazu, die Inhalte der vorangegangenen Module forschungsorientiert zu vertiefen. Daher kann das Aufbaumodul 2 nur in einem chemischen Teilgebiet gewählt werden, das bereits im Grundmodul und im Aufbaumodul 1 gewählt wurde.
	Prerequisites for participation:	The module serves to deepen the content of the previous modules in a research-oriented manner. Therefore, Advanced Module 2 can only be chosen in a chemical subdiscipline that has already been chosen in the Core Module and Advanced Module 1.
	a) empfohlene Kenntnisse:	CHE-MSc-CM-SusChem1 Grundmodul Nachhaltige Chemie 1 Core Module Sustainable Chemistry 1 oder CHE-MSc-CM-SusChem2 Grundmodul Nachhaltige Chemie 2 Core Module Sustainable Chemistry 2 und CHE-MSc-AM1-SusChem1 Aufbaumodul 1: Nachhaltige Chemie 1 Advanced Module 1: Sustainable Chemistry oder CHE-MSc-AM1-SusChem2 Aufbaumodul 1: Nachhaltige Chemie 2 Advanced Module 1: Sustainable Chemistry 2
	a) recommended knowledge:	CHE-MSc-CM-SusChem1 Grundmodul Nachhaltige Chemie 1 Core Module Sustainable Chemistry 1 or CHE-MSc-CM-SusChem2 Grundmodul Nachhaltige Chemie 2 Core Module Sustainable Chemistry 2 and CHE-MSc-AM1-SusChem1 Aufbaumodul 1: Nachhaltige Chemie 1 Advanced Module 1: Sustainable Chemistry or CHE-MSc-AM1-SusChem2 Aufbaumodul 1: Nachhaltige Chemie 2 Advanced Module 1: Sustainable Chemistry 2
	b) verpflichtende Nachweise:	Keine
	b) mandatory courses / credits:	None
6	**Verwendbarkeit des Moduls:**	M.Sc. Chemistry
	Applicability of the module:	M.Sc. Chemistry
7	**Angebotsturnus des Moduls:**	Jedes Semester

	Module is offered:	Every semester
8	**Das Modul kann absolviert werden in/ Vorgesehene Dauer des Moduls:**	1 Semester
	The module can be completed in/ intended time taken to complete the module:	1 semester
9	**Empfohlenes Fachsemester:**	2. oder 3.
	Recommended semester of study:	2. or 3.
10	**Arbeitsaufwand des Moduls (Workload) / Anzahl Leistungspunkte:**	Arbeitsaufwand: Gesamt in Stunden: 360 davon: 1. Präsenzzeit: 270 Std. 2. Selbststudium: 90 Std. Leistungspunkte: 12
	Workload / number of credit points:	Workload: Total in hours: 360 of which: 1. Contact time: 270 hours 2. Independent study: 90 hours Credit points: 12

11 **Das Modul ist erfolgreich absolviert, wenn die unten näher beschriebenen Leistungen erfüllt sind. / The module is successfully completed when the following are fulfilled.**

12 **Modulbestandteile / Module components:**

Nr. No.	P / WP / W C / CE / E	Lehrform Type of course	Themenbereich / Thema Subject area / subject	SWS / Std CHs	LP CP	Studienleistungen Coursework / examinations
1	P C	ForPR RLC	Research Lab Course Sustainable Chemistry (AM2)	18	12	- regelmäßige Mitwirkung/Teilnahme - Forschungsbericht - Participation - Research Report

Bemerkung: Die Angaben zu den Leistungspunkten dienen lediglich der rechnerischen Zuordnung der Lehrveranstaltung zum Gesamtaufwand des Moduls. Die LP werden erst nach Abschluss des Moduls vergeben.

Note: The credit points (CP) noted for the module components are merely to show how they contribute to the overall workload of the module. The CP for a module are only awarded after the completion of the module.

13 **Modulprüfung / Module examination:**

Kompetenz / Thema / Bereich Competence / topic / area	Art der Prüfung Type of examination	Dauer / Umfang Duration / scope	Zeitpunkt Timing	Anteil an Modulnote Percentage of module grade
-	-	-	-	-

14 **Bemerkungen / Remarks:**

	Unterrichtssprache ist Englisch. Studienleistung zu 12.1: Die Teilnahme am Praktikum und an allen sicherheitsrelevanten Begleitveranstaltungen ist verpflichtend. Entschuldigte Abwesenheiten vom Praktikum müssen in Absprache mit dem zuständigen Laborleiter oder der zuständigen Laborleiterin nachgeholt werden. Unentschuldigte Abwesenheiten führen zum Nichtbestehen des Praktikums. Der Forschungsbericht muss spätestens 4 Wochen nach Ende des Forschungspraktikums beim Betreuer oder der zuständigen Betreuerin eingereicht werden. Umfang: 15–30 Seiten (zuzüglich Anhänge). The language of instruction is English. Coursework to 12.1: Participation is mandatory for the lab course and all safety-related accompanying events. Excused absences from the lab course must be arranged in consultation with the lab supervisor responsible. Unexcused absences will result in failure of the lab course. The research report must be submitted to the supervisor no later than 4 weeks after the end of the research lab course. Scope: 15 – 30 pages (plus appendices).

Pflichtbereich

Compulsory area

CHE-MSc-CON
Abschlussmodul
Concluding Module

1	**Modultitel:**	Abschlussmodul
	Module title:	Concluding Module
2	**Fachgebiet / Verantwortlich:**	Chemie / Studiendekan
	Subject area / person responsible:	Chemistry / Dean of Studies
3	**Inhalte des Moduls:**	Das Abschlussmodul umfasst eine Exkursion sowie begleitende Lehrveranstaltungen zur Masterarbeit. Exkursion: Eintägige Exkursion zu einem Unternehmen der chemischen oder pharmazeutischen Industrie. Methodenkurs: Einführung in die Arbeitstechniken, die später in der Masterarbeit zum Einsatz kommen. Der Methodenkurs findet in der Arbeitsgruppe statt, in der auch die Masterarbeit bearbeitet wird. Arbeitsgruppenseminar: Das Arbeitsgruppenseminar berichtet über den aktuellen Forschungsstand der Arbeitsgruppe. Die Studierenden präsentieren mindestens einmal die Ergebnisse ihrer Masterarbeit.
	Module Contents:	The concluding module includes an excursion and accompanying courses for the master's thesis. Excursion: One-day excursion to a company in the chemical or pharmaceutical industry. Research Methods Course: Introduction to the working techniques that will later be used in the Master's Thesis. The research methods course takes place in the working group in which the master's thesis is also to be worked on. Working Group Seminar: The working group seminar reports on the current state of research of the working group. Students present the results of their Master's Thesis at least once.
4	**Qualifikationsziele des Moduls/ zu erwerbende Kompetenzen:**	Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden mit den Arbeitstechniken vertraut, die sie zur Bewältigung ihrer Forschungsaufgabe für ihre Masterarbeit benötigen. Darüber hinaus sind die Studierenden in der Lage, wissenschaftliche Inhalte zu vermitteln, Forschungsarbeiten zu präsentieren und ihre eigenen Forschungsergebnisse kritisch zu reflektieren.

		Zudem haben die Studierenden einen ersten Einblick in das berufliche Tätigkeitsfeld eines Chemikers oder einer Chemikerin in der Industrie gewonnen.
	Qualification objectives of the module/ competencies to be aquired:	After completing the module, students will be familiar with the working techniques they need to complete their research task for their Master's Thesis. In addition, students are able to communicate scientific contents, present research work, and critically reflect on their own research results. Further, students will have gained an initial insight into the professional field of activity of a chemist in industry.
5	**Teilnahmevoraussetzungen:**	
	Prerequisites for participation:	
	a) empfohlene Kenntnisse:	keine
	a) recommended knowledge:	none
	b) verpflichtende Nachweise:	Für 12.1 „Exkursion“: keine Für 12.2 „Methodenkurs“ und 12.3 „Arbeitsgruppenseminar“: mindestens 60 LP Diese 60 LP werden entweder durch den erfolgreichen Abschluss der drei Grundmodule und von zwei Aufbaumodulen 1 oder durch den erfolgreichen Abschluss der drei Grundmodule sowie des Aufbaumoduls 2 erreicht.
	b) mandatory courses / credits:	For 12.1 “Excursion”: None For 12.2 “Research Methods Course” and 12.3 “Working Group Seminar”: at least 60 LP These 60 LP are achieved either by successfully completing three Core Modules and two Advanced Modules 1, or by successfully completing three Core Modules and Advanced Module 2.
6	**Verwendbarkeit des Moduls:**	M.Sc. Chemistry
	Applicability of the module:	M.Sc. Chemistry
7	**Angebotsturnus des Moduls:**	Jedes Semester
	Module is offered:	Every semester
8	**Das Modul kann absolviert werden in/ Vorgesehene Dauer des Moduls:**	2 Semester
	The module can be completed in/ intended time taken to complete the module:	2 semesters
9	**Empfohlenes Fachsemester:**	3. und 4.
	Recommended semester of study:	3. und 4.
10	**Arbeitsaufwand des Moduls (Workload) / Anzahl Leistungspunkte:**	Arbeitsaufwand: Gesamt in Stunden: 420

		davon: 1. Präsenzzeit: 345 Std. 2. Selbststudium: 75 Std. Leistungspunkte: 14
	Workload / number of credit points:	Workload: Total in hours: 420 of which: 1. Contact time: 345 hours 2. Independent study: 75 hours Credit points: 14

11 **Das Modul ist erfolgreich absolviert, wenn die unten näher beschriebenen Leistungen erfüllt sind. / The module is successfully completed when the following are fulfilled.**

12 **Modulbestandteile / Module components:**

Nr. No.	P / WP / W C / CE / E	Lehrform Type of course	Themenbereich / Thema Subject area / subject	SWS / Std CHs	LP CP	Studienleistungen Coursework / examinations
1	P C	Exk	Excursion	1	1	regelmäßigeMitwirkung / Teilnahme Participation
2	P C	PR LC	Research Methods Course	20	11	regelmäßigeMitwirkung / Teilnahme Participation
3	P C	S S	Working Group Seminar	2	2	Präsentation Presentation

Bemerkung: Die Angaben zu den Leistungspunkten dienen lediglich der rechnerischen Zuordnung der Lehrveranstaltung zum Gesamtaufwand des Moduls. Die LP werden erst nach Abschluss des Moduls vergeben.

Note: The credit points (CP) noted for the module components are merely to show how they contribute to the overall workload of the module. The CP for a module are only awarded after the completion of the module.

13 **Modulprüfung / Module examination:**

Kompetenz / Thema / Bereich Competence / topic / area	Art der Prüfung Type of examination	Dauer / Umfang Duration / scope	Zeitpunkt Timing	Anteil an Modulnote Percentage of module grade
---	---	---	---	---

14 **Bemerkungen / Remarks:**

Unterrichtssprache ist Englisch.

Studienleistung zu 12.1:
Die Teilnahme an der Exkursion ist verpflichtend, um Einblicke in ein Unternehmen der chemischen oder pharmazeutischen Industrie zu gewinnen.

Studienleistung 12.2:

	Die Teilnahme am Praktikum und an allen sicherheitsrelevanten Begleitveranstaltungen ist verpflichtend. Entschuldigte Abwesenheiten vom Praktikum müssen in Absprache mit dem zuständigen Laborleiter oder der zuständigen Laborleiterin nachgeholt werden. Unentschuldigte Abwesenheiten führen zum Nichtbestehen des Praktikums. Studienleistung zu 12.3: Präsentation der Ergebnisse im Rahmen der Masterarbeit. Dauer: 20 Min. The language of instruction is English. Coursework to 12.1: Participation is mandatory for the excursion in order to gain insight into a company in the chemical or pharmaceutical industry. Coursework to 12.2: Participation is mandatory for the lab course and all safety-related accompanying events in order to learn the working techniques required for the subsequent Master's Thesis. The training requires qualified staff and appropriately equipped laboratories. Excused absences from the lab course must be made up in consultation with the responsible lab supervisor. Unexcused absences will result in failure of the lab course. Coursework to 12.3: Presentation of the results during the Master’s Thesis. Duration: 20 min.

CHE-MSc-THESIS
Masterarbeit
Master's Thesis

1	**Modultitel:**	Masterarbeit
	Module title:	Master's Thesis
2	**Fachgebiet / Verantwortlich:**	Chemie / Studiendekan
	Subject area / person responsible:	Chemistry / Dean of Studies
3	**Inhalte des Moduls:**	In der Masterarbeit wird eine Aufgabe aus der Chemie oder verwandten wissenschaftlichen Disziplinen weitgehend eigenständig unter Anwendung wissenschaftlicher Methoden bearbeitet. Das Thema und die Methoden werden mit dem Betreuer oder der Betreuerin der Masterarbeit abgestimmt. Das Modul schult die Studierenden im selbstständigen Verfassen wissenschaftlicher Arbeiten und führt sie an die eigenständige Forschungsarbeit heran.
	Module Contents:	In the Master's Thesis, a task from chemistry or related scientific disciplines is addressed largely independently using scientific methods. The topic and methods are agreed upon with the supervisor of the Master's Thesis. The module trains students in the independent writing of academic papers and guides them toward conducting research on their own.
4	**Qualifikationsziele des Moduls/ zu erwerbende Kompetenzen:**	Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, eigenständig Forschungsarbeiten zu einer wissenschaftlichen Fragestellung in der Chemie oder einer verwandten naturwissenschaftlichen Disziplin zu planen und durchzuführen. Sie verfügen über fortgeschrittene Kompetenzen in den Bereichen Literaturrecherche und -auswertung, Versuchsplanung, -durchführung und -auswertung sowie im Verfassen wissenschaftlicher Arbeiten.
	Qualification objectives of the module/ competencies to be aquired:	After successfully completing the module, students will be able to independently plan and carry out research on a scientific question in chemistry or a related natural science discipline. They will have advanced skills in the areas of literature research and evaluation, experimental design, implementation, and evaluation, as well as in writing a scientific paper.
5	**Teilnahmevoraussetzungen:**	
	Prerequisites for participation:	
	a) empfohlene Kenntnisse:	keine
	a) recommended knowledge:	none
	b) verpflichtende Nachweise:	Mindestens 60 LP

		Diese 60 LP werden entweder durch den erfolgreichen Abschluss der drei Grundmodule und von zwei Aufbaumodulen 1 oder durch den erfolgreichen Abschluss der drei Grundmodule sowie des Aufbaumoduls 2 erreicht.
	b) mandatory courses / credits:	At least 60 LP These 60 LP are achieved either by successfully completing three Core Modules and two Advanced Modules 1, or by successfully completing three Core Modules and Advanced Module 2.
6	**Verwendbarkeit des Moduls:**	M.Sc. Chemistry
	Applicability of the module:	M.Sc. Chemistry
7	**Angebotsturnus des Moduls:**	Jedes Semester
	Module is offered:	Every semester
8	**Das Modul kann absolviert werden in/ Vorgesehene Dauer des Moduls:**	2 Semester
	The module can be completed in/ intended time taken to complete the module:	2 semesters
9	**Empfohlenes Fachsemester:**	3. und 4.
	Recommended semester of study:	3. und 4.
10	**Arbeitsaufwand des Moduls (Workload) / Anzahl Leistungspunkte:**	Arbeitsaufwand: Gesamt in Stunden: 900 davon: 1. Präsenzzeit: 700 Std. 2. Selbststudium: 200 Std. Leistungspunkte: 30
	Workload / number of credit points:	Workload: Total in hours: 900 of which: 1. Contact time: 700 hours 2. Independent study: 200 hours Credit points: 30
11	**Das Modul ist erfolgreich absolviert, wenn die unten näher beschriebenen Leistungen erfüllt sind. / The module is successfully completed when the following are fulfilled.**	
12	**Modulbestandteile / Module components:**	

Nr. No.	P / WP / W C / CE / E	Lehrform Type of course	Themenbereich / Thema Subject area / subject	SWS / Std CHs	LP CP	Studienleistungen Coursework / examinations
1	P C	ForPR RLC	Master' Thesis	---	30	regelmäßige Mitwirkung / Teilnahme Participation

Bemerkung: Die Angaben zu den Leistungspunkten dienen lediglich der rechnerischen Zuordnung der Lehrveranstaltung zum Gesamtaufwand des Moduls. Die LP werden erst nach Abschluss des Moduls vergeben.

	Note: The credit points (CP) noted for the module components are merely to show how they contribute to the overall workload of the module. The CP for a module are only awarded after the completion of the module.				
13	**Modulprüfung / Module examination:**				
	Kompetenz / Thema / Bereich Competence / topic / area	Art der Prüfung Type of examination	Dauer / Umfang Duration / scope	Zeitpunkt Timing	Anteil an Modulnote Percentage of module grade
	Master's Thesis	Schriftliche Abschlussarbeit Written Thesis	Neun Monate ab Themen-vergabe Ca. 80–100 Seiten (zuzüglich Anhänge) Nine months from assignment of topic Approx. 80 – 100 pages (plus appendices)	nachdem mindestens 60 LP erreicht wurden after reaching at least 60 LP	100 %
14	**Bemerkungen / Remarks:** Die Masterarbeit ist in englischer Sprache zu verfassen. Studienleistung zu 12.1: Die Teilnahme an den Forschungsarbeiten im Rahmen der Masterarbeit ist verpflichtend. Die im Rahmen der Masterarbeit zu erledigenden Aufgaben (Forschungsarbeiten im Labor) erfordern entsprechend ausgestattete Labore, die Anleitung durch qualifiziertes Personal sowie die Einhaltung von Sicherheits- und Arbeitsschutzmaßnahmen. The master's thesis must be written in English. Coursework to 12.1: Participation is mandatory for the research work during the Master's Thesis. The tasks to be completed as part of the Master's Thesis (laboratory research work) require appropriately equipped laboratories, instruction by qualified staff and compliance with safety and occupational health measures.				

Freier Wahlbereich

Elective area "

mindestens 4 LP

at least 4 CP

Die folgenden Kurse/Module können beispielsweise als Wahlfächer belegt werden:

The following courses/modules, for example, can be taken as electives:

- **CHE-Sachkunde** (**4 LP**, deutschsprachig)

  CHE-Sachkunde *(**4 CP**, German only)*

- ein zusätzliches **Aufbaumodul 1** (6 LP), das im Pflichtcurriculum noch nicht ausgewählt wurde. Das zusätzliche Aufbaumodul 1 muss im Teilgebiet eines der ausgewählten Grundmodule gewählt werden. Die Module CHE-MSc-AM1-SusChem1 oder CHE-MSc-AM2-SuSChem2 können als Aufbaumodul 1 für das Grundmodul CHE-MSc-CM-BioCh verwendet werden.

  *an additional **Advanced Module 1** (**6 CP**) that has not yet been selected in the compulsory curriculum. The additional Advanced Module 1 must be selected in the sub-discipline of one of the Core Modules selected. The Modules CHE-MSc-AM1-SusChem1 or CHE-MSc-AM2-SusChem2 can be used as Advanced Modules 1 for the Core Module CHE-MSc-CM-BioCh.*

- **Spezialvorlesungen** (mindestens **4 LP**) mit Prüfung(en) aus den angebotenen Aufbaumodulen 2, die im Pflichtcurriculum noch nicht ausgewählt wurden.

  Special Lectures *(at least **4 CP**) with exam, out of the offered Advanced Modules 2 that have not yet been selected in the compulsory curriculum.*

- **Zusätzliches Forschungspraktikum** (mindestens **4 LP**) mit Forschungsbericht, ausgewählt aus dem Teilgebiet eines der gewählten Grundmodule.
  Präsenzstunden = 90 Std., Erstellung des Forschungsberichts: 30 Std.

  Additional Research Lab Course *(at least **4 LP**) with Research Report, selected in the sub-discipline of one of the Basic Modules selected.*
  Contact Hours = 90 h, Writing the Research Report: 30 h.

- **Fachenglisch-Kurse** (mindestens **4 CP**, inkl. erforderlicher Prüfung(en)) aus dem Kursangebot zum Erwerb des Sprachzertifikats UNIcert III.

  Courses in Technical English *(at least 4 CP, incl. required exam(s)) from the course program for acquiring the UNIcert III language certificate.*

Die Wahl von Modulen/Kursen, die nicht in dieser Liste aufgeführt sind, erfordert eine individuelle **Rücksprache mit dem Prüfungsausschuss für Chemie**.

Selecting modules/courses other than those listed here requires individual ***consultation with the Chemistry Examination Board****.*

CHE-Sachkunde
Sachkundenachweis gemäß § 11 ChemVerbotsV
Expertise in accordance with Section 11 ChemVerbotsV
(German only!)

1. Name des Moduls:	Sachkundenachweis gemäß § 11 ChemVerbotsV Expertise in accordance with Section 11 ChemVerbotsV
2. Fachgebiet / Verantwortlich:	Wirtschaftschemie / Prof. Dr. C. Weckenborg Pharmazie / Prof. Dr. J. Schloßmann
3. Inhalte des Moduls:	Vorlesungen Toxikologie und Rechtskunde: Kenntnisse des Stoffes zur Toxikologie und Rechtskunde im Rahmen der Sachkundeausbildung gemäß den Hinweisen und Empfehlungen zum Sachkundenachweis gemäß § 11 der Chemikalien-Verbotsverordnung.
4. Qualifikationsziele des Moduls / zu erwerbende Kompetenzen:	Nach Abschluss dieses Moduls sind die Studierenden in der Lage, die Wirkungsweise von Gefahrstoffen auf Organismen und Ökosysteme einschätzen und bewerten. Des Weiteren kennen die Studierenden die rechtlichen Rahmenbedingungen zur Inverkehrbringung von Chemikalien und können die Chemikalien-Verbotsverordnung anwenden.
5. Teilnahmevoraussetzungen:	
a) empfohlene Kenntnisse:	Keine
b) verpflichtende Nachweise:	Keine
6. Verwendbarkeit des Moduls:	M.Sc. Chemistry, Wahlbereich B.Sc. Wirtschaftschemie, Wahlbereich
7. Angebotsturnus des Moduls:	Sommersemester
8. Das Modul kann absolviert werden in/ Vorgesehene Dauer des Moduls:	1 Semester
9. Empfohlenes Fachsemester:	4 (M.Sc. Chemistry) 6 (B.Sc. Wirtschaftschemie)
10. Arbeitsaufwand des Moduls (Workload) / Anzahl Leistungspunkte:	Arbeitsaufwand: Gesamt in Stunden: 120 Std. davon: 1. Präsenzzeit: 30 Std. 2. Selbststudium inkl. Prüfungsvorbereitung: 90 Std. Leistungspunkte: 4 LP
11. Das Modul ist erfolgreich absolviert, wenn die unten näher beschriebenen Leistungen erfüllt sind.	
12. Modulbestandteile:	

Nr.	P / WP / W	Lehrform	Themenbereich/Thema	SWS / Std.	LP	Studienleistungen
1	P	Vorlesung	Toxikologie	2	2	-

2	P	Vorlesung	Rechtskunde	2	2	-

Bemerkung: Die Angaben zu den Leistungspunkten dienen lediglich der rechnerischen Zuordnung der Lehrveranstaltung zum Gesamtaufwand des Moduls. Die LP werden erst nach Abschluss des Moduls vergeben.

13. Modulprüfung:

Kompetenz / Thema/Bereich	Art der Prüfung	Dauer	Zeitpunkt	Anteil an Modulnote
Toxikologie	Schriftliche Klausur	70 min	Am Ende der Vorlesungszeit	unbenotet
Rechtskunde	Schriftliche Klausur	60 min	Am Ende der Vorlesungszeit	unbenotet

14. Bemerkungen:

Unterrichts- und Prüfungssprache ist deutsch.

Mit erfolgreichem Modulabschluss erwerben Studierende den Sachkundenachweis gemäß § 11 ChemVerbotsV. Der Sachkundenachweis wird zusammen mit dem Abschlusszeugnis ausgehändigt.

CHE-MSc-EA
Freier Wahlbereich
Elective Area

1	**Modultitel:**	Freier Wahlbereich M.Sc. Chemistry
	Module title:	Elective Area M.Sc. Chemistry
2	**Fachgebiet / Verantwortlich:**	Chemie / Studiendekan
	Subject area / person responsible:	Chemistry / Dean of Studies
3	**Inhalte des Moduls:**	Das Modul bietet den Studierenden Gelegenheit, ihr wissenschaftliches Profil nach eigener Präferenz auszuweiten. Zur Wahl stehen: <u>Aus dem Wahlpflichtbereich „Aufbaumodule 1“:</u> Ein zusätzliche Aufbaumodul 1 (6 LP), das im Pflichtcurriculum noch nicht ausgewählt wurde. Das zusätzliche Aufbaumodul 1 muss im Teilgebiet eines der ausgewählten Grundmodule gewählt werden. Die Module CHE-MSc-AM1-SusChem1 oder CHE-MSc-AM2-SuSChem2 können als Aufbaumodul 1 für das Grundmodul CHE-MSc-CM-BioCh verwendet werden. <u>Spezialvorlesungen:</u> Spezialvorlesungen (mindestens 4 LP) mit Prüfung(en) aus den angebotenen Aufbaumodulen 2, die im Pflichtcurriculum noch nicht ausgewählt wurden. <u>Forschungspraktikum:</u> Zusätzliches Forschungspraktikum (mindestens 4 LP) mit Forschungsbericht, ausgewählt aus dem Teilgebiet eines der gewählten Grundmodule. Präsenzstunden = 90 Std., Erstellung des Forschungsberichts: 30 Std. <u>Fachenglisch-Kurse:</u> Fachenglisch-Kurse (mindestens 4 CP, inkl. erforderlicher Prüfung(en)) aus dem Kursangebot zum Erwerb des Sprachzertifikats UNIcert III <u>Auf Antrag beim Prüfungsausschuss:</u> <u>Berufsqualifikation/Zukunftskompetenz:</u> z.B. Kurse zu Data Science, Programmierkurse, Kurse zu Künstlicher Intelligenz
	Module Contents:	The module offers students the opportunity to expand their academic profile according to their own preferences. The following options are available: <u>From the Compulsory elective area „Advanced Modules 1”</u>: An additional Advanced Module 1 (6 CP) that has not yet been selected in the compulsory curriculum. The additional Advanced Module 1 must be selected in the sub-discipline of one of the Core Modules

		selected. The Modules CHE-MSc-AM1-SusChem1 or CHE-MSc-AM2-SusChem2 can be used as Advanced Modules 1 for the Core Module CHE-MSc-CM-BioCh. Special Lectures: Special Lectures (at least 4 CP) with exam, out of the offered Advanced Modules 2 that have not yet been selected in the compulsory curriculum. Research Lab Course: Additional Research Lab Course (at least 4 LP) with Research Report, selected in the sub-discipline of one of the Basic Modules selected. Contact Hours = 90 h, Writing the Research Report: 30 h Courses in Technical English: Courses in Technical English (at least 4 CP, incl. required exam(s)) from the course program for acquiring the UNIcert III language certificate Upon request: Professional qualification/future skills: e.g. courses in data science, programming, artificial intelligence, etc.
4	**Qualifikationsziele des Moduls/ zu erwerbende Kompetenzen:**	Nach Abschluss des Moduls verfügen die Studierenden über weiterführende Kenntnisse und Kompetenzen.
	Qualification objectives of the module/ competencies to be aquired:	Upon completing the module, students will possess advanced knowledge and skills.
5	**Teilnahmevoraussetzungen:**	
	Prerequisites for participation:	
	a) empfohlene Kenntnisse:	Keine
	a) recommended knowledge:	none
	b) verpflichtende Nachweise:	Zusätzliches „Aufbaumodul 1“: Das zusätzliche Aufbaumodul 1 darf noch nicht im Pflichtcurriculum belegt worden sein und muss im Teilgebiet eines der ausgewählten Grundmodule gewählt werden. Die Module CHE-MSc-AM1-SusChem1 oder CHE-MSc-AM2-SuSChem2 können als Aufbaumodul 1 für das Grundmodul CHE-MSc-CM-BioCh verwendet werden. Spezialvorlesungen: Die Spezialvorlesung(en) dürfen nicht bereits im Pflichtcurriculum gewählt worden sein. Forschungspraktikum: Das zusätzliche Forschungspraktikum kann nur in einem Teilgebiet eines der gewählten Grundmodule abgeleistet werden. Fachenglisch-Kurse:

		Englisch-Kenntnisse B2 (GER) Berufsqualifikation/Zukunftskompetenz: durch den Prüfungsausschuss Chemie genehmigter Antrag
	b) mandatory courses / credits:	Additional „Advanced Modules 1": The additional Advanced Module 1 must not already be part of the compulsory curriculum and must be chosen in a subfield of one of the selected core modules. The modules CHE-MSc-AM1-SusChem1 or CHE-MSc-AM2-SuSChem2 can be used as Advanced Module 1 for the core module CHE-MSc-CM-BioCh. Special Lectures: The special lecture(s) must not already be part of the compulsory curriculum. Research Lab Course: The additional Research Lab Course can only be completed in a subfield of one of the selected core modules. Courses in Technical English: English language skills B2 (CEFR) Professional Qualification/Future Skills: Application approved by the Chemistry Examination Board
6	**Verwendbarkeit des Moduls:**	M.Sc. Chemistry
	Applicability of the module:	M.Sc. Chemistry
7	**Angebotsturnus des Moduls:**	Jedes Semester
	Module is offered:	Every semester
8	**Das Modul kann absolviert werden in/ Vorgesehene Dauer des Moduls:**	1 Semester
	The module can be completed in/ intended time taken to complete the module:	1 semester
9	**Empfohlenes Fachsemester:**	1., 2., 3. oder 4.
	Recommended semester of study:	1., 2., 3. or 4.
10	**Arbeitsaufwand des Moduls (Workload) / Anzahl Leistungspunkte:**	Arbeitsaufwand (mindestens): Gesamt in Stunden: 120 davon: 1. Präsenzzeit: je nach gewählter Veranstaltung 2. Selbststudium: je nach gewählter Veranstaltung Leistungspunkte: 4
	Workload / number of credit points:	Workload (at least): Total in hours: 120 of which: 1. Contact time: depending on the chosen course 2. Independent study: depending on the chosen course

				Credit points: 4			
11	**Das Modul ist erfolgreich absolviert, wenn die unten näher beschriebenen Leistungen erfüllt sind. / The module is successfully completed when the following are fulfilled.**						
12	**Modulbestandteile / Module components:**						
	Nr. No.	P / WP / W C / CE / E	Lehrform Type of course	Themenbereich / Thema Subject area / subject	SWS / Std CHs	LP CP	Studienleistungen Coursework / examinations
	Aufbaumodule 1 Advanced Modules 1:						
	1	WP CE	PR+S LC+S	CHE-MSc-AM1-AC Aufbaumodul 1 Anorganische Chemie Advanced Module 1 Inorganic Chemistry	5	6	Siehe Modulbeschreibung See Module description
	2	WP CE	VL+S+PR L+S+LC	CHE-MSc-AM1-ApplTheoCh Aufbaumodul 1: Angewandte Theoretische Chemie Advanced Module 1: Applied Theoretical Chemistry	4	6	Siehe Modulbeschreibung See Module description
	3	WP CE	VL+S+PR L+S+LC	CHE-MSc-AM1-AdvNMR Aufbaumodul 1: Fortgeschrittene NMR-Spektroskopie Advanced Module 1: Advanced NMR Spectrocopy	8	4	Siehe Modulbeschreibung See Module description
	4	WP CE	ForPR+S RLC+S	CHE-MSc-AM1-PC Aufbaumodul 1: Physikalische Chemie Advanced Module 1: Physical Chemistry	8	6	Siehe Modulbeschreibung See Module description
	5	WP CE	VL+PR L+LC	CHE-MSc-AM1-BioAnC Aufbaumodul 1: Bioanalytik und Biosensorik Advanced Module 1: Bioanalysis and Biosensors	7	6	Siehe Modulbeschreibung See Module description
	6	WP CE	ForPR+S RLC+S	CHE-MSc-AM1-TheoCh Aufbaumodul 1: Theoretische Chemie Advanced Module 1: Theoretical Chemistry	8	6	Siehe Modulbeschreibung See Module description
	7	WP CE	S S	CHE-MSc-AM1-SusChem1 Aufbaumodul 1: Nachhaltige Chemie 1 (gültig ab WiSe 27/28!)	4	6	Siehe Modulbeschreibung See Module description

			Advanced Module 1: Sustainable Chemistry (valid from WiSe 27/28!)			
8	WP CE	VL+Ü L+E	CHE-MSc-AM1-SusChem2 Aufbaumodul 1: Nachhaltige Chemie 2 Advanced Module 1: Sustainable Chemistry 2	4	6	Siehe Modulbeschreibung See Module description
Spezialvorlesung(en) Special Lecture(s)						
9	WP CE	VL L	1 Special Lecture Physical Chemistry	4	6	Klausur Written examination
10	WP CE	VL L	2 Special Lectures: Bioanalysis 1 and 2	1+1	2+2	Klausur Written examination
Forschungspraktikum Research Lab Course						
11	WP CE	ForPR RLC	Research Lab Course Inorganic Chemistry (Elective Area)	6	4	Regelmäßige Mitwirkung/Teilnahme, Forschungsbericht Participation, Research Report
12	WP CE	ForPR RLC	Research Lab Course Organic Chemistry (Elective Area)	6	4	Regelmäßige Mitwirkung/Teilnahme, Forschungsbericht Participation, Research Report
13	WP CE	ForPR RLC	Research Lab Course Physical Chemistry (Elective Area)	6	4	Regelmäßige Mitwirkung/Teilnahme, Forschungsbericht Participation, Research Report
14	WP CE	ForPR RLC	Research Lab Course Theoretical Chemistry (Elective Area)	6	4	Regelmäßige Mitwirkung/Teilnahme, Forschungsbericht Participation, Research Report
15	WP CE	ForPR RLC	Research Lab Course Bioanalysis (Elective Area)	6	4	Regelmäßige Mitwirkung/Teilnahme, Forschungsbericht Participation, Research Report
Fachenglisch-Kurse aus dem Kursangebot zum Erwerb des Sprachzertifikats UNIcert III Courses in Technical English from the course program for acquiring the UNIcert III language certificate						
16	WP CE	S S	Seminar C1.1 part 1	2	4	Klausur Written examination
17	WP CE	S S	Seminar C1.1 part 2	2	4	Klausur Written examination
Berufsqualifikation/Zukunftskompetenz Professional Qualification/Future Skills						
18	WP CE	V/Ü/S/Pr L/E/S/LC	Gemäß der jeweiligen Lehrveranstaltung		Mind. 4	Gemäß den Anforderungen der

				According to the respective course	At least 4	jeweiligen Lehrveranstaltung According to the requirements of the respective course

Bemerkung: Die Angaben zu den Leistungspunkten dienen lediglich der rechnerischen Zuordnung der Lehrveranstaltung zum Gesamtaufwand des Moduls. Die LP werden erst nach Abschluss des Moduls vergeben.

Note: The credit points (CP) noted for the module components are merely to show how they contribute to the overall workload of the module. The CP for a module are only awarded after the completion of the module.

13 Modulprüfung / Module examination:

Kompetenz / Thema / Bereich Competence / topic / area	Art der Prüfung Type of examination	Dauer / Umfang Duration / scope	Zeitpunkt Timing	Anteil an Modulnote Percentage of module grade
---	---	---	---	---

14 Bemerkungen / Remarks:

Studienleistung zu 12.9 und 12.10:
Jeweils Klausur (schriftlich), 120 min.

Studienleistung zu 12.11 bis 12.15:
Die Teilnahme am Praktikum und an allen sicherheitsrelevanten Begleitveranstaltungen ist verpflichtend. Entschuldigte Abwesenheiten vom Praktikum müssen in Absprache mit dem zuständigen Laborleiter oder der zuständigen Laborleiterin nachgeholt werden. Unentschuldigte Abwesenheiten führen zum Nichtbestehen des Praktikums.
Der Forschungsbericht muss spätestens 4 Wochen nach Ende des Forschungspraktikums beim Betreuer oder der zuständigen Betreuerin eingereicht werden. Umfang: 15–30 Seiten (zuzüglich Anhänge).
Zeitrahmen: Präsenzstunden: 90 Std., Erstellung des Forschungsberichts: 30 Std.

Studienleistung zu 12.16 und 12.17:
Jeweils Klausur (schriftlich), 90 min.

Kurse, die dem Bereich Berufsqualifikation/Zukunftskompetenz zuzuordnen sind, bedürfen der vorherigen Genehmigung durch den Prüfungsausschuss Chemie.

Coursework to 12.9 and 12.10:
Each one written examination, 120 min.

Coursework to 12.11 til 12.15:
Participation is mandatory for the lab course and all safety-related accompanying events. Excused absences from the lab course must be arranged in consultation with the lab supervisor responsible. Unexcused absences will result in failure of the lab course.
The research report must be submitted to the supervisor no later than 4 weeks after the end of the research lab course. Scope: 15 – 30 pages (plus appendices).

Coursework to 12.16 and 12.17:
Each one written examination, 90 min.

Courses that fall under the category of professional qualifications or future skills require prior approval from the Chemistry Examination Board.