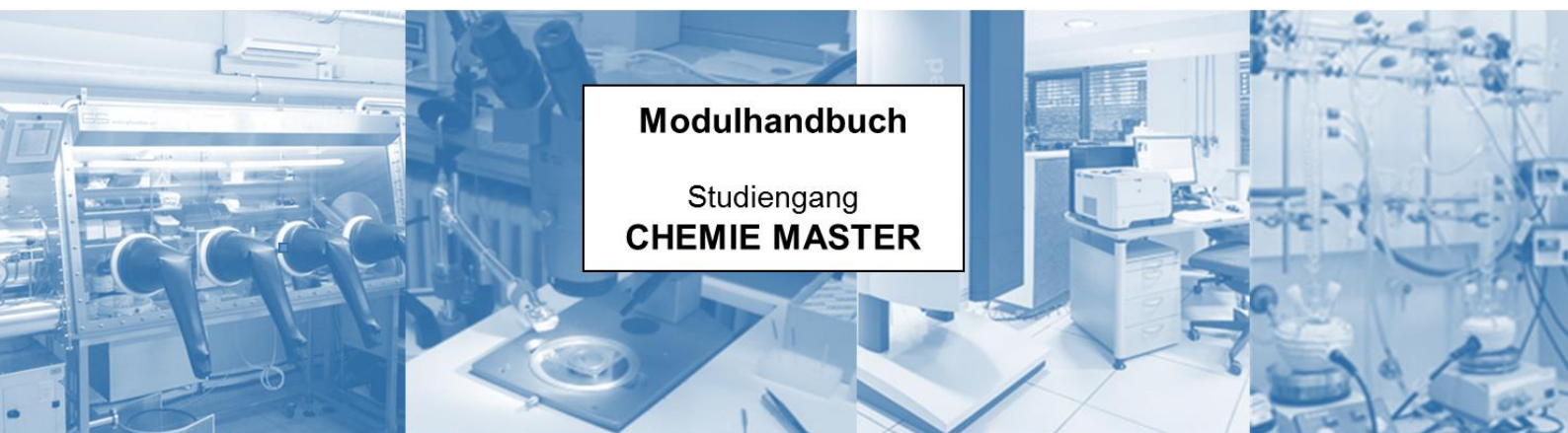


**FAKULTÄT FÜR
CHEMIE UND
GEOWISSENSCHAFTEN**



**UNIVERSITÄT
HEIDELBERG**
ZUKUNFT
SEIT 1386



Modulhandbuch

Studiengang
CHEMIE MASTER

Fassung vom 26.07.2023
Zur Prüfungsordnung vom 08.11.2019

Vollzeitstudiengang, Regelstudienzeit vier Semester, 120 LP

Inhaltsverzeichnis

I.	Qualifikationsziele und Überblick über den Studiengang.....	1
1.	Präambel: Qualifikationsziele der Universität Heidelberg.....	1
2.	Qualifikationsziele des Masterstudiengangs Chemie	1
3.	Überblick über den Studiengang und Modellstudienplan	2
II.	Modulbeschreibungen	5
	Pflichtmodule	5
	Modul Spek: „Angewandte Spektroskopische Methoden“	5
	Modul AC_F: Praktikum/Seminar Moderne Aspekte der Anorganischen Chemie.....	5
	Modul OC_F: Organisches Forschungspraktikum	6
	Modul PC_F: Physikalisch-Chemisches Forschungspraktikum.....	7
	Modul MP: Mündliche Abschlussprüfung.....	8
	Modul MA: Masterarbeit	9
	Wahlpflichtmodule.....	10
	Wahlpflichtmodule Anorganische Chemie.....	10
	Modul AC-Z1: Koordinationschemie und Supramolekulare Chemie.....	10
	Modul AC-Z2: Hauptgruppenelementchemie	11
	Modul AC-Z3: Physikalische und theoretische Methoden der Anorganischen Chemie	12
	Modul AC-Z4: Bioanorganische Chemie	12
	Modul AC-Z5: Reaktivität Metallorganischer Komplexe und Molekulare Katalyse	13
	Modul AC-Z6: Chemie der Materialien	14
	Modul AC-S: Spezialvorlesung Anorganische Chemie.....	15
	Wahlpflichtmodule Organische Chemie	16
	Modul OC-Z1: Organische Materialien	16
	Modul OC-Z2: Heterozyklen	16
	Modul OC-Z3: Metallvermittelte organische Synthesen.....	17
	Modul OC-Z4: Aromaten und Heteroaromaten.....	18
	Modul OC-Z5: Stereochemie	19
	Modul OC-Z6: Synthese und Retrosynthese	20
	Modul OC-S: Spezialvorlesung Organische Chemie.....	21
	Wahlpflichtmodule Physikalische Chemie	22
	Modul PC-Z1: Statistische Theorie der Materie.....	22
	Modul PC-Z2: Einführung in die Computergestützte Chemie	22
	Modul PC-Z3: Aufbau der Materie und Spektren.....	23
	Modul PC-Z4: Molekulare Kinetik	24
	Modul PC-Z5: Oberflächenchemie	25

Modul PC-Z6: Biophysikalische Chemie.....	26
Modul PC-S: Spezialvorlesung Physikalische Chemie	26
Wahlmodul / Vertiefungsfach	28
Vertiefungsfach Bioanorganische Chemie.....	28
Vertiefungsfach Biochemie.....	29
Vertiefungsfach Biophysikalische Chemie.....	30
Vertiefungsfach Homogene Katalyse	31
Vertiefungsfach Radiochemie.....	32
Vertiefungsfach Reaktive Strömungen	33
Vertiefungsfach Einführung in die Theoretische Chemie.....	34
Vertiefungsfach Fortgeschrittene Theoretische Chemie.....	36
Anhang.....	38
i. Hinweise zu den Prüfungsleistungen	38
ii. Hinweise zum Auslandsaufenthalt	38
iii. Kontaktdaten	39

I. Qualifikationsziele und Überblick über den Studiengang

1. Präambel: Qualifikationsziele der Universität Heidelberg

Anknüpfend an ihr Leitbild und ihre Grundordnung verfolgt die Universität Heidelberg in ihren Studiengängen fachliche, fachübergreifende und berufsfeldbezogene Ziele in der umfassenden akademischen Bildung und für eine spätere berufliche Tätigkeit ihrer Studierenden.

Das daraus folgende Kompetenzprofil wird als ein für alle Disziplinen gültiges Qualifikationsprofil in den Modulhandbüchern aufgenommen und in den spezifischen Qualifikationszielen sowie den Curricula und Modulen der einzelnen Studiengänge umgesetzt:

- Entwicklung von fachlichen Kompetenzen mit ausgeprägter Forschungsorientierung;
- Entwicklung transdisziplinärer Dialogkompetenz;
- Entwicklung von personalen und Sozialkompetenzen;
- Förderung der Bereitschaft zur Wahrnehmung gesellschaftlicher Verantwortung auf Grundlage der erworbenen Kompetenzen.

2. Qualifikationsziele des Masterstudiengangs Chemie

Der Masterstudiengang ist stark forschungsorientiert und baut konsekutiv auf dem sechssemestrigen Bachelorstudiengang Chemie auf. Neben einer breiten, vertiefenden Ausbildung in den Kernbereichen Anorganische Chemie, Organische Chemie und Physikalische Chemie, ist eine Schwerpunktbildung nach persönlichen Neigungen möglich.

Es wird begrüßt, wenn ein Teil des Studiums im Ausland absolviert wird. Auslandsaufenthalte während des Masterstudiums werden von der Ruprecht-Karls Universität daher nachdrücklich unterstützt.

Erklärtes Ziel ist es, die Studierenden zu verantwortlichem Handeln, selbständigem Denken und eigenständigem Forschen zu befähigen.

Absolventinnen und Absolventen des Masterstudiengangs Chemie verfügen über ein vertieftes chemisches Fachwissen und können anspruchsvolle Probleme und Aufgabenstellungen in der Chemie wissenschaftlich beschreiben, analysieren, bewerten und erfolgreich lösen. Sie sind in der Lage, experimentelle oder theoretische Untersuchungen zu planen, eigenständig durchzuführen sowie die Ergebnisse wissenschaftlich zu dokumentieren, interpretieren und überzeugend darzustellen.

Des Weiteren können sie sich aufgrund ihres erworbenen Fachwissens schnell mit neuen Entwicklungen und Technologien vertraut machen und sich in neue Gebiete einarbeiten, um selbst zu weiteren Entwicklungen des eigenen Fachgebiets in Wissenschaft und Technik beitragen zu können. Sie sind in der Lage, in interdisziplinären Teams zu arbeiten und über Fachgrenzen hinweg mit Spezialisten verschiedener Natur- und Ingenieurwissenschaften zu kommunizieren sowie auf dem aktuellen Stand der Wissenschaft zu argumentieren.

Die Absolventinnen und Absolventen des Masterstudiengangs Chemie haben die Befähigung, eine Promotion in einem Teilgebiet der Chemie oder eines angrenzenden Fachgebiets zu beginnen oder ins Berufsleben einzusteigen. Mögliche Tätigkeitsfelder sind hierbei unter anderem: Forschung und Entwicklung, Analytik, Verfahrenstechnik in der chemischen Industrie oder angrenzenden Gebieten (Pharma-, Kosmetik-, Nahrungsmittel-, Baustoffindustrie,...); Forschen (und Lehren) an Hochschulen oder ande-

ren Forschungseinrichtungen; Öffentlicher Dienst (Behörden von Bund/Land/Kommunen, Kliniken, Polizei, Feuerwehr,...); Journalismus; Unternehmensberatung; Freiberufliche Tätigkeiten (Gutachter/in, Sachverständige/r).

3. Überblick über den Studiengang und Modellstudienplan

Pflichtmodule (83 LP)

	Modulname	LV	SWS	Empf. Sem.	LP
Spek	Angewandte spektroskopische Methoden	Vorlesung mit Übungen	4	1-3	5
AC_F	Moderne Aspekte der Anorganischen Chemie	Forschungspraktikum/Seminar	--	1-3	10
OC_F	Organisches Forschungspraktikum	Forschungspraktikum/Seminar	--	1-3	10
PC_F	Phys.-Chem. Forschungspraktikum	Forschungspraktikum/Seminar	--	1-3	10
MP	Mündliche Abschlussprüfung	Masterprüfung	--	3	18
MA	Masterarbeit	Masterarbeit	--	4	30

Wahlpflichtmodule (27 LP)

Es muss gewählt werden:

- 1) Je zwei Module aus AC-Z1-6, OC-Z1-6 und PC-Z1-6
- 2) Drei Module (Spezial- und/oder Zyklusvorlesungen) aus mindestens zwei Teilgebieten der Chemie (AC/OC/PC)

	Modulname	LV	SWS	Empf. Sem.	LP
AC-Z1	Koordinationschemie und Supramolekulare Chemie	Zyklusvorlesung	2	1-3	3
AC-Z2	Hauptgruppenelementchemie	Zyklusvorlesung	2	1-3	3
AC-Z3	Physikalische und theoretische Methoden der Anorganischen Chemie	Zyklusvorlesung	2	1-3	3
AC-Z4	Bioanorganische Chemie	Zyklusvorlesung	2	1-3	3
AC-Z5	Reaktivität Metallorganischer Komplexe und Molekulare Katalyse	Zyklusvorlesung	2	1-3	3
AC-Z6	Chemie der Materialien	Zyklusvorlesung	2	1-3	3
AC_S	Semesterweise wechselndes Angebot	Vorlesung	2	1-3	3
OC-Z1	Organische Materialien	Zyklusvorlesung	2	1-3	3
OC-Z2	Heterozyklen	Zyklusvorlesung	2	1-3	3
OC-Z3	Metallvermittelte organische Synthesen	Zyklusvorlesung	2	1-3	3
OC-Z4	Aromaten und Heteroaromaten	Zyklusvorlesung	2	1-3	3

OC-Z5	Stereochemie	Zyklusvorlesung	2	1-3	3
OC-Z6	Synthese und Retrosynthese	Zyklusvorlesung	2	1-3	3
OC_S	Semesterweise wechselndes Angebot	Vorlesung	2	1-3	3
PC-Z1	Statistische Theorie der Materie	Zyklusvorl./Übungen	2 + 2	1-3	3
PC-Z2	Einführung in die Computergestützte Chemie	Zyklusvorl./Übungen	2 + 2	1-3	3
PC-Z3	Aufbau der Materie und Spektren	Zyklusvorl./Übungen	2 + 2	1-3	3
PC-Z4	Molekulare Kinetik	Zyklusvorl./Übungen	2 + 2	1-3	3
PC-Z5	Oberflächenchemie	Zyklusvorl./Übungen	2 + 2	1-3	3
PC-Z6	Biophysikalische Chemie	Zyklusvorl./Übungen	2 + 2	1-3	3
PC_S	Semesterweise wechselndes Angebot	Vorlesung	2	1-3	3

Wahlmodule / Vertiefungsfach (10 LP)

Aus den angebotenen Vertiefungsfächern muss eines ausgewählt werden, in welchem Lehrveranstaltungen im Umfang von 10 LP zu absolvieren sind.

Für Studierende mit anderem Vorabschluss als B. Sc. (Chemie) können hier Vorgaben durch den Prüfungsausschuss gemacht werden.

Aus folgenden Vertiefungsfächern kann gewählt werden:

- Bioanorganische Chemie
- Biochemie
- Biophysikalische Chemie
- Homogene Katalyse
- Radiochemie
- Reaktive Strömungen
- Einführung in die Theoretische Chemie
- Fortgeschrittene Theoretische Chemie

Im Masterstudiengang Chemie werden in den verschiedenen Lehrveranstaltungsarten vorwiegend folgende Lehr- und Lernformen verwendet:

Vorlesung: Vortrag der Lehrenden (z.T. mit zahlreichen vorgeführten Experimenten, welche den Vorlesungsstoff veranschaulichen), Vor- und Nachbereitung durch Selbststudium

Übung: Selbststudium, Bearbeiten von Übungsblättern, aktive Fragen und Diskussionen

Seminar: Vortrag der Lehrenden, Selbststudium/Lektüre, Verfassen von Hausarbeiten/Referaten, Vorträge der Studierenden, aktive Fragen und Diskussionen

Praktikum: Durchführung und Auswertung von Laborversuchen, Verfassen von Versuchsprotokollen

Die Prüfungsmodalitäten der einzelnen Prüfungen werden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.

Begründung für Module < 5 LP:

Die Studierenden können sich im Wahlpflichtbereich Zyklus-/Spezialvorlesungen nach eigenen Interessen aussuchen. Jede Vorlesung beinhaltet dabei einen in sich geschlossenen Themenbereich und können nicht sinnvoll zu größeren Modulen zusammengefasst werden. Die kleineren Module bieten eine größere Flexibilität und können innerhalb eines Semesters abgeschlossen werden, was auch vorteilhaft für einen Auslandsaufenthalt ist.

Begründung für kumulative Prüfungen:

Je nach Wahl des Vertiefungsfaches kann es zu kumulativen Prüfungen kommen, z.B. in Vorlesung und Laborpraktikum. Die unterschiedlichen Prüfungsformate (Klausur, Vortrag, Bewertung der praktischen Leistungen, Praktikumsprotokolle,...) dienen der nachhaltigen Auf-/Nachbereitung der Lern- und Qualifikationsziele.

Abkürzungsverzeichnis:

FS	Fachsemester
LP	Leistungspunkt
LV	Lehrveranstaltung
PM	Pflichtmodul
SWS	Semesterwochenstunde
WM	Wahlmodul
WPM	Wahlpflichtmodul

II. Modulbeschreibungen

Pflichtmodule

Modul Spek: „Angewandte Spektroskopische Methoden“

Titel	Angewandte Spektroskopische Methoden
Code/Nummer	Spek
Modultyp (PM/WPM/WM)	PM
Verwendbarkeit (Studiengang/Fach)	Masterstudiengang Chemie
Modulumfang in LP	5 LP
Arbeitsaufwand (in Zeitstunden)	150 Stunden
Häufigkeit/Frequenz des Angebots	Jährlich, Wintersemester
Dauer des Moduls	1 Semester
(Empfohlenes) Fachsemester	1.-3. FS
Teilnahmevoraussetzung/erwartete Vorkenntnisse	Keine
Modulinhalte und Modulziele	
Zugehörige Lehrveranstaltungen	Vorlesung mit Übungen: Angewandte Spektroskopische Methoden
Lerninhalte	
Kenntnisse zu modernen spektroskopischen Analysemethoden (z.B. Multikern- und paramagnetische NMR-, EPR-, UV-VIS-, Schwingungs-Spektroskopie, Oberflächen-spektroskopie) werden erworben.	
Lernziele	
Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, die zu einer chemischen Fragestellung passende spektroskopische Untersuchungsmethode zu identifizieren und damit erhaltene Resultate zu interpretieren.	
Lehr- und Lernformen	
Vorlesung und Übungen mit Spektrenauswertungen	
Modulabschluss	
Voraussetzungen für die Vergabe von LP	Bestehen der Klausur zur Vorlesung
Modulprüfung	Klausur
Benotung/Berechnung der Modulnote	Note der Klausur

Modul AC_F: Praktikum/Seminar Moderne Aspekte der Anorganischen Chemie

Titel	Praktikum/Seminar Moderne Aspekte der Anorganischen Chemie
Code/Nummer	AC_F
Modultyp (PM/WPM/WM)	PM
Verwendbarkeit (Studiengang/Fach)	Masterstudiengang Chemie
Modulumfang in LP	10 LP

Arbeitsaufwand (in Zeitstunden)	300 Stunden
Häufigkeit/Frequenz des Angebots	Jedes Semester
Dauer des Moduls	1 Semester (Dauer des Praktikums: 6 Wochen)
(Empfohlenes) Fachsemester	1.-3. FS
Teilnahmevoraussetzung/erwartete Vorkenntnisse	Keine
Modulinhalte und Modulziele	
Zugehörige Lehrveranstaltungen	Das Praktikum wird von einem einstündigen Seminar begleitet, in dem den Studierenden aktuelle wissenschaftliche Fragestellungen vermittelt werden.
Lerninhalte	
Fortgeschrittene Kenntnisse und Fertigkeiten der präparativ-synthetischen und analytischen modernen anorganischen Chemie werden erworben. Auch das Zusammenfassen wissenschaftlicher Ergebnisse wird, ebenso wie die wissenschaftliche Argumentation und Diskussion, geübt.	
Lernziele	
Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls beherrschen die Studierenden anspruchsvolle Experimentier- und Analysetechniken der anorganischen Chemie und können selbständig die Erfolgskontrolle und Auswertung der Experimente durchführen. Weiterhin können sie die Ergebnisse der eigenen Forschungsarbeit protokollieren und sowohl schriftlich als auch mündlich diskutieren.	
Lehr- und Lernformen	
Praktikum, Seminar	
Modulabschluss	
Voraussetzungen für die Vergabe von LP	Grundlage für die Vergabe von Leistungspunkten ist die Abschlussarbeit, die von jedem Studierenden anzufertigen ist sowie die Präsentation der Ergebnisse der eigenen Arbeiten und deren Einordnung.
Modulprüfung	Prüfungsmodalitäten werden zu Beginn bekannt gegeben
Benotung/Berechnung der Modulnote	Prüfungsmodalitäten werden zu Beginn bekannt gegeben

Modul OC_F: Organisches Forschungspraktikum

Titel	Organisches Forschungspraktikum
Code/Nummer	OC_F
Modultyp (PM/WPM/WM)	PM
Verwendbarkeit (Studiengang/Fach)	Masterstudiengang Chemie
Modulumfang in LP	10 LP
Arbeitsaufwand (in Zeitstunden)	300 Stunden
Häufigkeit/Frequenz des Angebots	Jedes Semester
Dauer des Moduls	1 Semester Praktikum: 6 Wochen, ganztägig Seminar: 1-stündig, jeweils in der Vorlesungszeit an vorgegebenen Terminen
(Empfohlenes) Fachsemester	1.-3. FS

Teilnahmevoraussetzung/erwartete Vorkenntnisse	Keine
Modulinhalte und Modulziele	
Zugehörige Lehrveranstaltungen	Praktikum und Seminar
Lerninhalte	
Die methodischen und theoretischen Kenntnisse der präparativen organischen Chemie werden erworben und abgerundet. Es werden Einblicke in das selbständige wissenschaftliche Arbeiten an aktuellen Problemen der Forschung im Bereich der organischen Chemie gegeben. Dies bezieht die Planung der Vorgehensweise für die Untersuchung neuartiger wissenschaftlicher Fragestellungen mit ein. Dazu erfolgt eine Zuordnung zu Doktoranden entsprechender Arbeitsgruppen. Im zugehörigen Seminar werden aktuelle Fragestellungen anhand von zugeteilten Vortragsthemen behandelt.	
Lernziele	
Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls haben die Studierenden vertiefte Kenntnisse in einem Forschungsschwerpunkt der organischen Chemie. Sie beherrschen anspruchsvolle Experimentier- und Analysetechniken der organischen Chemie und können selbständig die Erfolgskontrolle und Auswertung der Experimente durchführen. Weiterhin können sie die Ergebnisse der eigenen Forschungsarbeit protokollieren und sowohl schriftlich als auch mündlich diskutieren.	
Lehr- und Lernformen	
Forschungspraktikum, Seminar	
Modulabschluss	
Voraussetzungen für die Vergabe von LP	Vorlage eines schriftlichen Forschungsberichts und die Präsentation der Ergebnisse im jeweiligen Arbeitsgruppenseminar.
Modulprüfung	Forschungsbericht, Präsentation
Benotung/Berechnung der Modulnote	Die Note des Moduls wird aus der Bewertung des Forschungsberichtes und der Präsentation mit anschließender Diskussion im jeweiligen Arbeitsgruppenseminar gebildet.

Modul PC_F: Physikalisch-Chemisches Forschungspraktikum

Titel	Physikalisch-Chemisches Forschungspraktikum
Code/Nummer	PC_F
Modultyp (PM/WPM/WM)	PM
Verwendbarkeit (Studiengang/Fach)	Masterstudiengang Chemie
Modulumfang in LP	10 LP
Arbeitsaufwand (in Zeitstunden)	300 Stunden
Häufigkeit/Frequenz des Angebots	
Jedes Semester	
Dauer des Moduls	
1 Semester (Dauer des Praktikums: 6 Wochen)	
(Empfohlenes) Fachsemester	
1.-3. FS	
Teilnahmevoraussetzung/erwartete Vorkenntnisse	Keine
Modulinhalte und Modulziele	
Zugehörige Lehrveranstaltungen	Praktikum und Seminar

Lerninhalte	
Das Praktikum dient der Erweiterung und Vertiefung der im Bachelorstudiengang erworbenen Kenntnisse und experimentellen Fertigkeiten. Ziel ist es, den Umgang mit komplexeren modernen physikalisch-chemischen Apparaturen zu erlernen und zu üben, das Verständnis für anspruchsvolles experimentelles physikalisch-chemisches Arbeiten zu fördern sowie die zugehörigen theoretischen Grundlagen nachhaltig zu vertiefen. Ein integraler Bestandteil ist das Seminar zum Praktikum, in dem sich jeder Teilnehmer ein vorgegebenes Themengebiet der aktuellen Physikalischen Chemie eigenständig erarbeitet und im Rahmen eines wissenschaftlichen Vortrages präsentiert.	
Lernziele	
Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls beherrschen die Studierenden den Umgang mit komplexen physikalisch-chemischen Apparaturen und das selbstständige experimentelle Arbeiten damit. Sie verfügen über die Fertigkeit, experimentelle Untersuchungen im Bereich der wissenschaftlichen Forschung und Entwicklung selbstständig zu planen und eigenständig durchzuführen, sowie die Ergebnisse zu interpretieren und sowohl verbal als auch schriftlich zu präsentieren. Insbesondere verfügen sie über die Fähigkeit, Informationen zur wissenschaftlichen Problemlösung selbstständig zu identifizieren, zu beschaffen und kritisch zu analysieren.	
Lehr- und Lernformen	
Praktikum, Seminar	
Modulabschluss	
Voraussetzungen für die Vergabe von LP	Erfolgreiche Durchführung der praktischen Forschungsarbeit, die Anfertigung eines schriftlichen Forschungsberichts sowie die Präsentation der Forschungsarbeit im Seminar.
Modulprüfung	Forschungsbericht, Präsentation
Benotung/Berechnung der Modulnote	Die Note des Moduls wird aus der Note für die praktische Forschungsarbeit, den Forschungsbericht und der Seminarleistung gebildet.

Modul MP: Mündliche Abschlussprüfung

Titel	Mündliche Abschlussprüfung
Code/Nummer	MP
Modultyp (PM/WPM/WM)	PM
Verwendbarkeit (Studiengang/Fach)	Masterstudiengang Chemie
Modulumfang in LP	18 LP
Arbeitsaufwand (in Zeitstunden)	540 Stunden
Häufigkeit/Frequenz des Angebots	In jedem Semester werden mindestens zwei Prüfungstermine angeboten
Dauer des Moduls	Dauer der Prüfung: ca. 60 Minuten
(Empfohlenes) Fachsemester	3./4. FS
Teilnahmevoraussetzung/erwartete Vorkenntnisse	Alle Module des Masterstudiengangs Chemie müssen erfolgreich absolviert sein (außer Modul Masterarbeit).
Modulinhalte und Modulziele	
Zugehörige Lehrveranstaltungen	Keine
Lerninhalte	
Vertiefte Kenntnisse der Anorganischen, Organischen und Physikalischen Chemie werden abgefragt. Moderne Entwicklungen des Faches, wie sie z.B. in Vortragsveranstaltungen der Chemischen	

Gesellschaft Heidelberg oder des Lieseberg-Kolloquiums aufgezeigt werden, sollen verstanden werden.	
Lernziele	
Die Studierenden erkennen die übergreifenden Zusammenhänge der Teilgebiete der Chemie und können diese fachlich korrekt formulieren und diskutieren.	
Lehr- und Lernformen	
Selbststudium	
Modulabschluss	
Voraussetzungen für die Vergabe von LP	Die mündliche Abschlussprüfung wird als Kollegialprüfung vor drei Prüfern, die die Fächer Anorganische, Organische und Physikalische Chemie repräsentieren müssen, als Einzelprüfung abgelegt. In dieser Prüfung soll der Prüfling nachweisen, dass er einen guten Überblick über das Fach hat und die Zusammenhänge des Prüfungsgebietes und der Lehrinhalte der einzelnen Module erkennt. Gegenstand der mündlichen Abschlussprüfung sind auch Vorträge z. B. aus den Vortragsveranstaltungen der Chemischen Gesellschaft Heidelberg, jeder Prüfling gibt dabei mindestens drei Vorträge an.
Modulprüfung	Mündliche Prüfung
Benotung/Berechnung der Modulnote	Note der mündlichen Prüfung

Modul MA: Masterarbeit

Titel	Masterarbeit
Code/Nummer	MA
Modultyp (PM/WPM/WM)	PM
Verwendbarkeit (Studiengang/Fach)	Masterstudiengang Chemie
Modulumfang in LP	30 LP
Arbeitsaufwand (in Zeitstunden)	900 Stunden
Häufigkeit/Frequenz des Angebots	Fortlaufen
Dauer des Moduls	6 Monate, in Ausnahmefällen auf Antrag 2 Monate Verlängerung
(Empfohlenes) Fachsemester	4. FS
Teilnahmevoraussetzung/erwartete Vorkenntnisse	Alle studienbegleitenden Teilprüfungen der Lehrveranstaltungs-Module müssen erfolgreich absolviert sein. Das Modul muss spätestens vier Wochen nach erfolgreichem Abschluss des Moduls MP "Mündliche Abschlussprüfung" begonnen werden. Das Thema der Masterarbeit kann erst nach dem Modul MP "Mündliche Abschlussprüfung" ausgegeben werden.
Modulinhalte und Modulziele	
Zugehörige Lehrveranstaltungen	Keine
Lerninhalte	Ein Arbeitsthema aus einem Teilgebiet der Chemie soll innerhalb der vorgegebenen Zeit in der wissenschaftlichen Arbeit selbstständig nach wissenschaftlichen Methoden bearbeitet werden. Das Ergebnis wird schriftlich in der Masterarbeit, die eine Zusammenfassung enthält, festgehalten.

Lernziele	
Die Studierenden sind in der Lage, sich mit ihrem im Studium erworbenen Wissen ein neues (interdisziplinäres) Thema eigenständig zu erarbeiten und die notwendige Literaturrecherche durchzuführen. Sie können weitgehend selbstständig moderne Methoden der Chemie einsetzen und die Experimente planen, aufbauen, durchführen und dokumentieren. Die Ergebnisse ihrer Untersuchungen können sie eigenständig auswerten, schriftlich formulieren und kritisch diskutieren.	
Lehr- und Lernformen	
Anfertigen der Masterarbeit	
Modulabschluss	
Voraussetzungen für die Vergabe von LP	Bestehen der Masterarbeit
Modulprüfung	Masterarbeit
Benotung/Berechnung der Modulnote	Note der Masterarbeit Die Bewertung erfolgt durch zwei PrüferInnen, der/die BetreuerIn soll der/die erste PrüferIn sein.

Wahlpflichtmodule

Im Wahlpflichtbereich müssen insgesamt 27 LP eingebracht werden, wobei auf die Bereiche Anorganische, Organische und Physikalische Chemie jeweils 6-12 LP entfallen.

Es müssen gewählt werden:

- 1) Je zwei Module aus AC-Z1-6, OC-Z1-6 und PC-Z1-6
- 2) Drei Module (Spezial- und/oder Zyklusvorlesungen) aus mindestens zwei Teilgebieten der Chemie (AC/OC/PC)

Wahlpflichtmodule Anorganische Chemie

Aus dem Wahlpflichtangebot der Anorganischen Chemie müssen 2 Zyklusvorlesungen (AC-Z) absolviert werden. Wahlweise können maximal zwei weitere Module (AC-Z und/oder AC-S) eingebracht werden.

Modul AC-Z1: Koordinationschemie und Supramolekulare Chemie

Titel	Koordinationschemie und Supramolekulare Chemie
Code/Nummer	AC-Z1
Modultyp (PM/WPM/WM)	WPM
Verwendbarkeit (Studiengang/Fach)	Masterstudiengang Chemie
Modulumfang in LP	3 LP
Arbeitsaufwand (in Zeitstunden)	90 Stunden
Häufigkeit/Frequenz des Angebots	
Häufigkeit/Frequenz des Angebots	Jährlich, Wintersemester
Dauer des Moduls	
Dauer des Moduls	1 Semester
(Empfohlenes) Fachsemester	
(Empfohlenes) Fachsemester	1.-3. FS
Teilnahmevoraussetzung/erwartete Vorkenntnisse	
Teilnahmevoraussetzung/erwartete Vorkenntnisse	Keine
Modulinhalte und Modulziele	

Zugehörige Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Koordinationschemie und Supramolekulare Chemie
Lerninhalte	
Kenntnisse zu Reaktionstypen und Eigenschaften (z.B. Magnetismus, optische Eigenschaften) von Koordinationsverbindungen. Prinzipien der Supramolekularen Chemie. Herstellung und Eigenschaften ausgewählter supramolekularer Verbindungen wie z.B. metallorganischen Netzwerken (MOF - metal organic framework) und Einzelmolekülmagneten werden vermittelt.	
Lernziele	
Die Studierenden können Reaktivitäten und physikalische Eigenschaften von Koordinationsverbindungen auf einem fortgeschrittenen Niveau erklären.	
Lehr- und Lernformen	
Vorlesung	
Modulabschluss	
Voraussetzungen für die Vergabe von LP	Bestehen der Klausur zur Vorlesung
Modulprüfung	Klausur
Benotung/Berechnung der Modulnote	Note der Klausur

Modul AC-Z2: Hauptgruppenelementchemie

Titel	Hauptgruppenelementchemie
Code/Nummer	AC-Z2
Modultyp (PM/WPM/WM)	WPM
Verwendbarkeit (Studiengang/Fach)	Masterstudiengang Chemie
Modulumfang in LP	3 LP
Arbeitsaufwand (in Zeitstunden)	90 Stunden
Häufigkeit/Frequenz des Angebots	
Jährlich, Wintersemester	
Dauer des Moduls	
1 Semester	
(Empfohlenes) Fachsemester	
1.-3. FS	
Teilnahmevoraussetzung/erwartete Vorkenntnisse	
Keine	
Modulinhalte und Modulziele	
Zugehörige Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Hauptgruppenelementchemie
Lerninhalte	
Besonders wichtige Aspekte der Hauptgruppenelementchemie sind Gegenstand dieses Moduls. Die Studierenden lernen Fragestellungen aus der Grundlagenforschung (z.B. Bindungsmodelle) kennen und wenden ihre erworbenen Kenntnisse auf aktuelle Entwicklungen, beispielsweise in den Bereichen Halbleitermaterialien, Batterien und Katalyse an. Schließlich werden Hauptgruppenelement-Cluster und Modelle zum Verständnis ihrer speziellen Bindungssituation behandelt.	
Lernziele	
Die Studierenden kennen und verstehen aktuelle Aspekte der Forschung zu Hauptgruppenelementverbindungen und können neue Ergebnisse entsprechend einordnen.	
Lehr- und Lernformen	
Vorlesung	

Modulabschluss	
Voraussetzungen für die Vergabe von LP	Bestehen der Klausur zur Vorlesung
Modulprüfung	Klausur
Benotung/Berechnung der Modulnote	Note der Klausur

Modul AC-Z3: Physikalische und theoretische Methoden der Anorganischen Chemie

Titel	Physikalische und theoretische Methoden der Anorganischen Chemie
<i>Code/Nummer</i>	AC-Z3
<i>Modultyp (PM/WPM/WM)</i>	WPM
Verwendbarkeit (Studiengang/Fach)	Masterstudiengang Chemie
Modulumfang in LP	3 LP
Arbeitsaufwand (in Zeitstunden)	90 Stunden
Häufigkeit/Frequenz des Angebots	Jährlich, Wintersemester
Dauer des Moduls	1 Semester
(Empfohlenes) Fachsemester	1.-3. FS
Teilnahmevoraussetzung/erwartete Vorkenntnisse	Keine
Modulinhalte und Modulziele	
Zugehörige Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Physikalische und theoretische Methoden der Anorganischen Chemie
Lerninhalte	Grundlagen von spektroskopischen und anderen analytischen Methoden und ihre Anwendungen, molekulares Modellieren von Struktur und Eigenschaften molekularer Verbindungen, Grundlagen und Anwendung von Magnetismus werden vermittelt.
Lernziele	Die Studierenden können durch Anwendung gruppentheoretischer Methoden Bindungen über Molekülorbitale beschreiben und optische sowie Schwingungsspektren interpretieren. Sie kennen verschiedene Methoden zur Modellierung molekularer Verbindungen und können magnetische Eigenschaften verschiedener Stoffe modellhaft beschreiben.
Lehr- und Lernformen	
Vorlesung	
Modulabschluss	
Voraussetzungen für die Vergabe von LP	Bestehen der Klausur zur Vorlesung
Modulprüfung	Klausur
Benotung/Berechnung der Modulnote	Note der Klausur

Modul AC-Z4: Bioanorganische Chemie

Titel	Bioanorganische Chemie
<i>Code/Nummer</i>	AC-Z4

<i>Modultyp (PM/WPM/WM)</i>	WPM
Verwendbarkeit (Studiengang/Fach)	Masterstudiengang Chemie
Modulumfang in LP	3 LP
Arbeitsaufwand (in Zeitstunden)	90 Stunden
Häufigkeit/Frequenz des Angebots	Jährlich, Sommersemester
Dauer des Moduls	1 Semester
(Empfohlenes) Fachsemester	1.-3. FS
Teilnahmevoraussetzung/erwartete Vorkenntnisse	Keine
Modulinhalte und Modulziele	
Zugehörige Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Bioanorganische Chemie
Lerninhalte	
Die Vorlesung behandelt die Rolle von anorganischen Elementen, insbesondere von Metallionen, in biologischen Systemen. Insbesondere soll ein grundlegendes Verständnis der Struktur und Funktionsweise ausgewählter Metalloproteine (z.B. sauerstofftransportierende Proteine wie Hämoglobin) und Metalloenzyme vermittelt werden. Ein weiterer Aspekt ist die Anwendung von Metallverbindungen als Medikamente (z.B. Platinkomplexe gegen Krebs) und in der medizinischen Diagnostik.	
Lernziele	
Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, Aufbau, Reaktivität und Funktionsweise von Metalloenzymen zu erklären und die Strategien zur Herstellung von Biokonjugaten zu beschreiben. Weiterhin können sie deren medizinische Anwendungen (Diagnostik und Therapeutika) zusammenfassen.	
Lehr- und Lernformen	
Vorlesung	
Modulabschluss	
Voraussetzungen für die Vergabe von LP	Bestehen der Klausur zur Vorlesung
Modulprüfung	Klausur
Benotung/Berechnung der Modulnote	Note der Klausur

Modul AC-Z5: Reaktivität Metallorganischer Komplexe und Molekulare Katalyse

Titel	Reaktivität Metallorganischer Komplexe und Molekulare Katalyse
<i>Code/Nummer</i>	AC-Z5
<i>Modultyp (PM/WPM/WM)</i>	WPM
Verwendbarkeit (Studiengang/Fach)	Masterstudiengang Chemie
Modulumfang in LP	3 LP
Arbeitsaufwand (in Zeitstunden)	90 Stunden
Häufigkeit/Frequenz des Angebots	Jährlich, Sommersemester
Dauer des Moduls	1 Semester
(Empfohlenes) Fachsemester	1.-3. FS

Teilnahmevoraussetzung/erwartete Vorkenntnisse	Keine
Modulinhalte und Modulziele	
Zugehörige Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Reaktivität Metallorganischer Komplexe und Molekulare Katalyse
Lerninhalte	
Die Vorlesung beschäftigt sich mit Bindungsmodellen und Reaktionsmechanismen metallorganischer Komplexe.	
Lernziele	
Die Studierenden können nach Abschluss des Moduls die Eigenschaften und Reaktionstypen metallorganischer Komplexe erklären und können dies auf aktuelle Entwicklungen und Anwendungen im Gebiet der molekularen Katalyse übertragen.	
Lehr- und Lernformen	
Vorlesung	
Modulabschluss	
Voraussetzungen für die Vergabe von LP	Bestehen der Klausur zur Vorlesung
Modulprüfung	Klausur
Benotung/Berechnung der Modulnote	Note der Klausur

Modul AC-Z6: Chemie der Materialien

Titel	Chemie der Materialien
Code/Nummer	AC-Z6
Modultyp (PM/WPM/WM)	WPM
Verwendbarkeit (Studiengang/Fach)	Masterstudiengang Chemie
Modulumfang in LP	3 LP
Arbeitsaufwand (in Zeitstunden)	90 Stunden
Häufigkeit/Frequenz des Angebots	
Jährlich, Sommersemester	
Dauer des Moduls	
1 Semester	
(Empfohlenes) Fachsemester	
1.-3. FS	
Teilnahmevoraussetzung/erwartete Vorkenntnisse	Keine
Modulinhalte und Modulziele	
Zugehörige Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Chemie der Materialien
Lerninhalte	
Dieses Modul vermittelt Kenntnisse über Synthese, Aufbau und Eigenschaften wichtiger Festkörper. Eingeschlossen sind besonders interessante und aktuelle Anwendungsgebiete von Funktionsmaterialien z.B. Solarzellen, Feldeffekt-Transistoren, Licht-emittierende Dioden, Speichermaterialien, Wirt-Gast-Chemie in porösen Materialien, elektronische und elektrooptische Bauteile und generell Nanotechnologie.	
Lernziele	
Die Studierenden können nach Abschluss des Moduls die Synthesestrategien und Eigenschaften von Materialien auf einem fortgeschrittenen Niveau erklären.	

Lehr- und Lernformen	
Vorlesung	
Modulabschluss	
Voraussetzungen für die Vergabe von LP	Bestehen der Klausur zur Vorlesung
Modulprüfung	Klausur
Benotung/Berechnung der Modulnote	Note der Klausur

Modul AC-S: Spezialvorlesung Anorganische Chemie

Titel	Spezialvorlesung Anorganische Chemie
Code/Nummer	AC-S
Modultyp (PM/WPM/WM)	WPM
Verwendbarkeit (Studiengang/Fach)	Masterstudiengang Chemie
Modulumfang in LP	3 LP
Arbeitsaufwand (in Zeitstunden)	90 Stunden
Häufigkeit/Frequenz des Angebots	
Häufigkeit/Frequenz des Angebots	Jedes Semester
Dauer des Moduls	
Dauer des Moduls	1 Semester
(Empfohlenes) Fachsemester	
(Empfohlenes) Fachsemester	1.-3. FS
Teilnahmevoraussetzung/erwartete Vorkenntnisse	
Teilnahmevoraussetzung/erwartete Vorkenntnisse	Keine
Modulinhalte und Modulziele	
Zugehörige Lehrveranstaltungen	Vorlesung
Lerninhalte	
Dieses Modul vermittelt spezielle Kenntnisse in einem aktuellen Teilgebiet der Anorganischen Chemie. Es stehen semesterweise wechselnde Themen zur Verfügung, die im Vorlesungsverzeichnis ausgewiesen werden.	
Lernziele	
Die Studierenden besitzen nach erfolgreichem Abschluss des Moduls Kenntnisse auf einem ausgesuchten Teilgebiet der Anorganischen Chemie und haben die Fähigkeit erworben, die in den Spezialvorlesungen vermittelten Kenntnisse auf aktuelle Forschungsthemen anzuwenden.	
Lehr- und Lernformen	
Vorlesung	
Modulabschluss	
Voraussetzungen für die Vergabe von LP	Wird zu Beginn der Veranstaltung von den Dozierenden bekannt gegeben.
Modulprüfung	Wird zu Beginn der Veranstaltung von den Dozierenden bekannt gegeben.
Benotung/Berechnung der Modulnote	Wird zu Beginn der Veranstaltung von den Dozierenden bekannt gegeben.

Wahlpflichtmodule Organische Chemie

Aus dem Wahlpflichtangebot der Organischen Chemie müssen 2 Zyklusvorlesungen (OC-Z) absolviert werden. Wahlweise können maximal zwei weitere Module (OC-Z und/oder OC-S) eingebracht werden.

Modul OC-Z1: Organische Materialien

Titel	Organische Materialien
Code/Nummer	OC-Z1
Modultyp (PM/WPM/WM)	WPM
Verwendbarkeit (Studiengang/Fach)	Masterstudiengang Chemie
Modulumfang in LP	3 LP
Arbeitsaufwand (in Zeitstunden)	90 Stunden
Häufigkeit/Frequenz des Angebots	Jährlich, Wintersemester
Dauer des Moduls	1 Semester
(Empfohlenes) Fachsemester	1.-3. FS
Teilnahmevoraussetzung/erwartete Vorkenntnisse	Keine
Modulinhalte und Modulziele	
Zugehörige Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Organische Materialien
Lerninhalte	
Die Grundlagen und ausgewählte Beispiele der Synthese, der Struktur, der Eigenschaften und der Anwendung organischer Materialien werden behandelt. Dabei werden sowohl molekulare als auch polymere Systeme behandelt. Das Hauptaugenmerk fällt dabei auf halbleitende organische Materialien.	
Lernziele	
Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, Bezüge zu Grundlagen und Anwendungen organischer Materialien, die Mensch, Gesellschaft, Umwelt und Technologie umfassen, herzustellen. Sie können ihre Kenntnisse bezüglich verschiedener Strukturklassen und Funktionen organischer Materialien anwenden und ihr erworbenes Wissen zur Entwicklung empirischer Regeln vernetzen.	
Lehr- und Lernformen	
Vorlesung	
Modulabschluss	
Voraussetzungen für die Vergabe von LP	Bestehen der Klausur zur Vorlesung
Modulprüfung	Klausur
Benotung/Berechnung der Modulnote	Note der Klausur

Modul OC-Z2: Heterozyklen

Titel	Heterozyklen
Code/Nummer	OC-Z2
Modultyp (PM/WPM/WM)	WPM
Verwendbarkeit (Studiengang/Fach)	Masterstudiengang Chemie

Modulumfang in LP	3 LP
Arbeitsaufwand (in Zeitstunden)	90 Stunden
Häufigkeit/Frequenz des Angebots	Jährlich, Sommersemester
Dauer des Moduls	1 Semester
(Empfohlenes) Fachsemester	1.-3. FS
Teilnahmevoraussetzung/erwartete Vorkenntnisse	Keine
Modulinhalte und Modulziele	
Zugehörige Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Heterozyklen
Lerninhalte	
Die Grundlagen der Synthese, der Struktur und der Eigenschaften sowie die Bedeutung von heterozyklischen organischen Verbindungen werden behandelt. Die Aspekte Nomenklatur, Chemilumineszenz, energetische Materialien, Naturstoffe, Verwendung von Heterozyklen in Pharmaka und Agrochemikalien, Toxizität, Chemilumineszenz, Liganden für Metallkomplexe, Katalyse, Acidität sowie thermische und thermodynamische Stabilität stellen Bezüge zu Mensch, Gesellschaft, Umwelt und Industrie her. Reaktionsklassen werden besprochen und empirische Regeln vermittelt.	
Lernziele	
Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, Heterozyklen zu klassifizieren und deren Synthesewege, Reaktivität und Eigenschaften zu erläutern.	
Lehr- und Lernformen	
Vorlesung	
Modulabschluss	
Voraussetzungen für die Vergabe von LP	Bestehen der Klausur zur Vorlesung
Modulprüfung	Klausur
Benotung/Berechnung der Modulnote	Note der Klausur

Modul OC-Z3: Metallvermittelte organische Synthesen

Titel	Metallvermittelte organische Synthesen
Code/Nummer	OC-Z3
Modultyp (PM/WPM/WM)	WPM
Verwendbarkeit (Studiengang/Fach)	Masterstudiengang Chemie
Modulumfang in LP	3 LP
Arbeitsaufwand (in Zeitstunden)	90 Stunden
Häufigkeit/Frequenz des Angebots	Jährlich, Sommersemester
Dauer des Moduls	1 Semester
(Empfohlenes) Fachsemester	1.-3. FS
Teilnahmevoraussetzung/erwartete Vorkenntnisse	Keine
Modulinhalte und Modulziele	
Zugehörige Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Metallvermittelte organische Synthesen

Lerninhalte	
Kenntnisse zu den großen Klassen der metallorganischen Verbindungen und Reaktionen werden in diesem Modul erworben. Dabei wird der Anwendung in der organischen Synthese besondere Aufmerksamkeit gewidmet. Übergangsmetall-katalysierte Reaktionen bilden einen Schwerpunkt. Das Modul besteht aus einer Vorlesung und Übungen im Rahmen der Vorlesung zur Vertiefung der erworbenen Kenntnisse und Anwendung auf Reaktionsbeispiele.	
Lernziele	
Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul OC-Z3 kennen die Studierenden die wichtigsten metallvermittelten organischen Reaktionen, insbesondere Nickel- und Palladium-katalysierte C-C- und C-X-Verknüpfungsreaktionen, C-H-Aktivierung, Hydrierungen inkl. enantioselektiver Hydrierreaktionen, Hydroformylierung, Konzepte der dynamischen kinetischen Racematspaltung, Reaktionen mit Fischer- und Schrock-Carbenen, Alken- und Alkin-Metathese, Allylkomplexe und Eisen in der organischen Synthese und sind in der Lage Reaktionen zu planen, Problemstellungen zu erkennen und zu lösen. Die Studierenden können Strategien zur Untersuchung und Aufklärung metallvermittelter Reaktionen entwickeln. Die Studierenden sind in der Lage wissenschaftliche Sachverhalte vor einer Gruppe zu präsentieren und zu diskutieren.	
Lehr- und Lernformen	
Vorlesung	
Modulabschluss	
Voraussetzungen für die Vergabe von LP	Bestehen der Klausur zur Vorlesung
Modulprüfung	Klausur
Benotung/Berechnung der Modulnote	Note der Klausur

Modul OC-Z4: Aromaten und Heteroaromaten

Titel	Aromaten und Heteroaromaten
Code/Nummer	OC-Z4
Modultyp (PM/WPM/WM)	WPM
Verwendbarkeit (Studiengang/Fach)	Masterstudiengang Chemie
Modulumfang in LP	3 LP
Arbeitsaufwand (in Zeitstunden)	90 Stunden
Häufigkeit/Frequenz des Angebots	Jährlich, Wintersemester
Dauer des Moduls	1 Semester
(Empfohlenes) Fachsemester	1.-3. FS
Teilnahmevoraussetzung/erwartete Vorkenntnisse	Keine
Modulinhalte und Modulziele	
Zugehörige Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Aromaten und Heteroaromaten
Lerninhalte	
Der Aromatizitätsbegriff wird anhand ausgesuchter Beispiele erklärt und diskutiert. Dabei wird auf die Entwicklung dieses Begriffs in Form von Theorien eingegangen; von der ursprünglichen Begriffsbildung bis hin zu aktuellen Definitionen und Kriterien. Mit diesem Wissen werden anschließend die [n]Annulene und deren Eigenschaften besprochen. In diesem Zusammenhang werden Synthesestrategien zu dieser Verbindungsklasse an Beispielen nähergebracht. Ein weiteres Unterkapitel behandelt die Heteroaromaten, hauptsächlich 5- und 6-gliedriger Ringe. Hier ist das Lernziel die Unterschiede und Gemeinsamkeiten zu den entsprechenden carbocyclischen Verbindungen zu verstehen.	

<p>Des Weiteren werden Synthesen und Eigenschaften ausgedehnter aromatischer und heteroaromatischer Systeme (planar sowie gekrümmt), Fullerene und Kohlenstoffnanoröhren vorgestellt, ebenso wie Möbius-Aromaten. Abschließend widmet sich ein erheblicher Teil (ca. 1/3) der Vorlesung der Verwendung aromatischer Verbindungen in der organischen Elektronik.</p> <p>Es werden Grundprinzipien von organischen Feldeffekttransistoren (OFETs), organischen Leuchtdioden (OLEDs) und organischen Solarzellen (OSCs) an ausgewählten Beispielen erläutert.</p>	
Lernziele	
<p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, Verbindungen bezüglich ihres Aromatizitäts-Charakters nach heutigem Kenntnisstand einzuordnen. Darüber hinaus verfügen die Studierenden über Grundlagen der organischen Elektronik (Aufbau und Funktionsprinzip von OFET-, OSC- und OLED-Bauteilen) und können anhand notwendiger und hinreichender Kriterien abschätzen, ob eine organische Verbindung potentiell interessant für die Verwendung in der organischen Elektronik ist.</p>	
Lehr- und Lernformen	
Vorlesung	
Modulabschluss	
Voraussetzungen für die Vergabe von LP	Bestehen der Klausur zur Vorlesung
Modulprüfung	Klausur
Benotung/Berechnung der Modulnote	Note der Klausur

Modul OC-Z5: Stereochemie

Titel	Stereochemie
Code/Nummer	OC-Z5
Modultyp (PM/WPM/WM)	WPM
Verwendbarkeit (Studiengang/Fach)	Masterstudiengang Chemie
Modulumfang in LP	3 LP
Arbeitsaufwand (in Zeitstunden)	90 Stunden
Häufigkeit/Frequenz des Angebots	Jährlich, Wintersemester
Dauer des Moduls	1 Semester
(Empfohlenes) Fachsemester	1.-3. FS
Teilnahmevoraussetzung/erwartete Vorkenntnisse	Keine
Modulinhalte und Modulziele	
Zugehörige Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Stereochemie
Lerninhalte	
<p>Es werden die Grundlagen der Beschreibung von dreidimensionalen Molekülstrukturen organischer Verbindungen erworben. Zusätzlich werden die wichtigsten Arbeits-techniken der Trennung, Charakterisierung und selektiven Synthese von Stereoisomeren vermittelt und an Beispielen vertieft. Das Modul besteht aus einer Vorlesung und Übungen im Rahmen der Vorlesung zur Vertiefung der erworbenen Kenntnisse und Anwendung auf Reaktionsbeispiele.</p>	
Lernziele	
<p>Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul OC-Z5 kennen die Studierenden die Nomenklatur zur Beschreibung stereogener Verbindungen, das Topizitätskonzept, physikalische Eigenschaften chiraler Verbindungen, die Charakterisierung und Bestimmung der Absolutkonfiguration von Enantiomeren,</p>	

supramolekulare Verbindungen und ihre Host-Guest-Wechselwirkung und können diese auf die verschiedensten Stoffklassen anwenden und Problemstellungen in der Stereochemie erkennen, lösen und diskutieren. Zudem kennen die Studierenden die wichtigsten Klassen der asymmetrischen Synthese und können dieses Wissen bei der Planung neuer Reaktionssequenzen anwenden und einsetzen.	
Lehr- und Lernformen	
Vorlesung	
Modulabschluss	
Voraussetzungen für die Vergabe von LP	Bestehen der Klausur zur Vorlesung
Modulprüfung	Klausur
Benotung/Berechnung der Modulnote	Note der Klausur

Modul OC-Z6: Synthese und Retrosynthese

Titel	Synthese und Retrosynthese
Code/Nummer	OC-Z6
Modultyp (PM/WPM/WM)	WPM
Verwendbarkeit (Studiengang/Fach)	Masterstudiengang Chemie
Modulumfang in LP	3 LP
Arbeitsaufwand (in Zeitstunden)	90 Stunden
Häufigkeit/Frequenz des Angebots	
Häufigkeit/Frequenz des Angebots	Jährlich, Sommersemester
Dauer des Moduls	
Dauer des Moduls	1 Semester
(Empfohlenes) Fachsemester	
(Empfohlenes) Fachsemester	1.-3. FS
Teilnahmevoraussetzung/erwartete Vorkenntnisse	
Teilnahmevoraussetzung/erwartete Vorkenntnisse	Keine
Modulinhalte und Modulziele	
Zugehörige Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Synthese und Retrosynthese
Lerninhalte	
Es werden grundlegende Kenntnisse der Retrosynthese und Synthese komplexer Funktionsverbindungen und Naturstoffe erworben.	
Lernziele	
Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, Syntheserouten für komplexe Zielmoleküle zu erarbeiten.	
Lehr- und Lernformen	
Vorlesung	
Modulabschluss	
Voraussetzungen für die Vergabe von LP	Bestehen der Klausur zur Vorlesung
Modulprüfung	Klausur
Benotung/Berechnung der Modulnote	Note der Klausur

Modul OC-S: Spezialvorlesung Organische Chemie

Titel	Spezialvorlesung Organische Chemie
Code/Nummer	OC-S
Modultyp (PM/WPM/WM)	WPM
Verwendbarkeit (Studiengang/Fach)	Masterstudiengang Chemie
Modulumfang in LP	3 LP
Arbeitsaufwand (in Zeitstunden)	90 Stunden
Häufigkeit/Frequenz des Angebots	
	Jedes Semester
Dauer des Moduls	
	1 Semester
(Empfohlenes) Fachsemester	
	1.-3. FS
Teilnahmevoraussetzung/erwartete Vorkenntnisse	
	Keine
Modulinhalte und Modulziele	
Zugehörige Lehrveranstaltungen	Vorlesung
Lerninhalte	
Dieses Modul vermittelt spezielle Kenntnisse in einem aktuellen Teilgebiet der Organischen Chemie. Es stehen semesterweise wechselnde Themen zur Verfügung, die im Vorlesungsverzeichnis ausgewiesen werden.	
Lernziele	
Die Studierenden besitzen nach erfolgreichem Abschluss des Moduls Kenntnisse auf einem ausgeschulten Teilgebiet der Organischen Chemie und haben die Fähigkeit erworben, die in den Spezialvorlesungen vermittelten Kenntnisse auf aktuelle Forschungsthemen anzuwenden.	
Lehr- und Lernformen	
Vorlesung	
Modulabschluss	
Voraussetzungen für die Vergabe von LP	Wird zu Beginn der Veranstaltung von den Dozierenden bekannt gegeben.
Modulprüfung	Wird zu Beginn der Veranstaltung von den Dozierenden bekannt gegeben.
Benotung/Berechnung der Modulnote	Wird zu Beginn der Veranstaltung von den Dozierenden bekannt gegeben.

Wahlpflichtmodule Physikalische Chemie

Aus dem Wahlpflichtangebot der Physikalischen Chemie müssen 2 Zyklusvorlesungen (PC-Z) absolviert werden. Wahlweise können maximal zwei weitere Module (PC-Z und/oder PC-S) eingebracht werden.

Modul PC-Z1: Statistische Theorie der Materie

Titel	Statistische Theorie der Materie
Code/Nummer	PC-Z1
Modultyp (PM/WPM/WM)	WPM
Verwendbarkeit (Studiengang/Fach)	Masterstudiengang Chemie
Modulumfang in LP	3 LP
Arbeitsaufwand (in Zeitstunden)	90 Stunden
Häufigkeit/Frequenz des Angebots	Jährlich, Wintersemester
Dauer des Moduls	1 Semester
(Empfohlenes) Fachsemester	1.-3. FS
Teilnahmevoraussetzung/erwartete Vorkenntnisse	Keine
Modulinhalte und Modulziele	
Zugehörige Lehrveranstaltungen	Vorlesung und Übungen: Statistische Theorie der Materie
Lerninhalte	
Wahrscheinlichkeit, Entropie, Zustandssummen, Hauptsätze der Thermodynamik, Spezifische Wärme, Ideale Quantengase.	
Lernziele	
Die Studierenden können nach erfolgreichem Abschluss des Moduls die theoretischen Verfahren zur statistischen Beschreibung von Vielteilchen-Systemen verbal und analytisch formulieren. Sie besitzen weiterhin die Fähigkeit, die Resultate thermodynamischer Experimente selbständig zu analysieren, zu interpretieren und zu quantifizieren.	
Lehr- und Lernformen	
Vorlesung, Übung	
Modulabschluss	
Voraussetzungen für die Vergabe von LP	Bestehen der Klausur zur Vorlesung
Modulprüfung	Klausur
Benotung/Berechnung der Modulnote	Note der Klausur

Modul PC-Z2: Einführung in die Computergestützte Chemie

Titel	Einführung in die Computergestützte Chemie
Code/Nummer	PC-Z2
Modultyp (PM/WPM/WM)	WPM
Verwendbarkeit (Studiengang/Fach)	Master- und Bachelorstudiengang Chemie,

	wobei Kompetenzen im Bereich der Theoretischen Chemie kumulativ erworben werden müssen.
Modulumfang in LP	3 LP
Arbeitsaufwand (in Zeitstunden)	90 Stunden
Häufigkeit/Frequenz des Angebots	
	Jährlich, Wintersemester
Dauer des Moduls	
	1 Semester
(Empfohlenes) Fachsemester	
	1.-3. FS
Teilnahmevoraussetzung/erwartete Vorkenntnisse	
	Keine
Modulinhalte und Modulziele	
Zugehörige Lehrveranstaltungen	Vorlesung und Übungen: Einführung in die Computergestützte Chemie
Lerninhalte	
Kenntnisse über die relevanten Ansätze und Methoden zur Berechnung von Atomen, Molekülen und Clustern werden vermittelt. Folgende Themenschwerpunkte werden gesetzt: Born-Oppenheimer-Näherung, Mean-Field Näherung, Møller-Plesset Störungstheorie und Grundlagen der Coupled-Cluster Methoden. Folgend wird die Kern-Schrödingergleichung als Basis der Quantenmoleküldynamik eingeführt sowie die Ankopplung des elektromagnetischen Feldes.	
Lernziele	
Die Studierenden können nach erfolgreichem Abschluss den Aufbau molekularer Systeme anhand der Born-Oppenheimer Näherung und des Molekülorbitalbilds beschreiben, sowie die Näherungsverfahren für die theoretische molekulare Spektroskopie verstehen und anwenden können. Sie können die unterschiedlichen Näherungsmethoden der Quantenchemie beschreiben und ansatzweise an einfachen Problemen selbständig anwenden. Die Studierenden sind in der Lage, aktuelle Themen aus der Forschung im Rahmen von Praktika bzw. Bachelor- und Masterarbeiten erfolgreich zu bearbeiten.	
Lehr- und Lernformen	
Vorlesung, Übung	
Modulabschluss	
Voraussetzungen für die Vergabe von LP	Bestehen der Klausur zur Vorlesung
Modulprüfung	Klausur
Benotung/Berechnung der Modulnote	Note der Klausur

Modul PC-Z3: Aufbau der Materie und Spektren

Titel	Aufbau der Materie und Spektren
Code/Nummer	PC-Z3
Modultyp (PM/WPM/WM)	WPM
Verwendbarkeit (Studiengang/Fach)	Masterstudiengang Chemie
Modulumfang in LP	3 LP
Arbeitsaufwand (in Zeitstunden)	90 Stunden
Häufigkeit/Frequenz des Angebots	
	Jährlich, Sommersemester
Dauer des Moduls	
	1 Semester

Modul PC-Z5: Oberflächenchemie

Titel	Oberflächenchemie
Code/Nummer	PC-Z5
Modultyp (PM/WPM/WM)	WPM
Verwendbarkeit (Studiengang/Fach)	Masterstudiengang Chemie
Modulumfang in LP	3 LP
Arbeitsaufwand (in Zeitstunden)	90 Stunden
Häufigkeit/Frequenz des Angebots	Jährlich, Wintersemester
Dauer des Moduls	1 Semester
(Empfohlenes) Fachsemester	1.-3. FS
Teilnahmevoraussetzung/erwartete Vorkenntnisse	Keine
Modulinhalte und Modulziele	
Zugehörige Lehrveranstaltungen	Vorlesung und Übungen: Oberflächenchemie
Lerninhalte	
In der Vorlesung werden vertiefende Kenntnisse der modernen Oberflächenchemie vermittelt: Mathematische Beschreibung von Oberflächen- und Adsorbat-Strukturen, theoretische Beschreibung und experimentelle Verfahren zur Untersuchung der Kinetik und Thermodynamik von Adsorption, Desorption und Oberflächenreaktionen, Mechanismen der heterogenen Katalyse (z. B. Ammoniak-synthese, Autoabgas-Katalyse), moderne spektroskopische Methoden zur Oberflächen- und Adsorbat-Charakterisierung und zur Untersuchung von heterogen katalysierten Reaktionsprozessen auf Oberflächen.	
Lernziele	
Die Studierenden können nach erfolgreichem Abschluss des Moduls die theoretischen und experimentellen Grundlagen der Oberflächenchemie verbal und analytisch formulieren. Sie besitzen weiterhin die Fähigkeit, die Resultate von Experimenten zur Oberflächenchemie selbständig zu analysieren, zu interpretieren und zu quantifizieren.	
Lehr- und Lernformen	
Vorlesung, Übung	
Modulabschluss	
Voraussetzungen für die Vergabe von LP	Bestehen der Klausur zur Vorlesung
Modulprüfung	Klausur
Benotung/Berechnung der Modulnote	Note der Klausur

Modul PC-Z6: Biophysikalische Chemie

Titel	Biophysikalische Chemie
Code/Nummer	PC-Z6
Modultyp (PM/WPM/WM)	WPM
Verwendbarkeit (Studiengang/Fach)	Masterstudiengang Chemie
Modulumfang in LP	3 LP
Arbeitsaufwand (in Zeitstunden)	90 Stunden
Häufigkeit/Frequenz des Angebots	
	Jährlich, Sommersemester
Dauer des Moduls	
	1 Semester
(Empfohlenes) Fachsemester	
	1.-3. FS
Teilnahmevoraussetzung/erwartete Vorkenntnisse	
	Keine
Modulinhalte und Modulziele	
Zugehörige Lehrveranstaltungen	Vorlesung und Übungen: Biophysikalische Chemie
Lerninhalte	
Grundlagen der Membranbiophysik und Nervenleitung, Biophysik des Kerns, Photosynthese, Einzelmolekül-Biophysik.	
Lernziele	
Die Studierenden können nach erfolgreichem Abschluss des Moduls die Grundlagen der modernen Biophysikalischen Chemie verbal und analytisch formulieren. Sie besitzen weiterhin die Fähigkeit, die Resultate biophysikalischer Experimente selbständig zu analysieren, zu interpretieren und zu quantifizieren.	
Lehr- und Lernformen	
Vorlesung, Übung	
Modulabschluss	
Voraussetzungen für die Vergabe von LP	Bestehen der Klausur zur Vorlesung
Modulprüfung	Klausur
Benotung/Berechnung der Modulnote	Note der Klausur

Modul PC-S: Spezialvorlesung Physikalische Chemie

Titel	Spezialvorlesung Physikalische Chemie
Code/Nummer	PC-S
Modultyp (PM/WPM/WM)	WPM
Verwendbarkeit (Studiengang/Fach)	Masterstudiengang Chemie
Modulumfang in LP	3 LP
Arbeitsaufwand (in Zeitstunden)	90 Stunden
Häufigkeit/Frequenz des Angebots	
	Jedes Semester
Dauer des Moduls	
	1 Semester

(Empfohlenes) Fachsemester	1.-3. FS
Teilnahmevoraussetzung/erwartete Vorkenntnisse	Keine
Modulinhalte und Modulziele	
Zugehörige Lehrveranstaltungen	Vorlesung
Lerninhalte	
Dieses Modul vermittelt spezielle Kenntnisse in einem aktuellen Teilgebiet der Physikalischen und Biophysikalischen Chemie. Es stehen semesterweise wechselnde Themen zur Verfügung, die im Vorlesungsverzeichnis ausgewiesen werden.	
Lernziele	
Die Studierenden besitzen nach erfolgreichem Abschluss des Moduls Kenntnisse auf einem ausgesuchten Teilgebiet der Physikalischen bzw. Biophysikalischen Chemie und haben die Fähigkeit erworben, die in den Zyklusvorlesungen vermittelten Kenntnisse auf aktuelle Forschungsthemen anzuwenden.	
Lehr- und Lernformen	
Vorlesung	
Modulabschluss	
Voraussetzungen für die Vergabe von LP	Wird zu Beginn der Veranstaltung von den Dozierenden bekannt gegeben.
Modulprüfung	Wird zu Beginn der Veranstaltung von den Dozierenden bekannt gegeben.
Benotung/Berechnung der Modulnote	Wird zu Beginn der Veranstaltung von den Dozierenden bekannt gegeben.

Wahlmodul / Vertiefungsfach

Aus den angebotenen Vertiefungsfächern muss eines ausgewählt werden, in welchem dann Lehrveranstaltungen im Umfang von 10 LP einzubringen sind.

Für Studierende mit einem anderen grundständigen Abschluss als ein 100 % Bachelorstudiengang Chemie können hier Vorgaben durch den Prüfungsausschuss gemacht werden.

Vertiefungsfach Bioanorganische Chemie

Titel	Vertiefungsfach Bioanorganische Chemie
Code/Nummer	
Modultyp (PM/WPM/WM)	WM
Verwendbarkeit (Studiengang/Fach)	Masterstudiengang Chemie Generell einsetzbar in der naturwissenschaftlichen Grundausbildung modularisierter Studiengänge.
Modulumfang in LP	10 LP
Arbeitsaufwand (in Zeitstunden)	300 Stunden
Häufigkeit/Frequenz des Angebots	Vorlesung: Jährlich, Sommersemester Forschungspraktikum: Jedes Semester
Dauer des Moduls	1-2 Semester Reihenfolge Vorlesung und Forschungspraktikum beliebig
(Empfohlenes) Fachsemester	1.-3. FS
Teilnahmevoraussetzung/erwartete Vorkenntnisse	Keine
Modulinhalte und Modulziele	
Zugehörige Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Bioanorganische Chemie 4-wöchiges Forschungspraktikum
Lerninhalte	Grundlagen der Membranbiophysik und Nervenleitung, Biophysik des Kerns, Photosynthese, Einzelmolekül-Biophysik.
Lernziele	Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sollen die Studierenden ein grundlegendes Verständnis der Funktionen und Wirkungen klassisch-anorganischer Elemente (v.a. Metallionen) in Biosystemen erworben haben. Sie sollen darüber hinaus in der Lage sein, ein Forschungsthema selbständig zu bearbeiten, dabei die Thematik experimentell und theoretisch zu durchdringen und die Ergebnisse im Rahmen eines Vortrags darzustellen.
Lehr- und Lernformen	
Vorlesung (2 SWS, 3 LP), 4-wöchiges Forschungspraktikum (7 LP)	
Modulabschluss	
Voraussetzungen für die Vergabe von LP	Erfolgreiche Teilnahme an der Klausur zur Vorlesung „Bioanorganische Chemie“ und am Forschungspraktikum

Modulprüfung	Prüfungsmodalitäten werden zu Beginn bekannt gegeben.
Benotung/Berechnung der Modulnote	Prüfungsmodalitäten werden zu Beginn bekannt gegeben.

Vertiefungsfach Biochemie

Titel	Vertiefungsfach Biochemie
Code/Nummer	
Modultyp (PM/WPM/WM)	WM
Verwendbarkeit (Studiengang/Fach)	Masterstudiengang Chemie Generell einsetzbar in der naturwissenschaftlichen Grundausbildung modularisierter Studiengänge.
Modulumfang in LP	10 LP
Arbeitsaufwand (in Zeitstunden)	300 Stunden
Häufigkeit/Frequenz des Angebots	Jährlich, Blockseminar im Sommersemester
Dauer des Moduls	1-2 Semester
(Empfohlenes) Fachsemester	1.-3. FS
Teilnahmevoraussetzung/erwartete Vorkenntnisse	Erfolgreich absolvierte Bachelor-Module Biochemie WI und WII oder äquivalente Qualifikationen.
Modulinhalte und Modulziele	
Zugehörige Lehrveranstaltungen	Blockseminar 6-wöchiges Forschungspraktikum
Lerninhalte	
Im Rahmen dieses Moduls werden vertiefte Kenntnisse im Bereich der modernen Bio-chemie und im Speziellen der Strukturbiochemie vermittelt. Das Modul besteht aus einem Blockseminar mit Übungen zur Röntgenstrukturanalyse (2 SWS) sowie einem 6-wöchigen Forschungspraktikum und baut auf dem Wahlmodul Biochemie für Bachelorstudierende (BC WI und BC WII) auf.	
Lernziele	
Die Studierenden sollen nach erfolgreichem Abschluss des Moduls Biochemie sowohl theoretisch und experimentell mit aktuellen Methoden und Problematiken der Biochemie vertraut sein und darüber hinaus in der Lage sein, im Rahmen eines Forschungspraktikums ein Thema selbstständig zu bearbeiten, eine anspruchsvolle wissenschaftliche Thematik zu durchdringen und die Ergebnisse im Rahmen eines Vortrags darzustellen.	
Lehr- und Lernformen	
Blockseminar mit Übungen (2 SWS, im Sommersemester) und ein 6-wöchiges Forschungspraktikum.	
Modulabschluss	
Voraussetzungen für die Vergabe von LP	Teilnahme am Blockseminar mit Übungen und die erfolgreiche Durchführung des Praktikums mitsamt einem abschließenden Fachvortrag.
Modulprüfung	Bewertung von Seminar, Praktikum und Vortrag
Benotung/Berechnung der Modulnote	Die Note des Moduls ist die Durchschnittsnote aus dem Blockseminar, den praktischen Leistungen aus dem Praktikum und dem Fachvortrag.

Vertiefungsfach Biophysikalische Chemie

Titel	Vertiefungsfach Biophysikalische Chemie
Code/Nummer	
Modultyp (PM/WPM/WM)	WM
Verwendbarkeit (Studiengang/Fach)	Masterstudiengang Chemie
Modulumfang in LP	10 LP
Arbeitsaufwand (in Zeitstunden)	300 Stunden
Häufigkeit/Frequenz des Angebots	Jährlich, siehe auch unter „Zugehörige Lehrveranstaltungen“
Dauer des Moduls	2 Semester, die Lehrveranstaltungen können unabhängig voneinander besucht werden.
(Empfohlenes) Fachsemester	1.-3. FS
Teilnahmevoraussetzung/erwartete Vorkenntnisse	Keine
Modulinhalte und Modulziele	
Zugehörige Lehrveranstaltungen	<p>Variante 1</p> <p>„Zyklusvorlesung Biophysikalische Chemie, PC-Z6“ (V2, 3 LP), Sommersemester</p> <p>„Bioactive Interfaces“ (V2, 3 LP), Sommersemester</p> <p>Seminar „Mechanobiology“ (S2, 3 LP), Wintersemester</p> <p>Seminar „GlycoSciences“ (S1, 1 LP), Wintersemester</p> <p>Variante 2</p> <p>Eine Vorlesung V2 (s.o.) plus 4-wöchiges Forschungspraktikum (7 LP)</p>
Lerninhalte	
<p>Es werden grundlegende Kenntnisse der biophysikalischen Chemie vermittelt.</p> <p>Das Modul vermittelt einen Einblick in das interdisziplinäre Forschungsfeld der biophysikalischen Chemie. Der Schwerpunkt dieses Moduls liegt auf den physikalischen und chemischen Grundlagen der Zellbiologie insbesondere von Säugetierzellen und –geweben sowie ihrer methodischen Analyse durch vielfältige moderne biophysikalische Techniken. Dieses Wissen wird sowohl grundlagenorientiert als auch in ihren Anwendungen vermittelt.</p> <p>Das Modul besteht aus den Vorlesungen „Biophysikalische Chemie“ (V2) und „Bioactive Interfaces“ (V2, in englischer Sprache) sowie den Seminaren „Mechanobiology“ (S2, in englischer Sprache) und „GlycoScience“ (S1, in englischer Sprache).</p> <p>Alternativ zu den genannten Anforderungen kann eine der beiden Vorlesungen (V2) gehört und ein 4-wöchiges Forschungspraktikum durchgeführt werden.</p>	
Lernziele	
<p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls VF „Biophysikalische Chemie“ sollen die Studierenden in einem interdisziplinären Umfeld chemische Fragestellungen identifizieren und Lösungsansätze formulieren können. Sie verfügen über zellbiologische Grundkenntnisse und können geeignete Experimente zur biophysikalischen Charakterisierung eines definierten Zellverhaltens planen.</p>	
Lehr- und Lernformen	

Vorlesung, Seminar, Forschungspraktikum	
Modulabschluss	
Voraussetzungen für die Vergabe von LP	Wird zu Beginn der Veranstaltung von den Dozierenden bekannt gegeben.
Modulprüfung	Wird zu Beginn der Veranstaltung von den Dozierenden bekannt gegeben.
Benotung/Berechnung der Modulnote	Wird zu Beginn der Veranstaltung von den Dozierenden bekannt gegeben.

Vertiefungsfach Homogene Katalyse

Titel	Vertiefungsfach Homogene Katalyse
Code/Nummer	
Modultyp (PM/WPM/WM)	WM
Verwendbarkeit (Studiengang/Fach)	Masterstudiengang Chemie
Modulumfang in LP	10 LP
Arbeitsaufwand (in Zeitstunden)	300 Stunden
Häufigkeit/Frequenz des Angebots	Vorlesung jedes Wintersemester, Forschungspraktikum nach Vereinbarung in den Forschungsgruppen der Dozentinnen oder Dozenten
Dauer des Moduls	1-2 Semester Das Forschungspraktikum kann prinzipiell im selben Semester parallel zur Vorlesung absolviert werden, in der vorlesungsfreien Zeit oder auch in einem späteren Semester.
(Empfohlenes) Fachsemester	1.-3. FS
Teilnahmevoraussetzung/erwartete Vorkenntnisse	Bachelor Chemie, Bachelor Biochemie
Modulinhalte und Modulziele	
Zugehörige Lehrveranstaltungen	Vorlesung (2 SWS), vierwöchiges Forschungspraktikum (4 SWS)
Lerninhalte	
<p>Grundlagen und Anwendungen der Homogenkatalyse für organisch-synthetische Transformationen werden vorgestellt. Die Reaktionsmechanismen werden aus Markierungsexperimenten, Kinetiken, beobachteten oder isolierten Intermediaten, Selektivitäten, dem Einfluss der Reaktionsbedingungen sowie aus quantenchemischen Modellrechnungen hergeleitet. Es wird ein Zusammenhang hergestellt zwischen einer stärker strukturorientierten Anorganischen Chemie, der an elektronischen Zuständen und Energien interessierten Quantenchemie, einer oft kinetisch ausgerichteten Physikalischen Chemie und einer meist produktorientierten Organischen Chemie. Intermediate werden strukturell und energetisch bewertet und eingeordnet. Das Verständnis von Reaktionsmechanismen wird an ausgewählten Beispielen mit hoher akademischer oder industrieller Wichtigkeit entwickelt (Cobalt-katalysierte Trimerisierung und Nickel-katalysierte Tetramerisierung von Alkinen, Titan- und Osmium-katalysierte Oxidation von Alkenen, Ruthenium-, Molybdän- und Wolfram-katalysierte Alkenmetathese, Palladium- und Ruthenium-katalysierte Eninmetathese, Ruthenium- und Iridium-katalysierte Hydrierung von Ketonen und von Alkenen, Rhodium- und Iridium-katalysierte Carbonylierung von Methanol zu Essigsäure, Rhodium-katalysierte Hydroformylierung von Alkenen zu Aldehyden, Hydraminierung von C-C-Mehrfachbindungen, Zirconocene in der Alkenpolymerisation, Gold-katalysierte Cyclisierung von Alkinen, Wacker-Oxidation, Kupfer- und Palladium-katalysierte Cyclopropanierung von Alkenen mit Diazoalkanen, Kupferkatalyse an terminalen Alkinen, 1,4-Additionen an Michael-</p>	

Akzeptoren durch Organocuprate). Aktuelle Entwicklungen in der Homogenkatalyse-Forschung belegen die Relevanz von z.B. der Organokatalyse, des Screenings und von Kinetiken katalytischer Reaktionen, von Allylkomplexen, Chromverbindungen und von nichtlinearen Effekten in der enantioselektiven Katalyse sowie der asymmetrischen Autokatalyse.	
Lernziele	
Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, ihr Verständnis bekannter Katalysen auch auf neue Reaktionen anzuwenden.	
Lehr- und Lernformen	
Vorlesung (2 SWS), vierwöchiges Forschungspraktikum (4 SWS)	
Modulabschluss	
Voraussetzungen für die Vergabe von LP	Bestehen der Klausur zur Vorlesung „Homogene Katalyse“ und das Absolvieren des vierwöchigen Forschungspraktikums.
Modulprüfung	Klausurnote und Praktikumsnote
Benotung/Berechnung der Modulnote	Die Note des Moduls wird aus den Prüfungsleistungen Klausurnote und Praktikumsnote gebildet.

Vertiefungsfach Radiochemie

Titel	Vertiefungsfach Radiochemie
Code/Nummer	
Modultyp (PM/WPM/WM)	WM
Verwendbarkeit (Studiengang/Fach)	Masterstudiengang Chemie Einsetzbar in der naturwissenschaftlichen Grundausbildung modularisierter naturwissenschaftlicher Studiengänge.
Modulumfang in LP	10 LP
Arbeitsaufwand (in Zeitstunden)	300 Stunden
Häufigkeit/Frequenz des Angebots	Jährlich Radiochemie III: Wintersemester Radiochemie IV: Sommersemester
Dauer des Moduls	2 Semester
(Empfohlenes) Fachsemester	1.-3. FS
Teilnahmevoraussetzung/erwartete Vorkenntnisse	Erfolgreich absolvierte Bachelor-Module Radiochemie I und II
Modulinhalte und Modulziele	
Zugehörige Lehrveranstaltungen	Vorlesungen: Radiochemie III (3 LP), Radiochemie IV (3 LP), Forschungspraktikum: 4 LP
Lerninhalte	
Im Rahmen dieses Moduls werden fortgeschrittene Kenntnisse im Bereich der Radiochemie vermittelt. Dabei stellt die Chemie der f-Elemente einen wesentlichen Bestandteil dar. Im zweiten Teil dieses Wahlmoduls werden Spezialvorlesungen zum Thema „Radionuklide in der Medizin“ und „Fo-	

<p>rensk“ angeboten. Die im Rahmen der Vorlesung erhaltenen Kenntnisse zur Chemie und Anwendung von f-Elementen werden im Rahmen eines vierwöchigen Forschungspraktikums vertieft. Dieses Praktikum kann auch im Bereich der Radiopharmazie absolviert werden.</p> <p>Das Modul besteht aus der Vorlesung Radiochemie III (2 SWS) und Radiochemie IV (2 SWS), sowie einem 4-wöchigen Forschungspraktikum und baut auf dem Wahlmodul Radiochemie für Bachelorstudenten (RCI und RCII) auf.</p>	
Lernziele	
<p>Die Studierenden sollen nach erfolgreichem Abschluss des Moduls Radiochemie sowohl theoretisch als auch experimentell mit der Chemie der f-Elemente bzw. medizinisch relevanter Radionuklide vertraut sein und darüber hinaus in der Lage sein, im Rahmen eines Forschungspraktikums ein Thema selbstständig zu bearbeiten, eine anspruchsvolle wissenschaftliche Thematik experimentell und theoretisch zu durchdringen und die Ergebnisse im Rahmen eines Vortrags darzustellen.</p>	
Lehr- und Lernformen	
Vorlesungen (2 x 2 SWS), 4-wöchiges Forschungspraktikum	
Modulabschluss	
Voraussetzungen für die Vergabe von LP	Teilnahme an den Vorlesungen, die erfolgreiche Durchführung des Praktikums sowie das erfolgreiche Absolvieren des Abschlusskolloquiums.
Modulprüfung	Prüfungsmodalitäten werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.
Benotung/Berechnung der Modulnote	Die Note des Moduls ist die Durchschnittsnote aus den praktischen Leistungen und dem Abschlusskolloquium.

Vertiefungsfach Reaktive Strömungen

Titel	Vertiefungsfach Reaktive Strömungen
Code/Nummer	
Modultyp (PM/WPM/WM)	WM
Verwendbarkeit (Studiengang/Fach)	<p>Masterstudiengang Chemie</p> <p>Einsetzbar in der naturwissenschaftlichen Grundausbildung modularisierter naturwissenschaftlicher Studiengänge.</p>
Modulumfang in LP	10 LP
Arbeitsaufwand (in Zeitstunden)	300 Stunden
Häufigkeit/Frequenz des Angebots	Jährlich, siehe auch unter „Zugehörige Lehrveranstaltungen“
Dauer des Moduls	1-2 Semester
(Empfohlenes) Fachsemester	1.-3. FS
Teilnahmevoraussetzung/erwartete Vorkenntnisse	Keine
Modulinhalte und Modulziele	
Zugehörige Lehrveranstaltungen	<p>Variante 1</p> <p>„Strömung, Partikel und chemische Reaktionen“ (V2), Wintersemester</p> <p>„Thermodynamik von Fluiden und ihren Mischungen“ (V2), Sommersemester</p>

	<p>Short Course „Reactive Flows“ (SC2), Wintersemester Softwarepraktikum „Reaktive Strömungen“ (P2), Sommersemester</p> <p>Seminar „Reaktive Strömungen in der Chemie“ (S2), Sommersemester</p> <p>Variante 2</p> <p>V2 (s.o.) plus 4-wöchiges Forschungspraktikum</p> <p>Verantwortliche Dozierende:</p> <p>Prof. Dr. Eva Gutheil, Email gutheil@uni-hd.de, Tel. 06221/54-14711</p> <p>PD Dr. Nicolas Dahmen, Email nicolaus.dahmen@kit.edu, Tel. 0721/6082-2596</p>
Lerninhalte	
<p>Es werden grundlegende Kenntnisse reaktiver Strömungen vermittelt.</p> <p>Das Modul vermittelt fundamentale Kenntnisse in der Strömungslehre und der Kopplung zu chemischen Reaktionen in der Gasphase sowie in Mehrphasenströmungen. Grundgleichungen, Turbulenz, chemische Reaktionen und eventuelle Phasenübergänge gehören zu den Inhalten des Moduls, die sowohl grundlagenorientiert als auch in ihren Anwendungen vermittelt werden.</p> <p>Das Modul besteht aus den Vorlesungen „Strömung, Partikel und chemische Reaktionen“ (V2) und „Thermodynamik von Fluiden und ihren Mischungen“ (V2) sowie dem Softwarepraktikum „Reaktive Strömungen“ (P2) und dem Short Course „Reactive Flows“ (in englischer Sprache). Alternativ zu dem Softwarepraktikum wird das Seminar „Reaktive Strömungen in der Chemie“ (S2) angeboten.</p> <p>Alternativ zu den genannten Anforderungen kann eine der beiden Vorlesungen (V2) gehört und ein 4-wöchiges Forschungspraktikum durchgeführt werden.</p>	
Lernziele	
<p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls VF „Reaktive Strömungen“ sollen die Studierenden die wichtigsten Phänomene reaktiver Strömungen verbal und mathematisch/physikalisch formulieren können und über Kenntnisse der Integration chemischer Reaktionen und deren Eigenschaften verfügen. Stoffeigenschaften von Mehrphasenströmungen und Anwendungen vervollständigen die Kenntnisse.</p>	
Lehr- und Lernformen	
Vorlesung, Praktikum, Seminar, Short Course	
Modulabschluss	
Voraussetzungen für die Vergabe von LP	<p>Aktive Teilnahme an dem Praktikum bzw. einer Präsentation im Rahmen des Seminars sowie das Bestehen der Abschlussprüfungen in den beiden Vorlesungen. Die Definition der Prüfungsleistung obliegt dem/der Veranstalter/in und wird zu Beginn der Veranstaltung bekanntgegeben.</p>
Modulprüfung	<p>Prüfungsmodalitäten werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.</p>
Benotung/Berechnung der Modulnote	<p>Die Note des Moduls ist die Durchschnittsnote der Abschlussprüfungen.</p>

Vertiefungsfach Einführung in die Theoretische Chemie

Titel	Vertiefungsfach Einführung in die Theoretische Chemie
-------	---

<i>Code/Nummer</i>	
<i>Modultyp (PM/WPM/WM)</i>	WM
Verwendbarkeit (Studiengang/Fach)	Masterstudiengang Chemie, wobei Kompetenzen im Bereich der Theoretischen Chemie kumulativ erworben werden müssen.
Modulumfang in LP	10 LP
Arbeitsaufwand (in Zeitstunden)	300 Stunden
Häufigkeit/Frequenz des Angebots	Die Veranstaltung "Mathematics for Theoretical Chemistry" findet im Oktober als Blockveranstaltung statt. Die Veranstaltung "Theoretical Chemistry" findet im Wintersemester statt. Die Wahlvorlesungen aus dem Spezialbereich finden je nach Veranstaltung im Sommer- bzw. Wintersemester statt. Das Fokus-Seminar findet im Sommersemester statt.
Dauer des Moduls	1-2 Semester
(Empfohlenes) Fachsemester	1.-3. FS
Teilnahmevoraussetzung/erwartete Vorkenntnisse	Keine
Modulinhalte und Modulziele	
Zugehörige Lehrveranstaltungen	Pflicht: Math. for Theoretical Chemistry: 3 LP Theoretical Chemistry: 3 LP Fokus-Seminar: 1 LP Wahlweise eine Theorievorlesung aus dem Spezialbereich: 3 LP: (Computational Photochemistry / Quantum Molecular Dynamics / Time-Dependent Quantum Mechanics / Open Quantum Systems, etc.)
Lerninhalte	
Im Rahmen des Moduls "Einführung in die Theoretische Chemie" werden die mathematischen Grundlagen und Grundkenntnisse im Bereich der theoretischen und computergestützten Chemie (angewandte theoretische Chemie) vermittelt. Die mathematischen Grundlagen (Vektorräume und fortgeschrittene Algebra, Fourier Analyse) werden zuerst eingeführt (Math. for Theoretical Chemistry). Die Vorlesung "Theoretical Chemistry" bietet fundierte Kenntnisse der theoretischen Betrachtung molekularer Systeme. Der molekulare Hamiltonoperator und die Born-Oppenheimer Näherung werden eingeführt und die Elektronstruktur bzw. Kerndynamik formell getrennt. Die Mean-Field Näherung sowie komplexere Methoden der Quantenchemie werden eingeführt und hergeleitet. Die Kerndynamik jenseits der Born-Oppenheimer Näherung wird eingeführt. Adiabatische und diabatische Betrachtungen werden erläutert und formelle Aspekte wie z.B. konische Durchschneidungen werden betrachtet. Die Licht-Materie Kopplung im Rahmen von Lichtabsorption und einfachen spektroskopischen Prozessen wird eingeführt und anhand von Beispielen erläutert. Sämtliche Wahlvorlesungen im Spezialbereich vertiefen solche Kenntnisse auf den Gebieten der Theoretischen Photochemie, der Molekularen Quantendynamik, der ultraschnellen Molekülprozesse sowie auf dem Gebiet der offenen Quantensysteme.	
Lernziele	
Die Studierenden sollen nach erfolgreichem Abschluss des Moduls einen fundierten Überblick über Prinzipien und moderne Beschreibungsverfahren der Theoretischen Chemie erworben haben, wodurch sie in die Lage versetzt werden, die heutzutage in der Praxis üblichen ergänzenden quantentheoretischen Rechnungen zu verstehen und bewerten zu können. Außerdem sollen sie dadurch die Grundlagen zur Durchführung eigener theoretisch-chemischer Rechnungen erworben haben. Die Studierenden sind in der Lage, aktuelle Themen aus der Forschung im Rahmen von Praktika bzw. Masterarbeiten erfolgreich zu bearbeiten.	

Lehr- und Lernformen	
Vorlesung; Seminar	
Modulabschluss	
Voraussetzungen für die Vergabe von LP	Erfolgreiche Teilnahme an den Vorlesungen "Math. for TC", TC, sowie an einer der Theorie Wahlvorlesungen mit Übungen und mündlicher oder schriftlicher Abschlussprüfung (wird am Anfang der Veranstaltungen bekanntgegeben) sowie Absolvieren des Fokusthema Seminars.
Modulprüfung	Prüfungsmodalitäten werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.
Benotung/Berechnung der Modulnote	Prüfungsmodalitäten werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.

Vertiefungsfach Fortgeschrittene Theoretische Chemie

Titel	Vertiefungsfach Fortgeschrittene Theoretische Chemie
Code/Nummer	
Modultyp (PM/WPM/WM)	WM
Verwendbarkeit (Studiengang/Fach)	Masterstudiengang Chemie, wobei Kompetenzen im Bereich der Theoretischen Chemie kumulativ erworben werden müssen.
Modulumfang in LP	10 LP
Arbeitsaufwand (in Zeitstunden)	300 Stunden
Häufigkeit/Frequenz des Angebots	Die Theorie Wahlvorlesungen aus dem Spezialbereich findet je nach Veranstaltung entweder im Sommer- oder im Wintersemester statt.
Dauer des Moduls	2 Semester
(Empfohlenes) Fachsemester	1.-3. FS
Teilnahmevoraussetzung/erwartete Vorkenntnisse	Wahlpflichtmodul "Theoretische Chemie" des Bachelorstudiengangs Chemie oder Vertiefungsfach "Einführung in die Theoretische Chemie" des Masterstudiengangs Chemie
Modulinhalte und Modulziele	
Zugehörige Lehrveranstaltungen	Spezialvorlesungen im Bereich Theoretische Chemie: (3 LP) Alternierend jeweils im Sommersemester: <ul style="list-style-type: none"> • Computational Photochemistry • Quantum Molecular Dynamics Sommer- bzw. Wintersemester: <ul style="list-style-type: none"> • Time-Dependent Quantum Mechanics • Open Quantum Systems • Computer Modelling in Python 6-wöchiges Praktikum (7 LP)

Lerninhalte	
<p>Fortgeschrittene Kenntnisse in Spezialgebieten der modernen Theoretischen Chemie werden vermittelt. Die alternierenden Vorlesungen "Computational Photochemistry" und "Quantum Molecular Dynamics" liefern jeweils Einblicke in die fortgeschrittenen Methoden der Elektronenstruktur für elektronisch-angeregte Moleküle sowie in die modernen Techniken für die Lösung der zeitabhängigen Schrödinger-Gleichung für hochdimensionale Systeme.</p> <p>Weitere Lehrveranstaltungen liefern Einblicke in die zeitabhängige Störungstheorie und deren Anwendung in der Femtosekundenspektroskopie (Time-Dependent Quantum Mechanics), die Betrachtung von offenen Quantensystemen, Dekohärenz und Relaxationsprozessen (Open Quantum Systems) oder in die moderne wissenschaftliche Modellierung mit Schwerpunkt in theoretisch-chemischen Fragestellungen (Computer Modelling in Python).</p> <p>Die erworbenen Kenntnisse werden in einem 6-Wöchigen Praktikum angewandt und verfestigt.</p>	
Lernziele	
<p>Die Studierenden sollen nach erfolgreichem Abschluss des Moduls einen fundierten Überblick über Prinzipien und moderne Beschreibungsverfahren der Theoretischen Chemie erworben haben, wodurch sie in die Lage versetzt werden, die heutzutage in der Praxis üblichen ergänzenden quantentheoretischen Rechnungen zu verstehen und bewerten zu können. Durch die praktische Arbeit sind die Studierenden in der Lage, selbstständig theoretisch-chemische Rechnungen in den modernen Gebieten der theoretischen Chemie durchzuführen und auszuwerten.</p>	
Lehr- und Lernformen	
Vorlesungen (2 SWS), Übungen (1 SWS), 6-wöchiges Praktikum	
Modulabschluss	
Voraussetzungen für die Vergabe von LP	Erfolgreiche Teilnahme an den Übungstutorien und das Bestehen der Klausur zu einer der Wahlvorlesungen. Erfolgreicher Abschluss des Praktikums durch einen kurzen Bericht und Präsentation der Ergebnisse im Forschungsgruppenseminar.
Modulprüfung	Prüfungsmodalitäten werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.
Benotung/Berechnung der Modulnote	Prüfungsmodalitäten werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.

Anhang

i. Hinweise zu den Prüfungsleistungen

Die **Master-Prüfung** besteht aus

1. den studienbegleitenden Prüfungsleistungen der Module
2. einer mündlichen Abschlussprüfung
3. der Masterarbeit

Sie muss in der Reihenfolge

Studienbegleitende Prüfungsleistungen - mündliche Abschlussprüfung - Masterarbeit abgelegt werden.

Die mündliche Abschlussprüfung soll spätestens sechs Wochen nach Bestehen der letzten studienbegleitenden Prüfungsleistung abgelegt sein.

Die Masterarbeit muss spätestens vier Wochen nach erfolgreichem Abschluss der mündlichen Abschlussprüfung begonnen werden.

Modulprüfungen können aus mehreren **Moduleilprüfungen** bestehen. Die Teilnahme an Lehrveranstaltungen kann das erfolgreiche Absolvieren anderer Lehrveranstaltungen voraussetzen.

Die studienbegleitenden Prüfungsleistungen der Module werden im Rahmen der jeweiligen Lehrveranstaltung abgelegt. **Art und Dauer der Prüfungsleistungen** wird von der Leiterin bzw. dem Leiter der Lehrveranstaltung festgelegt und spätestens zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.

Prüfungsleistungen, die nicht bestanden sind, können einmal wiederholt werden. Eine zweite Wiederholung ist nur bei schwerwiegenden Gründen auf Antrag an den Prüfungsausschuss möglich. Bei den Modulen „Mündliche Abschlussprüfung“ und „Masterarbeit“ ist eine zweite Wiederholung ausgeschlossen. Nicht bestandene Prüfungsleistungen müssen zum nächsten Prüfungstermin wiederholt werden. Bei Versäumen der Frist verliert der Prüfling den Prüfungsanspruch, es sei denn, er hat die Fristüberschreitung nicht zu vertreten.

Das Masterstudium wird durch die **Prüfungs- und Studienordnung** geregelt. Diese ist online abrufbar unter:

<https://www.uni-heidelberg.de/de/dokumente/pruefungsordnung-chemie-ma-2019-11-08/download>

ii. Hinweise zum Auslandsaufenthalt

Informationen zum Auslandsaufenthalt und ERASMUS Partnern sind online abrufbar unter:

<http://www.uni-heidelberg.de/fakultaeten/chemgeo/aci/enders/erasmus/Seiten/erasmus-outgoing.html>

iii. Kontaktdaten

Fakultät für Chemie und Geowissenschaften
Im Neuenheimer Feld 234, 69120 Heidelberg
Tel.: 06221-54 4844, Fax: 06221 54-4589
E-Mail: Dekanat-ChemGeo@uni-heidelberg.de
<http://www.chemgeo.uni-hd.de/>

Studienberatung:

Fachstudienberatung:

Prof. (apl.) Dr. Hans-Robert Volpp
Sprechzeiten: n.V.
INF 229, Raum 038, Tel. 06221 54-5041
E-Mail: aw2@ix.urz.uni-heidelberg.de

Auslandsaufenthalte

Prof. (apl.) Dr. Markus Enders
Sprechzeiten: Dienstag, 11:30 Uhr und n.V.
INF 276, Raum 201, Tel. 06221 54-6247
E-Mail: erasmus.chemie@uni-heidelberg.de

Studiendekan:

Prof. Dr. Milan Kivala
Sprechzeiten: n.V.
INF 225, Tel. 06221 54-19823
E-Mail: milan.kivala@oci.uni-heidelberg.de

Prüfungsausschuss Master:

Vorsitzender

Prof. Dr. Günter Helmchen
Sprechzeiten: n.V.
INF 273, Raum 104, Tel. 06221 54-8421
E-Mail: G.Helmchen@oci.uni-heidelberg.de

Sekretariat

INF 270, Raum 235
E-Mail: pruefungssekretariat@oci.uni-heidelberg.de
Ansprechpersonen und Sprechzeiten siehe:
<https://www.uni-heidelberg.de/fakultaeten/chemgeo/oci/service/pruefungsverwaltung.html>