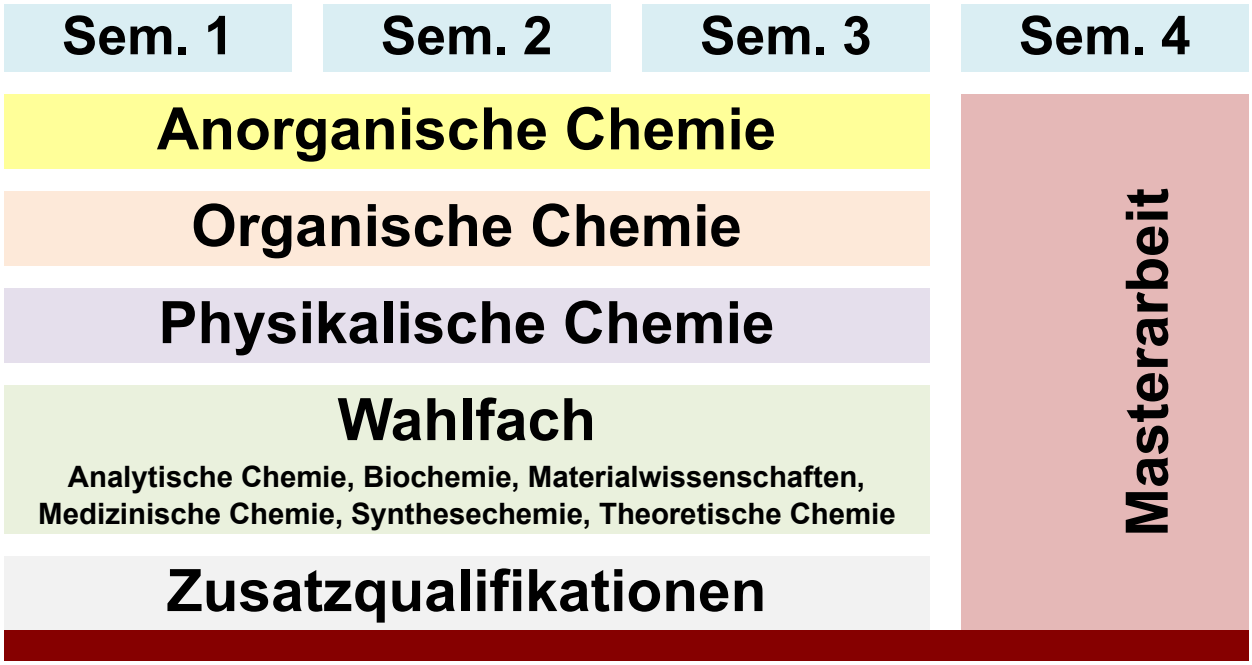
EBERHARD KARLS
UNIVERSITÄT
TÜBINGEN



Modulhandbuch

Chemie

Master of Science

Gültig ab Sommersemester 2025

Stand: 28.Oktober 2026

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE FAKULTÄT
Fachbereich Chemie

Inhalt

1. Beschreibung des Studiengangs 3
1.1 Eingangsqualifikationen 3
1.2 Qualifikationsziele 3
1.3 Konzept und Regelungen des Studiengangs 4
2. Studienverlaufsplan 9
2.1 Übersicht nach Modulen 9
2.2 Übersicht nach Studienverlauf 9
2.3 Übersicht nach Studienverlauf und Prüfungsanforderungen 11
3. Modulbeschreibungen 12
3.1. Haupt-Module (HM1 und HM2) 12
3.2. Neben-Module (NM1 und NM2) 50
3.3. Laborpraktikums-Module (PM1, PM2 und PM3) 67
3.4. Zusatzqualifikationen (Soft Skills) 77
3.5. Abschlussarbeit (MA) 79

1. Beschreibung des Studiengangs

1.1 Eingangsqualifikationen

Voraussetzung für die Zulassung in den Masterstudiengang Chemie ist der Abschluss eines Bachelor-Studiengangs im Fach Chemie mit einem Umfang von 180 ECTS-Punkten, mit der Note 3,0 beziehungsweise ein gleichwertiger Abschluss. Bewerber sollen Laborpraktika in den Fächern Anorganische, Organische, Physikalische und Analytische Chemie im Umfang von insgesamt mehr als 40 SWS absolviert haben. Weitere Voraussetzungen ist der Nachweis der Kenntnisse aus Vorlesungen, Seminaren und Übungen in diesen Fächern sowie in Theoretischer Chemie oder anderen naturwissenschaftlich-chemischen Fächern im Umfang von mehr als etwa 45 SWS sowie Grundkenntnisse in den Fächern Physik und Mathematik.

Die Studien- und Prüfungssprache im Studiengang ist Deutsch. Englischkenntnisse auf Niveau B2 des europäischen Referenzrahmens für Sprachen werden empfohlen, müssen aber nicht nachgewiesen werden.

1.2 Qualifikationsziele

Die Absolventinnen und Absolventen des Masterstudienganges Chemie haben aufbauend auf den Ausbildungszielen des Bachelorstudiums ergänzende und erweiterte Kenntnisse in Anorganischer, Organischer, Physikalischer und Theoretischer Chemie erworben. Darüber hinaus haben die Studierenden sowohl praktische Fertigkeiten als auch theoretische Kenntnisse in einem Wahlpflichtfach erworben bzw. vertieft, welches aus den Bereichen Analytische Chemie, Biochemie, Materialwissenschaften, Medizinische Chemie, Synthesechemie und Theoretische Chemie gewählt wird. Sie verfügen damit über ein vertieftes chemisches Fachwissen und eine größere Sicherheit in dessen theoretischer und praktischer Anwendung, so dass sie auch komplexe Probleme und Aufgabenstellungen in der Chemie wissenschaftlich beschreiben, analysieren, bewerten und erfolgreich lösen können.

Die Studierenden haben vertiefte Kenntnisse moderner theoretischer und experimenteller chemischer Methoden und verfügen über die Fertigkeit, experimentelle Untersuchungen zu konzipieren, zu planen und eigenständig durchzuführen. Sie sind in der Lage, die erzielten Ergebnisse zu interpretieren und daraus Schlüsse zu ziehen. Sie haben Stoff- und Methodenkompetenz erworben, die als Basis des wissenschaftlich vertieften Master-Studiums und eigenständigen Forschens während einer Promotion dient. Sie verfügen über eine verantwortliche und selbstständige wissenschaftliche Arbeitsweise, die sie befähigt hat, in einem wissenschaftlichen Umfeld eigenständig ein abgeschlossenes Forschungsgebiet zu bearbeiten und erwerben die wissenschaftliche Qualifikation für eine Promotion.

Die Absolventinnen und Absolventen besitzen ein tiefgehendes Verständnis für Anwendungen chemischer Verbindungen und Materialien und Verfahren in verschiedenen Arbeitsfeldern, kennen dabei auftretende Grenzen und Gefahren und können ihr Wissen unter Berücksichtigung sicherheitstechnischer, ökologischer und ökonomischer Erfordernisse verantwortungsbewusst anwenden. Sie können in der Gesellschaft aktiv den Meinungsbildungsprozess in Bezug auf wissenschaftliche Fragestellungen gestalten.

Durch das Master-Studium erwerben sie interdisziplinäre Fertigkeiten und außerfachliche Qualifikationen. Sie sind damit für die nichtfachbezogenen Anforderungen einer beruflichen Tätigkeit vorbereitet. Sie sind in der Lage, Konzepte, Vorgehensweisen und Ergebnisse im Team bearbeiten und können mit Spezialisten verschiedener chemischer Fachgebiete und anderer Natur- und Ingenieurwissenschaften kommunizieren und zusammenarbeiten.

Der Master-Studiengang Chemie der Universität Tübingen hat eine Regelstudienzeit von vier Semestern. Das Studium wird mit der Masterarbeit (M.Sc. Thesis) abgeschlossen.

1.3 Konzept und Regelungen des Studiengangs

Studien und Prüfungsordnung

Neben den Regelungen dieses Modulhandbuchs sind im Folgenden die wichtigsten Aussagen aus der Studien- und Prüfungsordnung der Universität Tübingen für den Studiengang Chemie mit akademischer Abschlussprüfung Master of Science (M. Sc.) – Allgemeiner Teil (SPO-AT) und der Studien- und Prüfungsordnung der Universität Tübingen für den Studiengang Chemie mit akademischer Abschlussprüfung Master of Science (M. Sc.) – Besonderer Teil (SPO-BT) zusammengefasst. Im Zweifelsfall gelten die Regelungen aus dem Landeshochschulgesetz des Landes Baden-Württemberg (LHG-BW), der SPO-AT und der SPO-BT in dieser Reihenfolge vorrangig vor allen Regelungen im Modulhandbuch.

Leistungspunkte

Für erfolgreich besuchte Veranstaltungen erhalten Studierende Leistungspunkte (LP), die auch mit der äquivalenten Bezeichnung ECTS-Punkte benannt werden. ECTS steht für European Credit Transfer and accumulation System. Ein Leistungspunkt entspricht einem Arbeitsaufwand von etwa 30 Stunden, der Kontaktzeit zu Lehrenden und Selbststudium beinhaltet. Eine Stunde im Vorlesungsverzeichnis entspricht einer Semesterwochenstunde (SWS). Es wird folgender Umrechnungsschlüssel zwischen Leistungspunkten und Semesterwochenstunden verwendet:

Vorlesungen, Übungen, Seminare: 1,5 LP = 1 SWS
Praktika: 0,7 - 1,0 LP = 1 SWS
Der gesamte Studiengang enthält 120 LP.

Fächer

Der Studiengang enthält die Fächer

- Anorganische Chemie (AC),
- Organische Chemie (OC) und
- Physikalische Chemie (PC),

die von den Studierenden als Haupt- oder Neben-Module belegt werden müssen. Weiterhin muss ein Haupt- oder Neben-Modul aus dem Bereich der Wahlpflicht-Fächer (WF)

- Analytische Chemie (AN),
- Biochemie (BC),
- Materialwissenschaften (MW),
- Medizinische Chemie (MC),

- Synthesechemie (SC) oder
- Theoretische Chemie (TC) gewählt werden.

Haupt- und Neben-Module
Es werden Haupt-Module (HM) zu je 15 ECTS-Punkten mit 8 SWS Vorlesungen plus 90 Stunden Gesamtarbeitszeit für die Prüfungsvorbereitung und Neben-Module (NM) zu je 9 ECTS Punkten mit 4 SWS Vorlesungen plus 90 Stunden Gesamtarbeitszeit für die Prüfungsvorbereitung angeboten. Im Masterstudiengang müssen zwei Haupt-Module und zwei Neben-Module absolviert werden (SPO-BT §3).

Die Module beinhalten Vorlesungen, Seminare und Übungen, die in der Regel in den ersten zwei Semestern des Masterstudiums besucht werden. Haupt- und Neben-Module werden durch jeweils eine benotete Prüfung abgeschlossen.

Die Inhalte der Module werden von dem Modulkoordinator / der Modulkoordinatorin in Zusammenarbeit mit den beteiligten Dozenten / Dozentinnen erstellt. Hierbei können Pflichtveranstaltungen und fakultative Veranstaltungen festgelegt werden.

Studierende, die Kenntnisse an einer anderen Hochschule erworben haben, die den Qualifikationszielen eines Moduls vergleichbar sind, können beim Prüfungsausschuss beantragen, sich die an der anderen Hochschule erworbenen Leistungen anrechnen zu lassen und die Modulprüfung in reduziertem Umfang zu absolvieren. Die Anrechnung von Studienleistungen ist in der SPO-AT §6 entsprechend der Lissabon-Konvention geregelt.

Modulprüfungen erfolgen in der Regel mündlich, werden von zwei Dozierenden des Fachs abgehalten und dauern 45 Minuten. Studierenden wird nachdrücklich empfohlen, von der Möglichkeit Gebrauch zu machen, die Prüfungssituation in einer Kenntnisstandsermittlung kennenzulernen. Diese wird von den Dozierenden im Vorfeld der Prüfung angeboten und ist von Studierendenseite aus freiwillig. Die für die Module möglichen Prüfer oder Prüferinnen sind in den Modulbeschreibungen angegeben oder können bei den Modulverantwortlichen erfragt werden. Studierende können auch andere Prüferwünsche äußern. Die endgültige Entscheidung über die Prüfenden trifft jedoch der / die Vorsitzende des Prüfungsausschusses (SPO AT § 5 Abs. 1 Satz 3). Prüfungstermine werden je nach Regelungen des Moduls mit den Prüfern direkt oder mit den dafür zuständigen Sekretariaten abgestimmt. Dabei wird der Prüfungsstoff festgelegt, der die Pflichtveranstaltungen und ggf. zusätzliche von den Studierenden auszuwählende fakultative Veranstaltungen des Moduls enthält. Die Veranstaltungen des Prüfungsstoffs müssen insgesamt mindestens 12 ECTS-Punkten in einem Haupt-Modul bzw. 6 ECTS Punkten in einem Neben-Modul entsprechen. Eine (modulübergreifende) Veranstaltung darf nicht zum Prüfungsstoff verschiedener Module gewählt werden. Die Note der Prüfung wird dem / der Studierenden im Anschluss an die Prüfung mitgeteilt und dem Prüfungsamt übermittelt.

Alle Modulprüfungen müssen vor Beginn der Masterarbeit bestanden sein. Gut begründete Ausnahmen können vom Prüfungsausschuss genehmigt werden. Es wird empfohlen, vor dem Abschluss des zweiten Studiensemesters mindestens zwei Modulprüfungen abzulegen. Spätestens nach Abschluss des dritten Studiensemesters sollen alle Modulprüfungen mindestens einmal abgelegt worden sein. Studierende, die dies nicht erfüllen, werden um eine schriftliche Stellungnahme zu ihrem Studienablauf gebeten, die an die Studienberatung (im M.Sc.

https://uni-tuebingen.de/fakultaeten/mathematisch-naturwissenschaftliche-fakultaet/fachbereiche/chemie/studium/studienberatung/) zu richten ist.

Praktikums-Module

„Aus den vier Bereichen (Fächern) Anorganische Chemie, Organische Chemie, Physikalische Chemie und dem Wahlpflichtfach sind drei Praktikums-Module (PM1, PM2 und PM3) im Umfang von je 12 ECTS aus unterschiedlichen Bereichen zu wählen. In der Regel soll nur ein Praktikum des Masterstudiums in demselben Arbeitskreis durchgeführt werden.“ Es wird nachdrücklich empfohlen, mindestens eines der Praktika bereits während der ersten beiden Studiensemester zu absolvieren. Praktika können individuell mit den AK-Leiterinnen oder AK-Leitern vereinbart und sowohl während der Vorlesungszeit als auch in der vorlesungsfreien Zeit durchgeführt werden.

Für jedes Praktikum ist eine Bearbeitungsdauer von 7 Wochen (bzw. 280 Stunden Arbeitszeit) vorgesehen, wenn in dieser Zeit keine anderen Veranstaltungen besucht werden. In die Bearbeitungsdauer ist der Zeitaufwand für die Erstellung des Protokolls von mindestens 2 Wochen (bzw. 80 Stunden) einzurechnen. Der Ablauf und insbesondere der Anfangs- und Endzeitpunkt des Praktikums müssen vor Beginn so festgelegt werden, dass der / die Studierende in der vorgegebenen Zeit maximal 200 Stunden an dem Praktikum arbeiten kann und dann noch mindestens 80 Stunden für die Erstellung des Protokolls zur Verfügung hat. Im Protokoll eines Praktikums werden der Beginn des Praktikums und der Abgabetag der endgültigen Fassung des Protokolls angegeben. Ein verspätetes Einreichen eines Protokolls muss von dem Betreuer / der Betreuerin in der Benotung berücksichtigt werden.

Zum Praktikum gehört zusätzlich ein Vortrag, in dem die Ergebnisse des Praktikums in einem wissenschaftlichen Zusammenhang dargestellt werden. Für die Vorbereitung des Vortrags sowie für Literaturrecherchen und vorbereitende Arbeiten für das Laborpraktikum werden 2 Wochen (80 Stunden) Arbeitszeit veranschlagt. Der Vortrag wird in der Regel im Arbeitskreis des Betreuers / der Betreuerin gehalten. Er soll nicht später als zwei Monate nach Beendigung des Praktikums gehalten werden. Alternativ zu einem Vortrag kann ein Testat über die Inhalte des Praktikums abgehalten werden. Die Gesamtleistung von Studierenden im Praktikum wird benotet und an das Prüfungsamt weitergeleitet.

Masterarbeit
Die Masterarbeit kann angemeldet werden, sobald die Prüfungen der zwei Haupt- und der zwei Neben-Module bestanden, die drei Praktikums-Module abgeschlossen und die Zusatzqualifikationen erbracht sind (SPO-BT §8). Die Anmeldung erfolgt im Prüfungsamt. Bei Beginn der Masterarbeit darf der Zeitpunkt, zu dem der / die Studierende die letzte Modulprüfung oder das letzte Modulpraktikum erfolgreich absolviert hat, nicht länger als 6 Wochen zurückliegen. Ausnahmen hiervon können vom Prüfungsausschuss genehmigt werden. Die Masterarbeit ist als Abschluss des Studienganges M. Sc. Chemie eine Prüfungsleistung im Fachbereich Chemie an der Eberhard Karls Universität Tübingen. Das Erstgutachten zur Masterarbeit wird von einem Prüfer oder einer Prüferin des Fachbereichs Chemie der Universität Tübingen erstellt. Eine Durchführung der Masterarbeit in einem Arbeitskreis außerhalb des Fachbereichs Chemie ist nur in begründeten Ausnahmefällen möglich und erfordert vor der Anmeldung der Masterarbeit eine ausdrückliche Zustimmung des Prüfungsausschusses. Dazu muss ein Unterstützungsschreiben des Erstgutachters oder der Erstgutachterin vorliegen. Die Nutzung von KI-Tools zur Unterstützung ist erlaubt, solange der eigene gestalterische Einfluss auf die Arbeit überwiegt. Die Art der Nutzung muss jedoch detailliert dokumentiert werden. Nähere Details hierzu sind in der aktuell gültigen Version der Eigenständigkeitserklärung zu finden, die Teil der Masterarbeit sein muss

Die Bearbeitungsfrist der Master-Arbeit beginnt mit der Anmeldung zur Masterarbeit und beträgt sechs Monate. Die Abgabefrist kann in begründeten Fällen auf Antrag vom Prüfungsausschuss verlängert werden (SPO-AT §17 Abs. 2). Die fertige Masterarbeit ist in drei gebundenen Exemplaren beim Prüfungsamt einzureichen.

Regelstudienzeit und Studienabschluss
Die Regelstudienzeit beträgt 4 Semester (120 ECTS-Punkte). Der Studiengang muss bis spätestens zum Ende des achten Fachsemesters erfolgreich abgeschlossen worden sein. Zudem können die Studierenden zu einem Gespräch mit der zuständigen Fachstudienberatung eingeladen werden, wenn bis zum Ende des 3. Fachsemesters die Modulleistungen der Module HM1, HM2, NM1, NM2 noch nicht erbracht wurden.

Benotung (siehe SPO-AT §14; SPO-BT §10)
Es werden die Noten 1.0, 1.3, 1.7, 2.0, 2.3, 2.7, 3.0, 3.3, 3.7, 4.0 und 5.0 vergeben. Die Masterarbeit wird nach der SPO-AT §17(5) benotet.

Die Gesamtnote wird nach SPO-BT §10 aus den nach Leistungspunkten gewichteten Noten der benoteten Module des Masterstudiengangs ermittelt. Dabei werden zwei Dezimalstellen hinter dem Komma berücksichtigt; alle weiteren Stellen werden ohne Rundung gestrichen. Die jeweilige Prüfungsnote lautet:

bis 1.50	sehr gut
1.51 bis 2.50	gut
2.51 bis 3.50	befriedigend
3.51 bis 4.00	ausreichend
ab 4.01	nicht ausreichend (SPO-AT §14(2) & (3)).

Abweichungen von den Regelungen

Abweichungen von den hier angegebenen Regeln können zugelassen werden, sofern sie nicht im Widerspruch zur SPO-AT, SPO-BT und dem LHG-BW stehen. Über diese Fälle entscheidet der Prüfungsausschuss.

2. Studienverlaufsplan

2.1 Übersicht nach Modulen

(entsprechend der Modulübersicht der Studien- und Prüfungsordnung)

Modulnummer	Pflicht / Wahlpflicht	Modultitel	Empfohlenes Fachsemester	LP
HM1	**W**	**Haupt-Modul 1**	**1-3**	**15**
HM2	**W**	**Haupt-Modul 2**	**1-3**	**15**
NM1	**W**	**Neben-Modul 1**	**1-3**	**9**
NM2	**W**	**Neben-Modul 2**	**1-3**	**9**
PM1	**W**	**Praktikum Master 1**	**1-3**	**12**
PM2	**W**	**Praktikum Master 2**	**1-3**	**12**
PM3	**W**	**Praktikum Master 3**	**1-3**	**12**
ZQM	**P**	**Zusatzqualifikation**	**1-3**	**6**
MA	**P**	**Masterarbeit**	**4**	**30**

2.2 Übersicht nach Studienverlauf

Studienbereich	Modultitel	Fachsemester				∑ LP
		1	2	3	4	
Studienbereiche Anorganische Chemie (AC), Organische Chemie (OC), Physikalische Chemie (PC), Wahlpflichtfach (WF)	HM1 Hauptmodul 1	9	6			15
	HM2 Hauptmodul 1	6	9			15
	NM1 Neben-Modul 1	3	6			9
	NM2 Neben-Modul 2	6	3			9
	PM1 Praktikum Master 1		2	10		12
	PM2 Praktikum Master 2		2	10		12
	PM3 Praktikum Master 3		2	10		12
	MA Masterarbeit				30	30
Studienbereich Zusatzqualifikationen	ZQM Zusatzqualifikationen	6				6
		30	**30**	**30**	**30**	**120**

Haupt-Modul 1 und Haupt-Modul 2 können aus je einem der Module der
- Anorganischen Chemie (ACH),
- Organischen Chemie (OCH),
- Physikalischen Chemie (PCH)
- und einem der Wahlpflicht-Fächer (WFH) gewählt werden.

Neben-Modul 1 und Neben-Modul 2 können aus je einem der Module der
- Anorganischen Chemie (ACN),
- Organischen Chemie (OCN),
- Physikalischen Chemie (PCN)
- und einem der Wahlpflicht-Fächer (WFN) gewählt werden, die nicht als Haupt-Module gewählt wurden.

Praktikums-Modul 1 (PM1), Praktikums-Modul 2 (PM2) und Praktikums-Modul 3 (PM3) können aus je einem der Module der
- Anorganischen Chemie (ACMP),
- Organischen Chemie (OCMP),
- Physikalischen Chemie (PCMP)
- und einem der Wahlpflichtfächer (WFMP) gewählt werden.

Der Ablauf von Praktikums-Modulen ist in diesem Modulhandbuch auf Seite 6 beschrieben

Als Wahlpflichtfächer gelten:
- Analytische Chemie (AN)
- Biochemie (BC)
- Materialwissenschaften (MW)
- Medizinische Chemie (MC)
- Synthesechemie (SC)
- Theoretische Chemie (TC)

Legende	
Bewertungs-system:	b = benotet; ub = unbenotet (bestanden/nicht bestanden) Die Zuordnung der Prüfungen zu Semestern hat empfehlenden Charakter.
Prüfungsform: **Dauer:**	K = Klausur; MP = Mündliche Prüfung; P = Praktikum (praktische Arbeit im Labor, Protokoll und Präsentation) Dauer der Prüfung in *min*
Gewichtung:	Bei Kursen = Gewichtung der Prüfungsnote für die Modulnote Bei Modulen = Gewichtung der Modulnote für die Endnote eingegeben.
SWS:	Semesterwochenstunden
Status:	o = obligatorisch; f = fakultativ
Lehrform:	V = Vorlesung; S = Seminar; Ü = Übung, MA = Masterarbeit
LP:	Leistungspunkte (ECTS-Punkte)

2.3 Übersicht nach Studienverlauf und Prüfungsanforderungen

Die Zuordnung von LP zu Veranstaltungen haben informativen Charakter. LP-Gutschrift erfolgt erst nach Abschluss des Moduls.		Prüfungsleistung				Lehrform			gesamt	Semester	
		Bewertungssystem	Prüfungsform	Dauer (min)	Gewichtung (LP)	SWS	Status	Art der Lehrform		1.-3.	4.
									LP	LP	LP
A Haupt-Module*						**16**			**30**		
ACH	Anorganische Chemie	b	MP	45	15	8	f	V, Ü, S		15	
OCH	Organische Chemie	b	MP	45	15	8	f	V, Ü, S		15	
PCH	Physikalische Chemie	b	MP	45	15	8	f	V, Ü, S		15	
ANH	Analytische Chemie	b	MP	45	15	8	f	V, Ü, S		15	
BCH	Biochemie	b	MP	45	15	8	f	V, Ü, S		15	
MCH	Medizinische Chemie	b	MP	45	15	8	f	V, Ü, S		15	
MWH	Materialwissenschaften	b	MP	45	15	8	f	V, Ü, S		15	
SCH	Synthesechemie	b	MP	45	15	8	f	V, Ü, S		15	
TCH	Theoretische Chemie	b	MP	45	15	8	f	V, Ü, S		15	
B Neben-Module*						**8**			**18**		
ACN	Anorganische Chemie	b	MP	45	9	4	f	V, Ü, S		9	
OCN	Organische Chemie	b	MP	45	9	4	f	V, Ü, S		9	
PCN	Physikalische Chemie	b	MP	45	9	4	f	V, Ü, S		9	
ANN	Analytische Chemie	b	MP	45	9	4	f	V, Ü, S		9	
BCN	Biochemie	b	MP	45	9	4	f	V, Ü, S		9	
MCN	Medizinische Chemie	b	MP	45	9	4	f	V, Ü, S		9	
MWN	Materialwissenschaften	b	MP	45	9	4	f	V, Ü, S		9	
SCN	Synthesechemie	b	MP	45	9	4	f	V, Ü, S		9	
TCN	Theoretische Chemie	b	MP	45	9	4	f	V, Ü, S		9	
C Praktikums-Module						**48**			**36**		
ACMP	AC Praktikum	b	P	-	12	16	f	P		12	
OCMP	OC Praktikum	b	P	-	12	16	f	P		12	
PCMP	PC Praktikum	b	P	-	12	16	f	P		12	
ANMP	AN Praktikum	b	P	-	12	16	f	P		12	
BCMP	BC Praktikum	b	P	-	12	16	f	P		12	
MCMP	MC Praktikum	b	P	-	12	16	f	P		12	
MWMP	MW Praktikum	b	P	-	12	16	f	P		12	
SCMP	SC Praktikum	b	P	-	12	16	f	P		12	
TCMP	TC Praktikum	b	P	-	12	16	f	P		12	
D Soft Skills						**6**			**6**		
SK	Zusatzqualifikationen	ub	-	-	6	6	o	V, S		6	
E Abschluss-Modul						**60**			**30**		
MA	Masterarbeit	b	MA		30	60	o	MA			30
Summe		**-**	**-**	**-**	**-**	**0**	**-**	**-**	**120**	**90**	**30**

* Für die Vorbereitung auf die Modulprüfungen der Haupt- und Nebenmodule werden jeweils 3 LP angerechnet.

3. Modulbeschreibungen

3.1. Haupt-Module (HM1 und HM2)

Modulnummer: ACH	**Modultitel:** Anorganische Chemie Haupt-Modul		**Art des Moduls:** Wahlpflicht
ECTS-Punkte	15		
Arbeitsaufwand	Arbeitsaufwand: 450 h	Kontaktzeit: 120 h / 8 SWS	Selbststudium: 330 h
Moduldauer	2 Semester		
Modulkoordination	Prof. Dr. Reiner Anwander		
Turnus	Jedes Semester		
Sprache	Deutsch oder Englisch		
Lehr-/Lernformen	Vorlesungen		
Qualifikationsziele	Die Studierenden können die Inhalte der Anorganischen Chemie, insbesondere der Koordinationschemie, der Metallorganischen Chemie, der Elementorganik sowie der Festkörperchemie, erläutern und beschreiben. Sie sind in der Lage die experimentellen, methodischen und theoretischen Grundlagen dieses Fachs miteinander zu verknüpfen und in den naturwissenschaftlichen Kontext einzuordnen.		
Modulinhalt	ACM1 „Fortgeschrittene Metallorganische Chemie 1“: Reaktionsmechanismen von Koordinationsverbindungen, Carben-Komplexe, ausgewählte Beispiele homogener Katalyse, schwach koordinierende Anionen. ACM2 „Fortgeschrittene Metallorganische Chemie 2“: Struktur, Eigenschaften und Reaktivität ausgewählter metallorganischer Reagenzien, insbesondere σ-gebundener Alkyl- und Arylverbindungen der Gruppen 1 bis 4 sowie 11 und 12. Möglichkeiten zur Steuerung und Beeinflussung der Reaktivität und Selektivität bei ihrem Einsatz in der Synthese. ACM3 „Metallorganische Chemie der Lanthanoide“: Geschichte der Seltenerdelemente, Gewinnung / Trennung der Lanthanoide, Lanthanoidenkontraktion, Synthese anorganischer Verbindungen (Hydride, Boride, Carbide, Nitride, Oxide, Halogenide, Nitrate), Synthese metallorganischer Verbindungen (Alkoxide, Amide, Alkyle, Cyclopentadienyle), neuartige Synthesestrategien, Liganden, nanostrukturierte Materialien.		

	ACM5 „Methoden der anorganischen Forschung: Fortgeschrittene spektroskopische Methoden“ (früher ACMn22): Elektronische Absorptions- und Emissionsspektroskopie, IR- und Raman-Spektroskopie, Mößbauer-Spektroskopie, synthetische und spektroskopische Aspekte der Isotopenmarkierung. ACM6 „Elementorganische Chemie 1“: Elementorganische Chemie der Hauptgruppenelemente, Synthese, Struktur, Eigenschaften sowie MO theoretische Beschreibung von Hauptgruppenorganylen, 4z2e Bindung, Strukturchemie der Li-Organyle, Alkali-Metal-Mediated-Metalation, Herstellung und Struktur-chemie von Al-Organylen, Supersäuren, Hammetsche Aciditäts-funktion, schwach koordinierende Anionen, Polykationen der Chalkogenide. ACM7 „„Elementorganische Chemie 2“: Elementorganische Chemie der Hauptgruppenelemente in niedrigen Oxidationsstufen, subvalente Halogenide der Hauptgruppen-elemente, Kokondensationstechnik, Element-Element-Mehrfach-bindungen, CGMT-Modell, Zintl-Anionen, Pseudoelementkonzept, Clusterverbindungen. ACM12 „Sol-Gel Prozesse“: Grundlagen des Sol-Gel-Prozesses: Sol, Aerosol, Gel, Hydrolyse und Kondensation, Gelbildung, Trocknung, Alterung; Synthesestrategien: Kontrolle der Parameter: pH, Temperatur, Wasserwert, Wachstums-modelle, Templatsynthesen, non-, meso- und makroporöse Materialien, Optionen des Sol-Gel-Prozesses: Aerogele, poröse Materialien, Xerogele, Dichte Gläser und Keramiken, keramische Filme und Silsesquioxane. ACM14 „Aktivierung kleiner Moleküle“: Aktivierung durch Koordination von CH4, NH3, CO2, N2, H2O, Koordination der Sigma-Bindung, Bindungsbildung und -bruch, elektronische und sterische Voraussetzungen der Metallkomplex-fragmente, Erzeugung reaktiver Metallkomplexfragmente, Charakterisierung hochreaktiver Metallkomplexfragmente, katalytische Funktionalisierung. ACM15 „Metallorganische Komplexkatalyse“: Studium ausgewählter homogen-metallkatalysierter Reaktions-mechanismen, wie z.B. Olefin- und Alkinmetathese, C-H Funktionalisierung, Hydroaminierung, Hydrocyanierung, Hydro-formylierung, Monsanto-Essigsäure-Verfahren, usw. ACM16 „f-Element-Katalyse“ (aufbauend auf ACM3) Heterogen-Katalyse, Petrochemie, Abgaskatalysatoren, Homogen-Katalyse, Polymersationsreaktionen (1,3-Diene, a-Olefine, Styrol, Acrylate, Lactone), Kohlenstoff-Heteroelement-Knüpfungsreaktionen (Hydroaminierung, Hydrosilylierung), Kohlenstoff-Kohlenstoff-Knüpfungsreaktionen (Diels-Alder, Michael-Addition, Nitroaldol), Oxy-Transformationsreaktionen (MPV-Reduktion, Tishchenko). ACM17 „Polymer Science“:

	Polymerisationsreaktionen (radikalisch, kationisch, anionisch, kontrolliert), Chemie an Polymeren, technische Polymerisations-verfahren (homogen, heterogen, Suspension, Emulsion, Gasphase), technisch wichtige organische Werkstoffpolymere, Grundlagen der Kunststoffverarbeitung, Funktionale Polymere, neuere Anwendungen von Polymeren, Polymere und Umwelt (Recycling, Kunststoffe und Energie, Biokunststoffe). ACM19 „Bioanalytik mit Metallkomplexen 1“: Allgemeine Grundlagen zur Anwendung von Metallkomplexen in Biosystemen, Koordinationschemie der Lanthanoide und relevanter Übergangsmetalle, Prinzipien des molekularen Designs (z.B. Stabilität, Polarität, Funktionalität) und der chemischen Synthese von biomedizinischen Kontrastmitteln auf Metallbasis. ACM20 „Bioanalytik mit Metallkomplexen 2“ (aufbauend auf ACM19): Einfache und fortgeschrittene Anwendungen von Metallkomplexen in Biosystemen, chemische und physikalische Grundlagen moderner bioanalytischer Methoden (z.B. Magnetresonanztomographie, Positronenemissionstomographie, Lumineszenz-Imaging, Quanti-tative Proteomik), Prinzipien von "smarten" Kontrastmitteln und Sonden. ACM21 „Bioanorganische Chemie 1“ (früher ACMn5): Säure-Base- und Redoxkatalyse an Enzymen, Elektronentransport durch Metallproteine, Nichthäm-Eisen-Enzyme und Aktivierung von Sauerstoff, Ionenkanäle und Toxine ACM22 „Bioanorganische Chemie 2“ (aufbauend auf ACM21): Aufnahme, Transport, Speicherung und Regulierung von Eisen, Sauerstofftransport und Gasotransmitter, Redoxkatalyse mit Hämzentren, Kupfer-Redox-Zentren, Krebstherapeutika, Metalle in der Medizin ACM24 „Methoden der anorganischen Forschung: Grundlagen der Festkörper-NMR-Spektroskopie“: NMR-Wechselwirkungen im Festkörper: Anisotropie der chemischen Verschiebung, direkte Dipol-Dipol-Kopplung, indirekte Spin-Spin-Kopplung, Kern-Quadrupolkopplung; Magic-Angle-Spinning; homo-nukleare Entkopplung; Kreuzpolarisierung; Einkristall-NMR, Pulver-proben, amorphe Systeme; Dynamik. ACM25 „Methoden der anorganischen Forschung: Fortgeschrittene Festkörper-NMR-Spektroskopie“: Pulstechniken zur Korrelation oder Separation von Wechsel-wirkungen, Zuordnungstechniken. ACM26 „Methoden der anorganischen Forschung 6: Elektronendichten und Röntgenbeugung in der Praxis“: Teil 1: Praktischer Verlauf und Grundprinzipien von Röntgen-beugungsstudien anhand von Beispielen aus der Praxis, nötige Voraussetzungen, richtige Interpretation der Ergebnisse und Qualitätsabschätzung, mögliche Fallstricke und Probleme;

	Teil 2: Weiterentwicklung der Methode (Multipolverfeinerung), Visualisierung und Analyse von Elektronendichten durch hochauflösende Röntgenbeugungsstudien: Analyse chemischer Bindungen und interatomarer Wechselwirkungen im Experiment (Atoms-in-Molecules-Konzept), Bestimmung chemischer und physikalischer Eigenschaften (atomare Ladungen, Dipole, Lewis-acide und -basische Zentren), aktuelle Forschungsbeispiele. ACM27 „Aspekte der Nachhaltigen Chemie“: Konzepte, welche vom Umweltbundesamt in Kooperation mit der OECD ausgearbeitet wurden, erläutert an ausgewählten Beispielen der Forschung und Industrie: Qualitative Entwicklung (Synthese und Nutzen von ungefährlichen Stoffen), quantitative Entwicklung (Verbrauch von Ressourcen vermindern), umfassende Lebenswegbetrachtung (Analyse von Rohstoffgewinnung, Herstellung und Weiterverarbeitung), Aktion statt Reaktion (Vermeidung von Gefährdungen), wirtschaftliche Innovation.

	Titel	Lernformen	Status	SWS	LP	Prüfungsform	Prüfungsdauer	Benotungssystem	Berechnung Modulnote
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungs-punkten/ Beno-tung (ggf. Ge-wichtung)	*ACM1: Fortgeschrittene Metallorganische Chemie 1 (WS) Wesemann*	*V*	*o*	*1*	*1,5*	MP	45	b	100
	ACM2: Fortgeschrittene Metallorganische Chemie 2 (WS) Kunz	*V*	*o*	*1*	*1,5*				
	ACM3: Metallorganische Chemie der Lanthanoide (SS) Anwander	*V*	*o*	*1*	*1,5*				
	ACM5: Fortgeschrittene spektroskopische Methoden (WS) Seitz	*V*	*o*	*1*	*1,5*				
	ACM6: Element-organische Chemie 1 (SS) Schnepf	*V*	*o*	*1*	*1,5*				
	ACM7: Element-organische Chemie 2 (SS) Schnepf	*V*	*f*	*1*	*1,5*				
	ACM12: Sol-Gel Prozesse (WS) Schrenk	*V*	*f*	*1*	*1,5*				
	ACM14: Aktivierung kleiner Moleküle (SS) Wesemann	*V*	*f*	*1*	*1,5*				
	ACM15: Metall-organische Komplex-katalyse (SS) Kunz	*V*	*f*	*1*	*1,5*				
	ACM16: f-Element-Katalyse (WS) Anwander	*V*	*f*	*1*	*1,5*				
	ACM17: Polymer Science (SS) Grösser	*V*	*f*	*1*	*1,5*				
	ACM19: Bioanalytik mit Metallkomplexen 1 (WS) Seitz	*V*	*f*	*1*	*1,5*				
	ACM20: Bioanalytik mit Metallkomplexen 2 (WS) Seitz	*V*	*f*	*1*	*1,5*				

	ACM21: Bioanorganische Chemie 1 (SS) Sirsch	*V*	*f*	*1*	*1,5*				
	ACM22: Bioanorganische Chemie 2 (SS) Sirsch	*V*	*f*	*1*	*1,5*				
	ACM24: Grundlagen der Festkörper-NMR-Spektroskopie (WS) Eichele	*V*	*f*	*1*	*1,5*				
	ACM25: Fortgeschrittene Festkörper-NMR-Spektroskopie (WS) Eichele	*V*	*f*	*1*	*1,5*				
	ACM26: Elektronen-dichten und Röntgen-beugung in der Praxis (WS) Maichle-Mössmer / Sirsch	*V*	*f*	*1*	*1,5*				
	ACM27: Aspekte der Nachhaltigen Chemie	*V*	*f*	*1*	*1,5*				
	Prüfungsvorbereitung		*o*		*3,0*				
Anmerkungen	Die hier festgelegte Aufteilung in fünf obligatorische und drei fakultative Veranstaltungen gilt für alle Studierenden, die ihr Masterstudium im WiSe 20/21 oder danach begonnen haben; für alle Studierenden, die ihr Masterstudium vor diesem Zeitpunkt begonnen haben, gilt die alte Regelung, nach der alle Veranstaltungen fakultativ sind.								

Prüfung	Die Studierenden melden sich im Sekretariat der Anorganischen Chemie (E-Mail an Frau Gehlen, verwaltung@anorg.uni-tuebingen.de) zur Modulabschluss-Prüfung unter Angabe der gewünschten Prüfungswoche sowie dem Prüferwunsch mindestens fünf Wochen vor dem Prüfungstermin an. Prüferkombination in der Anorganische Chemie: Im Hauptmodul wählen die Studierenden aus den acht ACM-Vorlesungen eine(n) Prüfer(in) aus. Die/der andere Prüfer(in) wird aus den fünf obligatorischen ACM-Vorlesungen zugeteilt und vier Wochen vor der Prüfung dem/der Studierenden mitgeteilt. Für Studierende, die vor dem WiSe 20/21 ihr Masterstudium begonnen haben, gilt die alte Regelung, nach der bei der Anmeldung zwei Prüferwünsche angegeben werden können. Bitte beachten Sie: Beginnend mit dem WiSe 25/26 werden die Veranstaltungen „Fortgeschrittene Festkörperchemie“ (ACM4), „Stoffeigenschaften und Funktionsmaterialien 1 + 2“ (ACM8/ACM9), „Elektronische Strukturen von Feststoffen“ (ACM13) sowie „Röntgen-Pulverdiffraktometrie“ (ACM23) nicht mehr angeboten. Der Besuch dieser Vorlesungen kann aber nach wie vor bei der Anmeldung zur Modulabschlussprüfung angegeben und damit angerechnet werden. Studierende, welche die ehemals obligatorische Vorlesung „Fortgeschrittene Festkörperchemie“ als einen Prüfungsschwerpunkt wünschen, werden gebeten, sich frühzeitig mit dem Sekretariat der Anorganischen Chemie in Verbindung zu setzen, um die verfügbaren Optionen zu besprechen.

Modulnummer: OCH	**Modultitel:** Organische Chemie Haupt-Modul		**Art des Moduls:** Wahlpflicht
ECTS-Punkte	15		
Arbeitsaufwand	Arbeitsaufwand: 450 h	Kontaktzeit: 120 h / 8 SWS	Selbststudium: 330 h
Moduldauer	2 Semester		
Modulkoordination	Prof. Dr. Holger Bettinger		
Turnus	Jedes Semester		
Sprache	Deutsch oder Englisch		
Lehr-/Lernformen	Vorlesung, Übung, Seminar		
Qualifikationsziele	Die Studierenden können die Inhalte der Organischen Chemie, insbesondere der stereoselektiven Synthese, der Physikalischen Organischen Chemie, sowie der Synthesestrategien in der Organischen Chemie, erläutern und beschreiben. Sie sind in der Lage die experimentellen und theoretischen Grundlagen dieses Fachs miteinander zu verknüpfen und in den naturwissenschaftlichen Kontext einzuordnen.		
Modulinhalt	OCM1 „Stereochemie und stereoselektive Synthese“: Eigenschaften stereoisomerer Moleküle, Arten von Selektivität, Topien von Liganden und Halbräumen, Energiediagramme bei selektiven Reaktionen, diastereoselektive Synthesen von Alkenen (Wittig-Reaktion, Julia-Olefinierung, Kreuzmetathese, aus Alkinen, Kreuzkupplungen), diastereoselektive Reaktionen an Ringen, diastereoselektive Reaktionen an acyclischen Systemen (Felkin-Anh-Modell), Chemie der Enolate (Evans-, Enders-Alkylierung), Aldolreaktionen, Allylierungs- und Crotylierungsreaktionen, optisch aktive Produkte (Sharpless-Epoxidierung, Jacobsen-Resolution), enzymatische Racematspaltungen und gruppenselektive Reaktionen. OCM2 „Physikalische Organische Chemie“: Bindungstheorie (Kraftfelder, VB, MO), Thermochemie (Inkrementsysteme), Konformationsanalyse, Elektronische Effekte, Lösungen und nicht-kovalente Wechselwirkungen, molekulare Erkennung und supramolekulare Chemie; Kinetik: Prinzipien und Reaktionsmechanismen, Isotopieeffekte, Substituenteneffekte, lineare freie Enthalpiebeziehungen; Aufklärung von Mechanismen. OCM3 „Synthesestrategien in der Organischen Chemie“: Bedeutung der Organischen Synthese, Retrosynthese (konvergente vs. lineare Synthesen, Transform, Retron, Synthon), *functional group interconversions*, Umpolung, *one-group disconnections*, *two-group disconnections*, Synthese von Ketten (C–C-Knüpfungen, Alken-Synthesen, Alkin-Synthesen), Synthese von Ringen, Chemoselektivität und Schutzgruppen, C–C-Kreuzkupplungs-reaktionen, ausgewählte Beispiele von Totalsynthesen.		

	OCM5 „Reaktive Zwischenstufen“: Carbokationen (Carbenium- und Carboniumionen), Carbanionen, Radikale und Diradikale, Carbene, Nitrene: Erzeugung der reaktiven Zwischenstufen (photochemisch, thermisch, chemisch), Energie und Struktur (Gasphase vs. Lösung, Hyperkonjugation, klass. und nicht-klass.), Nachweis und Spektroskopie (Abfangchemie, Isolierung in inerten Medien, zeitaufgelöste Spektroskopie), Reaktionsverhalten: Umlagerungen, intermolekulare Reaktionen; Anwendungen in der Synthese (metallvermittelte Erzeugung). OCM6 „Neue Kohlenstoffmaterialien“: Fullerene, Kohlenstoffnanoröhren, Graphen: Erzeugung, Eigenschaften (physikalisch, spektroskopisch, chemisch), Funktionalisierung (kovalent und nicht-kovalent); kleine pi-konjugierte Moleküle (Acene, Coronene, Perylendiimide, Phthalocyanine) und Oligomere für OTFT, OLED und Solarzellen: Struktur-Eigenschaftsbeziehung, Synthesemethoden, Charakterisierung. OCM11 „Supramolekulare Chemie“ Historische Entwicklung, Konzepte und Definitionen, Supramolekulare Komplexierung (kinetische und thermodynamische Parameter, Bestimmung von Bindungskonstanten, nichtkovalente Wechselwirkungen), Molekulare Erkennung (Molekulares Design von Rezeptoren, Komplexierung von Kationen, Anionen und neutralen Molekülen), Self-Assembly (Wasserstoffbrückenbindungen, metallosupramolekulare Chemie, dynamische kovalente Chemie, π-π-Stapelung), mechanisch-verzahnte Moleküle (Molekulare Topologie, Catenane, Rotaxane, molekulare Schalter und Maschinen), Selbstorganisation (dynamisch-kombinatorische Bibliotheken, adaptive Systeme, Selbstreplikation, dissipative Chemie), Anwendungen (supramolekulare Katalyse, Sensorik, Medizin, Materialwissenschaften). OCM12 „Organokatalyse“: Erste Beispiele organokatalytisch geführter Reaktionen, Vergleich der kovalenten und nicht-kovalenten Organokatalyse, Hajos-Parrish-Eder-Sauer-Wiechert-Reaktion, Prolin und dessen Derivate, MacMillans Imidazolidinone, Imin- und Enaminkatalyse, Katalytisch enantioselektive Aldolreaktionen, Multikomponenten- und Kaskadenreaktionen, SOMO-Katalyse, Wasserstoffbrücken-aktivierung, chirale Brønsted-Säuren, Thioharnstoff- und TADDOL-Derivate, Peptide in der asymmetrischen Synthese, Phasentransferkatalyse nach Maruoka, chirale Brønsted-Basen, Benzoin-Kondensation und Stetter-Reaktion, nicht-lineare Effekte in der asymmetrischen Organokatalyse, Anwendungen organokatalytischer Reaktionen im industriellen Maßstab und in der Naturstoffsynthese. OCM14 “Natural Product Chemistry and Biological Functions I” s. BCH OCM15 “Natural Product Chemistry and Biological Functions II” s. BCH ACM17 „Polymer Science“ s. ACH ANM2 „Trennmethoden, NMR und Kopplungsverfahren“ s. ANH

	ANM14 „Moderne NMR-Methoden in der Organischen Chemie“ s. ANH								
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)	Titel	Lernformen	Status	SWS	LP	Prüfungsform	Prüfungsdauer	Benotungssystem	Berechnung Modulnote
	OCM1: Stereochemie und stereoselektive Synthese	*V*	*o*	*2*	*3,0*				
	OCM2: Physikalische Organische Chemie	*V*	*o*	*2*	*3,0*				
	OCM3: Synthesestrategien in der Organischen Chemie	*V*	*f*	*2*	*3,0*				
	OCM5: Reaktive Zwischenstufen	*V*	*f*	*2*	*3,0*				
	OCM6: Neue Kohlenstoffmaterialien	*V*	*f*	*1*	*1,5*				
	OCM11: Supramolekulare Chemie	*V*	*f*	*2*	*3,0*				
	OCM12: Organokatalyse	*V*	*f*	*1*	*1,5*	MP	45	b	100
	OCM14 “Natural Product Chemistry and Biological Functions I”	V	f	1	1,5				
	OCM15 “Natural Product Chemistry and Biological Functions II”	V	f	1	1,5				
	ACM17: Polymer Science	*V*	*f*	*1*	*1,5*				
	ANM2: Trennmethoden, NMR und Kopplungsverfahren (SS) Kramer, Grzegorzek*	*V*	*o**	*2*	*3,0*				
	ANM14: Moderne NMR-Methoden in der Organischen Chemie (WS) Kramer	*V*	*f*	*2*	*3,0*				
	Prüfungsvorbereitung		*o*		*3,0*				

Bemerkungen	*ANM2 muss besucht werden. Die Prüfung kann auch in einem der Module der Analytischen Chemie erfolgen. Die Veranstaltung wird nur in einem Modul angerechnet und geprüft!
Prüfung	Die Anmeldung zur Modulabschlussprüfung erfolgt per E-Mail an pruefungen@orgchem.uni-tuebingen.de unter Angabe der Modulveranstaltungen, der gewünschten Prüfungswoche, sowie dem Prüferwunsch mindestens 4 Wochen vor dem Prüfungstermin.

Modulnummer: PCH	**Modultitel:** Physikalische Chemie Haupt-Modul		**Art des Moduls:** Wahlpflicht
ECTS-Punkte	15		
Arbeitsaufwand	Arbeitsaufwand: 450 h	Kontaktzeit: 120 h / 8 SWS	Selbststudium: 330 h
Moduldauer	2 Semester		
Modulkoordination	Prof. Dr. Reinhold Fink		
Turnus	Jedes Semester		
Sprache	Deutsch oder Englisch		
Lehr-/Lernformen	Vorlesung, Übung, Seminar		
Qualifikationsziele	Die Studierenden können die Inhalte der Physikalischen Chemie erläutern und beschreiben. Sie sind in der Lage die experimentellen und theoretischen Grundlagen dieses Fachs miteinander zu verknüpfen und in den naturwissenschaftlichen Kontext einzuordnen.		
Modulinhalt	PCM1 „Übergreifende theoretische Konzepte der Spektroskopie“: Anhand der zeitabhängigen Schrödinger-Gleichung wird die Dynamik der Wechselwirkung zwischen einem 2-Niveau-System und elektromagnetischer (E.M.) Strahlung untersucht. Vier Kapitel mit den folgenden Stichworten werden erarbeitet: 1) schwache breitbandige Anregung: Fermi´s Goldene Regel, spektrale Zustandsdichte, Zusammenhang mit Einsteinkoeffizienten. 2) 2-Niveau System in Resonanz mit starker E.M. Strahlung: Rabi-Oszillationen, zeitabhängiges induziertes Übergangsmoment. 3) Beschreibung der induzierten Polarisation, Relaxations-mechanismen, freier Induktionszerfall, kohärente und inkohärente Emission (Fluoreszenz), homogene- und inhomogene Linien-verbreiterung, Dichtematrixformalismus, gepulste Anregung, Echo-Spektroskopie, 3-Niveausystem, Sättigung PCM2: „Anwendungen der Physikalischen Chemie: Feststoffe, Grenzflächen, Modellsysteme“: Die statistische Thermodynamik wird vertieft und Quantenstatistiken werden zur Berechnung von Zustandsgrößen wichtiger Modellsysteme herangezogen. Grundlagen für die Beschreibungen von Gitterschwingungen und elektronischen Eigenschaften von Feststoffen werden aufbauend auf Struktur und Symmetrie entwickelt. Ausgehend vom Bändermodell werden elektrische und optische Eigenschaften von Metallen, Halbleitern und Isolatoren beschrieben. Wechselwirkungen elektromagnetischer Strahlung mit Feststoffen und deren Anwendungen werden diskutiert. Die Realstruktur von Feststoffen wird in Zusammenhang mit thermodynamischen Gesetzmäßigkeiten behandelt. Prozesse an Grenzflächen, Gleichgewichte sowie Ladungs- und Stofftransport werden analysiert.		

	PCM3 „Spektroskopie bei hohen Energien“: Photoangeregte Spektroskopien im UV- und Röntgenbereich, Spektroskopie mit Synchrotronstrahlung, elektronenangeregte Spektroskopien, Abbildung von elektronischen Molekül- und Festkörperzuständen, Valenzband- und Rumpfniveauspektroskopie, Energielagen rumpfangeregter Zustände und Auswahlregeln für deren Entstehung und Zerfall, Polarisationseffekte und molekulare Orientierung, Dichroismus und magnetische Effekte, Resonante Anregungsprozesse, anschließende Zerfallsprozesse und Anwendungsbeispiele als spektroskopische Methoden, Tomographie. PCM4 „Molekulare Wechselwirkungen“: Potential und Ladungsverteilung von Molekülen, Multipolbeiträge zum Potential, Dipole und Quadrupole, Dipol-Dipol-Wechselwirkung, van der Waals-Wechselwirkung, Wasserstoffbrückenbindung, hydrophobe Wechselwirkung, Lennard-Jones-Potential, Potenzgesetze. Adsorption, Sorption, Affinität, Bedeckungsgrad, molekulare Wechselwirkungen – insbesondere bei biomolekularen Schichten, Oberflächenmodifikation, Assaytypen (direkt, kompetitiv, Bindungs-hemmtest, Sandwich), transportkontrollierte Prozesse, Beschreibung gekoppelter Differentialgleichungen bei zeitlichen Konzentrations-änderungen, Besonderheiten lebender Systeme Affinitätskinetik, Photokinetik, kinetische und thermodynamische Beschreibung. PCM6 „Grundlagen der elektrochemischen Verfahren“: Electrical charge and electrical field, Structure and electrical properties of the materials used in electrochemistry, Electrical currents in conductors, General electrochemistry, Solid-state electrochemistry, Electrochemical investigation methods. PCM7 „Laserspektroskopie/Kurzzeitspektroskopie“: Laser: Lichtverstärkung durch stimulierte Emission, Verstärker-medien, optische Resonatoren, homogene und inhomogene Linienbreite, Mode-Competition, frequenzstabilisierte Laser, Erzeugung kurzer Lichtpulse, Mode-Locking, nichtlineare optische Effekte, Wellenmischung, parametrische optische Verstärkung. Ultra-kurzzeitspektroskopie: ultraschnelle, lichtinduzierte Prozesse in Molekülen und Festkörpern, Pump-Probe-Methode, transiente Gitter. PCM8 „Optische Mikroskopie, optische Einzelmolekülspektroskopie, Nanooptik“: Optische Mikroskopie: Beugungsgrenze, konfokale Mikroskopie, Fernfeld und Nahfeld eines Hertz-Dipols, Feldverteilung im Fokus bei radial- und azimutaler Beleuchtung. Optische Einzelmolekülspektroskopie: Nachweisgrenzen, einzelne Photonen, Time-Correlated Single-Photon Counting, Photonen-statistik, optische Signale einzelner Moleküle vs. Ensemble, ober-flächenverstärkte Raman-Spektroskopie, Nanopartikel und Quanten-punkte, Methoden zur Überwindung der Beugungsgrenze: 1) mit beugungsbegrenzter Optik (STED, etc.), 2) mit evaneszenten optischen Feldern, optische Eigenschaften von Metallen, Teilchen-Plasmonen, optische Antennen. Rastersonden-mikroskopie: Rasterkraftmikroskopie, Tunnelelektronenmikroskopie, spitzenverstärkte optische Nahfeldmikroskopie und –Spektroskopie. PCM9 „Grundlagen der Sensorik“:

	Physikalisch-chemische Prinzipien von Festkörpern, Crystalline Structure and X-Ray Diffraction, Free Electrons in Solids, Energy Bands, Electrons in the Energy Bands, Intrinsic and Extrinsic Semiconductors, Surface States, Adsorption on Solids/ Semiconductors, Physikalisch-Chemische Grundlagen Optischer Sensoren: Strahlung, Maxwellgleichungen, Polarisation, Interferenz, Reflexion. PCM10 „Organische Halbleitermaterialien“: Molekulare organische Halbleiter, leitende und halbleitende organische Polymere, Anregungen, Excitonen, Polaronen, Leitfähig-keit, Hopping, anorganisch-organische und organisch-organische Grenzflächen, Hybridsysteme, Bauelemente, OLED, OFET, Solar-zellen. PCM11 „Mikroskopie und Rastersondenmethoden“: Rastertunnelmikroskop (STM), Tunnelwahrscheinlichkeit, Tunnel-strom, Systemkomponenten und Aufbau sowie Betriebsarten des STM, Rastertunnelspektroskopie, Anwendungen: Oberflächen-struktur, Oberflächentopographie, lokale Reaktionen, Oberflächen-modifizierung, Lithographie. Atomkraftmikroskop (AFM), Kraft-Abstands-Kurven, Komponenten, Betriebsarten; weitere Raster-sondentechniken. Rasterelektronen- und Transmissionselektronenmikroskope (SEM und TEM), Aufbau, Sekundär- und Rückstreuelektronen, Mechanis-men der Kontrasterzeugung, Auflösung, Wechselwirkungsvolumen; Energieverlust- und Röntgenspektroskopie in TEM und SEM, Analy-tisches Elektronenmikroskop. Elektronenstrahlmikrosonde. Scanning transmission X-ray microscopy (STXM). PCM12: "Optische Spektroskopie Organischer Materialien" Teil A "Chromophore in Lösung": Licht-Materie Wechselwirkung (klassisch, quantenchemisch), MOs, Konfiguration, Zustände, Auswahlregeln, chemische Konstitution und Absorption, vibronische Kopplung, Linienverbreiterung, Desaktivierung angeregter Zustände. Techniken: UV/Vis Absorption. Teil B "Festkörper": molekulare Excitonen mit schwacher und starker Kopplung, CT-Zustände, Energietransport (Coulomb, Austauschmechanismus), Desaktivierung, Trapping. Techniken: Fluoreszenz, Lichtstreuung. ANM7 „Sensoren“ s. ANH ANM9 „Spektroskopie“ s. ANH ANM10 „Messwerterfassung und –auswertung“ s. ANH ANM15 „Oberflächenanalytik“ s. ANH ANM16 „Fortgeschrittene Elektrochemie“ s. ANH MWM1 „Phänomenologische Materialeigenschaften“ s. MWH MWM2 „Materials for Sustainable Development“ s. MWH

	Titel	Lernformen	Status	SWS	LP	Prüfungsform	Prüfungsdauer	Benotungssystem	Berechnung Modulnote
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)	*PCM1: Übergreifende theoretische Konzepte der Spektroskopie (WS) Meixner*	*V*	*o*	*2*	*3,0*	*MP*	*45*	*b*	100
	PCM2: Anwendungen der Physikalischen Chemie: Feststoffe, Grenzflächen, Modell-systeme (SS) Scheele	*V*	*o*	*2*	*3,0*				
	PCM3: Spektroskopie bei hohen Energien (SS 2. Hälfte) Casu	*V*	*f*	*1*	*1,5*				
	PCM4: Molekulare Wechselwirkungen (WS 1. Hälfte) Gauglitz, Fink	*V*	*f*	*1*	*1,5*				
	PCM6: Grundlagen der elektrochemischen Verfahren (WS) Oprea, Barsan)	*V*	*f*	*2*	*3,0*				
	PCM7: Laserspektroskopie/ Kurzzeitspektroskopie (SS) Braun, Meixner	*V*	*f*	*2*	*3,0*				
	PCM8: Optische Mikroskopie, optische Einzelmolekülspektroskopie, Nanooptik (WS) Meixner, Zhang, Lauth	*V*	*f*	*2*	*3,0*				
	PCM9: Grundlagen der Sensorik (SS) Barsan, Gauglitz	*V*	*f*	*2*	*3,0*				
	PCM10: Organische Halbleitermaterialien (SS 2. Hälfte) Peisert	*V*	*f*	*1*	*1,5*				
	PCM11: Mikroskopie und Rastersondenmethoden (SS 2. Hälfte) Casu	*V*	*f*	*1*	*1,5*				

	PCM12: Optische Spektroskopie Organischer Materialien (SS/WS Blockkurs) Gierschner	*V*	*f*	*2*	*3,0*				
	ANM7: Sensoren	*V*	*f*	*2*	*3,0*				
	ANM9: Spektroskopie	*V*	*f*	*1*	*1,5*				
	ANM10: Messwerterfassung und –auswertung	*V*	*f*	*1*	*1,5*				
	ANM15: Oberflächenanalytik	*V*	*f*	*1*	*1,5*				
	ANM16: Fortgeschrittene Elektrochemie (SS) May	*V*	*f*	*2*	*3,0*				
	MWM1: Phänomenologische Materialeigenschaften	*V*	*f*	*2*	*3,0*				
	MWM2: Materials for Sustainable Development	*V*	*f*	*2*	*3,0*				
	Prüfungsvorbereitung		*o*		*3,0*				
Prüfung	Die Anmeldung zur Prüfung erfolgt per E-Mail an pruefungen@iptc.uni-tuebingen.de mit Angabe der Prüfung (PCM Hauptmodul), der Veranstaltungen des Prüfungsstoffs, einem gewünschten Zeitraum von mindestens einer Woche und gewünschten Prüfenden. Einer der Prüfer soll Prof. Meixner oder Prof. Scheele sein.								

Modulnummer: ANH	**Modultitel:** Analytische Chemie Haupt-Modul		**Art des Moduls:** Wahlpflicht
ECTS-Punkte	15		
Arbeitsaufwand	Arbeitsaufwand: 450 h	Kontaktzeit: 120 h / 8 SWS	Selbststudium: 330 h
Moduldauer	2 Semester		
Modulkoordination	Prof. Dr. Udo Weimar		
Turnus	Jedes Semester		
Sprache	Deutsch oder Englisch		
Lehr-/Lernformen	Vorlesung, Übung, Seminar		
Qualifikationsziele	Die Studierenden können die Inhalte der Analytischen Chemie einschätzen und beschreiben. Sie sind in der Lage die experimentellen und theoretischen Grundlagen dieses Fachs miteinander zu verknüpfen und in den naturwissenschaftlichen Kontext einzuordnen.		
Modulinhalt	ANM1 „Qualitätssicherung und Chemometrie mit Anwendungen“ Wiederholung der statistischen Grundlagen, Verteilungsfunktionen, univariate Analysen, Einführung in die multivariate Analyse, Grundlagen der modellbasierten (z.B. PCA, PCR, PLS) und modellfreien Analysemethoden (z.B. CA, SOM, ANN-BPN, SVM) Grundlagen von Versuchsplanung, SOP (Standard Operation Protocols), Statistische Bewertung von Messergebnissen, Validierung der Daten und von Methoden, Datenbanken, Anwendungen in der UV/Vis-, IR-Spektroskopie, Chromatographie und bei Sensoren. ANMÜ: zu ANM1 „Übungen zur Unterstützung Vorlesung“ Speziell zu der Datenbewertung gibt es Rechenaufgaben und Übungen am Rechner. ANM2 „Trennmethoden, NMR und Kopplungsverfahren“ Überblick über Trennverfahren, Theorie der Chromatographie; Gaschromatographie: Grundlagen, Trennphasen, GCxGC, direkte Kopplung mit Extraktionstechniken, GC/MS-Kopplung; HPLC: Grundlagen, Trennphasen und -methoden, UPLC, HPLC/MS- und HPLC/NMR-Kopplung; Kapillarelektrophorese: Grundlagen, Trennverfahren, CE/MS-Kopplung; Quantitative Analyse, Probenvorbereitung, chirale Trennungen, Anwendungen chromatographischer Trennungen in der Pharma-, Naturstoff- und Umweltanalytik. Grundlagen der NMR-Spektroskopie (Chemische Verschiebung, Skalare Kopplung, Relaxation, Dynamische Prozesse), Spektren höherer Ordnung, Kern-Overhauser-Effekt, Geräteaufbau/-funktion,		

	Probenvorbereitung, Akquisitions-/ Prozessierungsparameter, 1D- und 2D-Routine-NMR-Methoden, Auswertung von NMR-Spektren. ANMS zu ANM2: „Seminar zur Vorlesung“ Es werden ausgewählte Probleme der Analytischen Chemie anhand von Studentenvorträgen diskutiert, zur Ergänzung werden Probleme abgearbeitet und durch interaktive Fragen Problemstellungen gelöst. Spektreninterpretationen sind auch Teil des Seminars. ANM4 „Grundlagen und Anwendungen der Massenspektrometrie“ Grundlagen der analytischen Massenspektrometrie (Ionen in der Gasphase, Massenauflösung, Massengenauigkeit, Definition der Masse zu Ladungszahl,...); Ionisierungsverfahren (Elektronenstoß, Chemische Ionisation, Elektrospray,...); Verständnis unterschiedlicher Massenspektrometer über ihre Verfahren zur Massentrennung (Quadrupol, Ionenfalle, Flugzeit, Magnetfeld, Orbitrap, Ionen-cyclotron); Detektion der Ionen (Faraday cup, Elektronen-vervielfacher); Möglichkeiten zur Fragmentierung und ihr Einsatz in unterschiedlichen Fragestellungen; Probeneinlass mit Direktein-bringung oder Kopplung mit Trenntechniken; Anwendungen aus Forensik, klinischer Diagnostik, Bioanalytik, Proteomics. ANM6 „Umwelt- und Wasseranalytik“ Basierend auf Kenntnissen der Trenntechniken und einfacher Kopplungsmethoden sowie Thermodynamik und Kinetik von Phasentransfer; Relevanz, Herkunft und Eintragspfade organischer Schadstoffe in Wasser und Boden, Verhalten organischer Schadstoffe in Wasser und Boden: Dispersion, Evaporation, Sorption, Transformation, Probenahme in aquatischen Systemen: Aktiv, passiv, Summenparameter: AOX, TOC/DOC... , Anreicherungsmethoden: Boden/Sediment, Wasser, klassische, Methoden und neue Verfahren, Spezielle Kopplungstechniken (falls nicht durch Albert abgedeckt): z.B. mehrdimensionale Chromatographie, GC-MS^n, LC-MS^n, Isotopenanalytik in den Umweltwissenschaften: radiogene und stabile Isotope, Quellallokation, Quantifizierung von Transformation, Isotope als Tracer, Umweltforensik: Fernerkundung, Fingerprinting, Isotopenanalytik, Fallbeispiele, Qualitätssicherung in der Umweltanalytik,Trinkwasserverordnungen, Prinzipien, Nachweis-grenzen, Multianalyt, viele Proben parallel konventionelle Analytik, Wasseranalytik basierend auf Immunreaktionen, markierte und unmarkierte Systeme Assays in homogener oder heterogener Phase direkte, kompetitive oder Bindungshemm-Tests. ANM7 „Sensoren“ General introduction to Gas Sensors, Gas Sensor Performance, Gas sensors based on Semiconducting Metal Oxides (SMOX), Operando SMOX, Electrochemical cell, Gas sensors based on polymers, Polymers technology, Operando polymers, Chemometrics, Gas sensors: Applications (Voraussetzungen werden in PCM6 und PCM9 abgehandelt).

	ANM8 „Bioanalytik“ Miniaturisieren und Parallelisieren, ELISA, Gelelektrophorese, Mikro- und Nanotiterplatten, Verschiedene Spot-Techniken, Phasensepara-tionsassay, Detektion von gelabelten Systemen und direkte Detektion, Bezug zur Bioinformatik, Kopplung Array und MALDI, Lab-on-chip, µTAS: Chromatographie, Kapillarelektrophorese, Mikroreaktoren, Mikrofluidik: Strukturierung, Flusscharakteristik, Simulation, Mikro-Mischer. ANM9 „Spektroskopie“ Licht-Materie-Wechselwirkung: Absorption, Emission und Streuung bei Molekülen und im Festkörper (Dielektrika, Halbleiter, Metalle, Excitonen, Defekte, Phononen, Plasmonen), Spektroskopische Geräte: Gitter-Spektrometer, Interferometer, Detektoren. Spektros-kopie von organischen Molekülen und Biomolekülen: Jablonskii-Diagram, Fluoreszenz, Phosphoreszenz, Fluorophore, Solvato-chromie, Förster-Energietransfer. ANM10 „Messwerterfassung und –auswertung“ Signale (Typen, Abtasttheorem) und Signalwandlung (ADU, DAU), Rauschen, Rauschunterdrückung, Filtern, Lock-In, Boxcar, Korrelationstechniken, Modulation, Fourier, Hadamard, Kerr, Pockels, Pulshöhendiskriminator, Einzelphotonenzählung, Zeitaufgelöste Messungen, Grundlagen der Widerstands-, Impedanz- und Austritts-arbeitsmessungen, Druckmessung. ANM13 „Elektromigrative Trenntechniken“ Grundlagen der Trennungen im elektrischen Feld werden eingeführt, ebenso die instrumentelle Umsetzung, auch unter Berücksichtigung der genutzten Detektionsverfahren. Der Schwerpunkt der Vorlesung liegt auf den unterschiedlichen Formaten, wie Kapillarelektrophorese, Isotachophorese, isoelektrische Fokussierung, Kapillarelektro-chromatographie, Micellare elektrokinetische Chromatographie u.a. Die Vorlesung wird abgerundet mit aktuellen Anwendungsbeispielen aus der Forensik, der Bio- und Umweltanalytik. ANM14 „Moderne NMR Methoden in der Organischen Chemie“ Erweiterte Theorie der NMR-Spektroskopie: Komplexe Pulsfolgen und deren Beschreibung mittels Produktoperatoren (Produkt-operatorformalismus), Überblick über zweidimensionale homo- und heteronukleare Zuordnungstechniken: Homonuklear korrelierte NMR-Spektroskopie: H,H Correlation Spectroscopy (H,H-COSY), Total Correlation Spectroscopy (TOCSY); Heteronuklear korrelierte Spektroskopie: C,H Correlation Spectroscopy (C,H-COSY), Heteronuclear Single Quantum Coherence Spectroscopy (HSQC), Heteronuclear Multiple Quantum Coherence Spectroscopy (HMQC), Heteronuclear Multiple Bond Correlation Spectroscopy (HMBC); Detektion von räumlichen Wechselwirkungen: Nuclear Overhauser Effect Spectroscopy (NOESY), Rotating Frame Overhauser Effect Spectroscopy (ROESY), Transferred Nuclear Overhauser Effect Spectroscopy (tr-NOESY), Saturation Transfer Difference Spectroscopy (STD);

	Spezielle NMR-Methoden: Diffusion Ordered NMR-Spectroscopy (DOSY), Residual Dipolar Couplings (RDCs) als NMR-Parameter für die Strukturaufklärung organischer Moleküle. ANM15 „Oberflächenanalytik“ Ultrahochvakuum, Oberflächen und dünne Schichten, Struktur, Informationstiefe, Tiefenprofile; Beugungsmethoden, Elektronen- und Röntgenbeugung; Photoelektronen-spektroskopie, Element- und Bindungsanalytik; Augerelektronenspektroskopie, Element-Mapping; Röntgenabsorptionsspektroskopie, Zirkular magnetischer Röntgendichroismus, (Temperatur-programmierte Desorption), LEEM/PEEM. ANM16 „Fortgeschrittene Elektrochemie“ Elektrodenreaktionen, Transportprozesse an Elektroden, Elektronen-transfer über fest-flüssig Grenzflächen, elektrochemische Zellen; Elektroanalyse, Polarographie, Chronoamperometrie, zyklische Voltammetrie, Spektroelektrochemie, elektro-chemische Raster-mikroskopie und Hochdruck-Photoelektronenspektroskopie, Photo-elektrochemie mit Halbleitern, Methoden zur quantitativen und qualitativen Bestimmung redoxaktiver Moleküle; elektrochemische Reaktionsmechanismen, Simulation; Stoffumsetzung und Elektro-synthese, elektrochemische Bindungsknüpfung und -spaltung, industrielle Elektrolysen, Energiespeicherung. ACM19 „Bioanalytik mit Metallkomplexen 1“ s. ACH ACM20 „Bioanalytik mit Metallkomplexen 2“ s. ACH ACM24 „Methoden der anorganischen Forschung: Grundlagen der Festkörper-NMR-Spektroskopie“ s. ACH ACM25 „Methoden der anorganischen Forschung: Fortgeschrittene Festkörper-NMR-Spektroskopie“ s. ACH ACM26 „Methoden der anorganischen Forschung: Elektronendichten und Röntgenbeugung in der Praxis“ s. ACH

	Titel	Lernformen	Status	SWS	LP	Prüfungsform	Prüfungsdauer	Benotungssystem	Berechnung Modulnote
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)	*ANM1 Qualitäts-sicherung und Chemometrie mit Anwendungen (WS) Weimar*	*V*	*o*	*2*	*3,0*	*MP*	*45*	*b*	100
	ANMÜ Übungen (WS) Weimar	*Ü*	*o*	*1*	*1,5*				
	ANM2 Trennmethoden, NMR und Kopplungs-verfahren (SS) Kramer, Grzegorzek	*V*	*o*	*2*	*3,0*				
	ANMS-Seminar (SS) Kramer, Grzegorzek	*S*	*o*	*1*	*1,5*				
	ANM4 Grundlagen und Anwendungen der Massenspektrometrie (WS 1. Hälfte) Huhn	*V*	*f*	*1*	*1,5*				
	ANM6 Wasseranalytik (WS 1. Hälfte) Gauglitz, Huhn	*V*	*f*	*1*	*1,5*				
	ANM7 Sensoren (Blockkurs nach WS) Barsan	*V*	*f*	*2*	*3,0*				
	ANM8 Bioanalytik (WS 2. Hälfte) Gauglitz, Huhn	*V*	*f*	*1*	*1,5*				
	ANM9 Spektroskopie (WS 1. Hälfte) Gauglitz, Meixner	*V*	*f*	*1*	*1,5*				
	ANM10 Messwerterfassung und –auswertung (SS 1. Hälfte) Gauglitz, May, Weimar	*V*	*f*	*1*	*1,5*				
	ANM13 Elektromigrative Trenntechniken (SS halbsemestrig 2st) Huhn	*V*	*f*	*1*	*1,5*				
	ANM14 Moderne NMR-Methoden in der Organischen Chemie (WS) Kramer	*V*	*f*	*2*	*3,0*				
	ANM15 Oberflächen-analytik (WS 1. Hälfte) Casu, Peisert	*V*	*f*	*1*	*1,5*				

	ANM16 Fortgeschrittene Elektrochemie (SS) May	*V*	*f*	*2*	*3,0*				
	ACM19: Bioanalytik mit Metallkomplexen (WS) Seitz	*V*	*f*	*1*	*1,5*				
	ACM20: Bioanalytik mit Metallkomplexen (WS) Seitz	*V*	*f*	*1*	*1,5*				
	ACM24 Grundlagen der Festkörper-NMR-Spektroskopie (WS) Eichele	*V*	*f*	*1*	*1,5*				
	ACM25 Fortgeschrittene Festkörper-NMR-Spektroskopie (WS) Eichele	*V*	*f*	*1*	*1,5*				
	ACM26 Elektronendichten und Röntgenbeugung in der Praxis (WS) Maichle-Mössmer/Sirsch	*V*	*f*	*1*	*1,5*				
	Prüfungsvorbereitung		*o*		*3,0*				
Prüfung	Die Anmeldung zur Prüfung erfolgt bei den Prüfenden. PrüferInnen sind entweder Prof. Huhn oder Prof. Weimar in Kombination mit entweder Dr. Grzegorzek oder Dr. Kramer.								

Modulnummer: BCH	**Modultitel:** Biochemie Haupt-Modul		**Art des Moduls:** Wahlpflicht
ECTS-Punkte	15		
Arbeitsaufwand	Arbeitsaufwand: 450 h	Kontaktzeit: 120 h / 8 SWS	Selbststudium: 330 h
Moduldauer	2 Semester		
Modulkoordination	Prof. Dr. Stephanie Grond		
Turnus	Jedes Semester		
Sprache	Deutsch oder Englisch		
Lehr-/Lernformen	Vorlesung		
Qualifikationsziele	Die Studierenden können die Inhalte der Biochemie, insbesondere der Grundlagen der Pflanzenbiochemie und von Natur- und Wirkstoff-Molekülen sowie der Mechanismen der Biochemie, erläutern und begründen. Sie sind in der Lage die experimentellen und theoretischen Grundlagen dieses Fachs miteinander zu verknüpfen und in den naturwissenschaftlichen Kontext einzuordnen.		
Modulinhalt	BCM1 „Biochemie und Biologie der Pflanzen“: Aufbau und Funktion pflanzlicher Zellorganellen, Zellen und Gewebe, Zellwachstum, -teilung und -differenzierung, Biochemie der pflanzlichen Zelle (Atmung, Photosynthese, ATP-Bildung), Grundlagen der pflanzlichen Fortpflanzung und Vererbung, Pflanzliche Ernährung (Wasser, N-, S-, P- Haushalt), Grundlagen des pflanzlichen Sekundärstoffwechsels, Transportprozesse in Pflanzen, Struktur, Biosynthese, Funktion und Regulation von Phytohormonen, Reizphysiologie (Taxien, Tropismen, circadiane Rhythmen, Photoperiodismus), Pflanzliche Anpassung an abiotischen Stress, Grundlagen der pflanzlichen Krankheitsresistenz (Immunität), Symbiosen. BCM3 (OCM14, OCM15) “Natural Product Chemistry and Biological Functions”, *in English language* (Naturstoffchemie und Biologische Funktionen) Bridges organic chemistry, biochemistry, and the chemical biology of natural products with their mechanisms towards structural diversity and biological and pharmaceutical functions. I. (OCM14) Natural products in drug discovery. Biosynthetic mechanisms in drug-relevant pathways. Enzymes in selective organic reactions. Polyketides. Anticancer drugs. NRPS, β–lactams. II. (OCM15) Terpenoids. Neuroactive Alkaloids. Shikimate origin of natural products. Hybrid natural products in medicine. Mode of action and chemical ecology. Drug action and ADME processes. BCM5 Vorlesung „Biochemie und Biologie der Pflanzen II“		

BCM6 „Biochemie IV - Zelluläre Biochemie“
Modifizierung von Proteinen, Membranen, Transport, Ionenkanäle, Kontrolle der Genexpression, Viren HIV, AIDS, Transformation von Säugerzellen. Bakterienzellwände. Biochemie des Immunsystems, Immunisierung, Anwendung von Antikörpern, Blutgruppen, Autoimmunerkrankungen. Hormone, Signaltransduktion, Cytokine. Zellcyclus, Apoptose. Molekulare Motoren, Kinesine und Dyneine.

BCM8 „Institutskolloquium Biochemie, IFIB“:
Vom IFIB eingeladene Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler berichten über aktuelle Forschungsarbeiten.

BCM10 andere Lehrveranstaltungen (mit Modulkoordinatoren abzusprechen)

ACM19 „Bioanalytik mit Metallkomplexen 1“ s. ACH

ACM20 „Bioanalytik mit Metallkomplexen 2“ s. ACH

ACM21 „Bioanorganische Chemie 1“ s. ACH

ACM22 „Bioanorganische Chemie 2“ s. ACH

PCM4 „Molekulare Wechselwirkungen“ s. PCM

ANM2 „Trennmethoden, NMR und Kopplungsverfahren“ s. ANH-Modul; mit Seminar ANMS

ANM4 „Grundlagen und Anwendungen der Massenspektrometrie“ s. ANH

ANM8 „Bioanalytik“ s. ANH

MCM1, MCM2 „Pharmazeutische Chemie“ s. MCH

MCM3 „Drug Discovery Technologies“ s. MCH

MCM4 „Vortragsprogramm der Deutschen Pharmazeutischen Gesellschaft“ s. MCH

Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)

Titel	Lernformen	Status	SWS	LP	Prüfungsform	Prüfungsdauer	Benotungssystem	Berechnung Modulnote
BCM1 Biochemie und Biologie der Pflanzen, Nürnberger (WS)	*V*	*o*	*2*	*3,0*	*MP*	*45*	*b*	100

	BCM3 Natural Product Chemistry and Biological Functions I und II, (SS)	V	o	2	3,0				
	BCM5 Biochemie und Biologie der Pflanzen II (SS)	V	f	2	3,0				
	BCM6 Biochemie IV- Zelluläre Biochemie (SS)	V	f	2	3,0				
	BCM8 Vortrags-programm Institutskolloquium Biochemie (WS+SS)	V	f	1	1,5				
	BCM 10 Nach Rücksprache mit Modulkoordinatoren wählen Sie andere Lehrveranstaltungen (WS+SS)	V	f	1	1,5				
	ACM19 Bioanalytik mit Metallkomplexen 1 (WS) Seitz	V	f	1	1,5				
	ACM20 Bioanalytik mit Metallkomplexen 2 (WS) Seitz	V	f	1	1,5				
	ACM21 Bioanorganische Chemie 1 (SS) Sirsch	V	f	1	1,5				
	ACM22 Bioanorganische Chemie 2 (SS) Sirsch	V	f	1	1,5				
	PCM4 Molekulare Wechselwirkungen (WS 1. Hälfte)	V	f	1	1,5				
	ANM2 Trennmetho-den, NMR, Kopplungs-methoden (SS) Kramer, Grzegorzek	V	f	2	3,0				
	ANMS Seminar zu ANM2 (empfohlen) (SS) Kramer, Grzegorzek	S	f	1	1,5				
	ANM4 Grundlagen und Anwendungen der Massenspektrometrie Huhn, (WS, 1. Hälfte)	V	f	1	1,5				

	ANM8 Bioanalytik (WS 2. Hälfte)	*V*	*f*	*1*	*1,5*				
	MCM1, MCM2 Vorlesung Pharmazeutische Chemie, ein Semester der Ringvorlesung (diese über 4 Sem.) (WS + SS)	*V*	*f*	*3*	*4,5*				
	MCM3 Drug Discovery Technologies (SS, asynchron auch WS)	*V*	*f*	*2*	*3,0*				
	MCM4 Vortragsprogramm der Dt. Pharm. Gesellschaft (WS + SS)	*V*	*f*	*1*	*1,5*				
	Prüfungsvorbereitung		*o*		*3,0*				
Prüfung	Die Anmeldung zur Modulabschlussprüfung erfolgt per E-Mail an pruefungen@orgchem.uni-tuebingen.de unter Angabe der Modulveranstaltungen, der gewünschten Prüfungswoche, sowie dem Prüferwunsch mindestens 4 Wochen vor dem Prüfungstermin.								

Modulnummer: MWH	**Modultitel:** Materialwissenschaften Haupt-Modul		**Art des Moduls:** Wahlpflicht
ECTS-Punkte	15		
Arbeitsaufwand	Arbeitsaufwand: 450 h	Kontaktzeit: 120 h / 8 SWS	Selbststudium: 330 h
Moduldauer	2 Semester		
Modulkoordination	Prof. Dr. Marcus Scheele		
Turnus	Jedes Semester		
Sprache	Deutsch oder Englisch		
Lehr-/Lernformen	Vorlesung, Übung, Seminar		
Qualifikationsziele	Die Studierenden können grundlegende Materialeigenschaften beschreiben. Sie sind in der Lage die experimentellen und theoretischen Grundlagen dieses Fachs miteinander zu verknüpfen und in den naturwissenschaftlichen Kontext einzuordnen.		
Modulinhalt	MWM1 „Phänomenologische Materialeigenschaften“: Feststoffe: Struktur, Mischkristallbildung, Phasendiagramme, Defekte. Elektronische Struktur, Bänderschema, Zustandsdichten; Gitter-schwingungen, Wärmekapazität, Wärmeausdehnung, Wärmeleitung. Mechanische Eigenschaften, Spannung, Dehnung, elastische und plastische Deformation, Härte. Metalle, Halbleiter, Ionenleiter, elektrische Leitfähigkeit, Temperaturabhängigkeit, Frequenz-abhängigkeit. Dielektrische und optische Eigenschaften, Dispersion. MWM2 „Materials for Sustainable Development“: LED materials: spectroscopy, excitation and emission spectra, optical transitions, activators, quenching, quantum yield, up-conversion, down-conversion, afterglow Batteries: history, fuel cells, batteries and accumulators (e.g. LiI, metal hydride, metal-air, lithium-ion, iron phosphate), cathode and anode materials, electrolytes, cycle stability, open-circuit voltage, applications and perspectives. Principle of the Grätzel cell, instructions for constructing a Grätzel cell. Superconductivity: historical development, important superconductors, synthesis, properties, Type I and II, Shubnikov phase, theory (BCS, Cooper pairs), band structures of superconductors, fabrication, optimization, flux tubes, superconducting wires Artificial photosynthesis: Storage of solar energy in chemical bonds; mimicking natural photosynthesis using synthetic catalysts and semiconductors; light-induced charge separation; conversion of CO_2 and H_2O into fuels; importance of earth-abundant materials and efficiency benchmarks. Photocatalytic water splitting: Light absorption and charge separation (e^-/h^+ pairs); HER and OER driven by excited charge		

	carriers; use of co-catalysts and sacrificial reagents; material optimization Photoelectrochemical water splitting: Water splitting at photoelectrodes; integrated light absorption and electrochemical conversion; advantages in charge separation and modularity; stability and overpotential challenges; use of semiconductors (e.g. TiO_2, $BiVO_4$) with catalytic surface layers. ACM12 „Sol-Gel Prozesse“ s. ACH ACM24 „Grundlagen der Festkörper-NMR-Spektroskopie“ s. ACH ACM25 „Fortgeschrittene Festkörper-NMR-Spektroskopie“ s. ACH OCM6 „Neue Kohlenstoffmaterialien“ s. OCH PCM10 „Organische Halbleitermaterialien“ s. PCH PCM11 „Mikroskopie und Rastersondenmethoden“ s. PCH ANM16 „Fortgeschrittene Elektrochemie“ s. ANH ANM15 „Oberflächenanalytik“ s. ANH

Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)	Titel	Lernformen	Status	SWS	LP	Prüfungsform	Prüfungsdauer	Benotungssystem	Berechnung Modulnote
	MWM1: Phänomenologische Materialeigenschaften (WS) Scheele	*V*	*o*	*2*	*3,0*				
	MWM2: Materials for Sustainable Development (SS) Scheele	*V*	*o*	*2*	*3*				
	ACM12: Sol-Gel Prozesse (WS) Schrenk	*V*	*f*	*1*	*1,5*	*MP*	*45*	*b*	100
	ACM24: Grundlagen der Festkörper-NMR-Spektroskopie (WS) Eichele	*V*	*f*	*1*	*1,5*				
	ACM25: Fortgeschrittene Festkörper-NMR-Spektroskopie (WS) Eichele	*V*	*f*	*1*	*1,5*				

	OCM6: Neue Kohlenstoffmaterialien (WS 2. Hälfte) Bettinger	*V*	*f*	*1*	*1,5*				
	PCM10: Organische Halbleitermaterialien (SS 1. Hälfte) Peisert	*V*	*f*	*1*	*1,5*				
	PCM11: Mikroskopie und Rastersonden-methoden (SS 2. Hälfte) Casu	*V*	*f*	*1*	*1,5*				
	ANM16: Fortgeschrittene Elektrochemie (SS) May	*V*	*f*	*2*	*3,0*				
	ANM15 Oberflächenanalytik (WS, 1. Hälfte) Casu	*V*	*f*	*1*	*1,5*				
	Prüfungsvorbereitung		*o*		*3,0*				
Prüfung	Die Anmeldung zur Prüfung erfolgt per E-Mail an pruefungen@iptc.uni-tuebingen.de mit Angabe der Prüfung (Materialwissenschaften Hauptmodul), der Veranstaltungen des Prüfungsstoffs und einem gewünschten Zeitraum von mindestens einer Woche. Prüfer ist Prof. Scheele weitere Absprachen sind mit ihm zu treffen.								

Modulnummer: MCH	**Modultitel:** Medizinische Chemie Haupt-Modul		**Art des Moduls:** Wahlpflicht
ECTS-Punkte	15		
Arbeitsaufwand	Arbeitsaufwand: 450 h	Kontaktzeit: 120 h / 8 SWS	Selbststudium: 330 h
Moduldauer	2 Semester		
Modulkoordination	Prof. Dr. Ivana Fleischer		
Turnus	Jedes Semester		
Sprache	Deutsch oder Englisch		
Lehr-/Lernformen	Vorlesung, Seminar		
Qualifikationsziele	Die Studierenden können die Inhalte der Medizinischen Chemie erläutern. Insbesondere beherrschen Sie fortgeschrittene Prinzipien der modernen Arzneimittelentwicklung, der Wirkstofffindung, der Leitsubstanzoptimierung unter Einbeziehung moderner Technologien wie der kombinatorischen Synthese. Sie können Hochdurchsatz-Screeningsysteme auf der Basis molekularbiologischer Grundlagen beschreiben und kennen die Grundlagen von Drug Design, Molecular Modelling, quantitativen Struktur-/Wirkungsanalysen, der Pharmakokinetik und des Metabolismus. Sie sind in der Lage die experimentellen und theoretischen Grundlagen dieses Fachs miteinander zu verknüpfen und in den naturwissenschaftlichen Kontext einzuordnen.		
Modulinhalt	MCM1 und MCM2 „Pharmazeutische Chemie“: Überblick über die wichtigsten in Deutschland zugelassenen Arzneistoffe gegliedert nach Indikationsgebieten und Wirkmechanismen. Entwicklungsrationale, Designhypothese, molekulare Wirkmechanismen, Synthese, Analytik, Metabolismus, Toxizität und Anwendung. Daraus werden Ansätze zur Entwicklung neuer Arzneistoffe abgeleitet. Basis sind alle in Deutschland zugelassenen Arzneistoffe, von denen die wichtigsten 3-500 in einem 4-semestrigen Zyklus besprochen werden. Die einzelnen Semester bauen nicht aufeinander auf. MCM3 „Drug Discovery Technologies“: Molekulare Wechselwirkungen; Strategien der Leitstruktursuche; fragment-basierte Ansätze; biophysikalisches Screening; Database Mining; Peptidomimetika; Leitstrukturoptimierung; SAR: Bioisosterie, Ringtransformation, konformative Einschränkung; gentechnische Ansätze und Strukturaufklärung in der Arzneimittelforschung; Molecular Modelling; Pharmacophore; quantitative Struktur-Aktivitäts-Beziehungen; Proteinmodellierung; strukturbasiertes Wirkstoffdesign; ADME/Tox: Pharmakokinetische Eigenschaften, Wirkstoffqualität, Prodrug-Strategien; Strategien und Erfolge beim rationalen Wirkstoff-design.		

MCMS Seminar „ Pharmazeutische Chemie“

MCM4 „Vortragsprogramm der Deutschen Pharmazeutischen Gesellschaft“ und „TüCAD2 Lectures Series“:
In regelmäßigen Vorträgen berichten externe Gäste über aktuelle Forschung in der medizinischen Chemie bzw. Arzneistofffindung. Der Besuch von acht Vorträgen (je 1 h) wird mit 1 ECTS honoriert.

MCM5 In Absprache mit den Koordinatoren (Profs. Laufer und Fleischer) können andere Vorlesungen, die im Zusammenhang mit medizinischer Chemie stehen, ausgewählt werden. Beispiele: OCM12, ACM19.

MCM6 In Absprache mit den Koordinatoren (Profs. Laufer und Fleischer) können andere Vorlesungen, die im Zusammenhang mit medizinischer Chemie stehen, ausgewählt werden. Beispiele: OCM3, ACM19+ACM20.

BCM3 “Natural Product Chemistry and Biological Functions” s. BCH

Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)

Titel	Lernformen	Status	SWS	LP	Prüfungsform	Prüfungsdauer	Benotungssystem	Berechnung Modulnote
MCM1 Pharmazeutische Chemie: Eigenschaften, Molekulare Wirkmechanismen, Design, Synthese und Analytik von Arzneistoffen (Ringvorlesung über 4 Semester; WS/SS)	*V*	*o*	*3*	*4,5*	*MP*	*45*	*b*	*100*
MCM2 Pharmazeutische Chemie: Eigenschaften, Molekulare Wirkmechanismen, Design, Synthese und Analytik von Arzneistoffen (Ringvorlesung über 4 Semester; WS/SS)	*V*	*o*	*3*	*4,5*				
MCM3 Drug Discovery Technologies (SS)	*V*	*f*	*2*	*3,0*				
MCMS Seminar Pharmazeutische Chemie (WS/SS)	*S*	*f*	*2*	*3,0*				

	MCM4 Vortrags-programm der Deutschen Pharma-zeutischen Gesellschaft und „TüCAD2 Lectures Series“ (WS/SS)	*V*	*f*	*1*	*1,5*				
	MCM5 Nach Rücksprache können andere Lehrver-anstaltungen gewählt werden/ Dozenten der OC und der Pharmazie (WS/SS)	*V*	*f*	*1*	*1,5*				
	MCM6 Nach Rücksprache können andere Lehrver-anstaltungen gewählt werden/ Dozenten der OC und der Pharmazie (WS/SS)	*V*	*f*	*2*	*3,0*				
	BCM3 “Natural Product Chemistry and Biological Functions”	*V*	*f*	*2*	*3,0*				
	Prüfungsvorbereitung		*o*		*3,0*				
Prüfung	Die Anmeldung zur Prüfung erfolgt direkt bei den Prüfenden bzw. deren Sekretariaten unter Angabe der zu prüfenden Vorlesungen.								

Modulnummer: SCH	**Modultitel:** Synthesechemie Haupt-Modul		**Art des Moduls:** Wahlpflicht
ECTS-Punkte	15		
Arbeitsaufwand	Arbeitsaufwand: 450 h	Kontaktzeit: 120 h / 8 SWS	Selbststudium: 330 h
Moduldauer	2 Semester		
Modulkoordination	Prof. Dr. Lars Wesemann, Prof. Dr. Florian Beuerle		
Turnus	Jedes Semester		
Sprache	Deutsch oder Englisch		
Lehr-/Lernformen	Vorlesung, Übung		
Qualifikationsziele	Die Studierenden können die Methoden der Synthesechemie erläutern. Sie sind in der Lage die experimentellen und theoretischen Grundlagen dieses Fachs miteinander zu verknüpfen und in den naturwissenschaftlichen Kontext einzuordnen.		
Modulinhalt	OCM3 „Synthesestrategien in der Organischen Chemie“: Bedeutung der Organischen Synthese, Retrosynthese (konvergente vs. lineare Synthesen, Transform, Retron, Synthon), *functional group interconversions*, Umpolung, *one-group disconnections*, *two-group disconnections*, Synthese von Ketten (C–C-Knüpfungen, Alken-Synthesen, Alkin-Synthesen), Synthese von Ringen, Chemoselektivität und Schutzgruppen, C–C-Kreuzkupplungs-reaktionen, ausgewählte Beispiele von Totalsynthesen. SCM2 „Anorganische Synthese“: Vorstellung der Forschung im Institut für Anorganische Chemie durch die Arbeitskreisleiter. SCM3 „Anorganische Synthese, Organische Synthese“: Die Studenten können hierzu nach Rücksprache mit dem Koordinator des Fachs Synthesechemie eine oder zwei Vorlesungen aus einem anderen Fach wählen. Es soll jedoch gewährleistet sein, dass diese Vorlesungen relevant für die Synthesechemie sind. AC-Institutskolloquium und GdCh-Vorlesungen ACM1 „Fortgeschrittene Metallorganische Chemie 1“ s. ACH ACM2 „Fortgeschrittene Metallorganische Chemie 2“ s. ACH ACM3 „Metallorganische Chemie der Lanthanoide“ s. ACH ACM6 „Elementorganische Chemie 1“ s. ACH ACM7 „Elementorganische Chemie 2“ s. ACH		

<table>
<tr><td></td><td>ACM10 „Nanochemie 1“ s. ACH
ACM11 „Nanochemie 2“ s. ACH
ACM12 „Sol-Gel Prozesse“ s. ACH
ACM14 „Aktivierung kleiner Moleküle“ s. ACH
ACM15 „Metallorganische Komplexkatalyse“ s. ACH
ACM16 „f-Element-Katalyse“ s. ACH
ACM17 „Polymer Science“ s. ACH
ACM27 „Aspekte der Nachhaltigen Chemie“ s. ACH
OCM5 „Reaktive Zwischenstufen“ s. OCH
OCM6 „Neue Kohlenstoffmaterialien“ s. OCH
OCM11 „Supramolekulare Chemie“ s. OCH
OCM12 „Organokatalyse“ s. OCH</td></tr>
<tr><td>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)</td><td>
<table>
<tr><th>Titel</th><th>Lernformen</th><th>Status</th><th>SWS</th><th>LP</th><th>Prüfungsform</th><th>Prüfungsdauer</th><th>Benotungssystem</th><th>Berechnung Modulnote</th></tr>
<tr><td>OCM3: Synthesestrategien in der Organischen Chemie</td><td>V</td><td>o</td><td>2</td><td>3,0</td><td rowspan="6">MP</td><td rowspan="6">45</td><td rowspan="6">b</td><td rowspan="6">100</td></tr>
<tr><td>SCM2: Anorganische Synthese (SS)</td><td>V</td><td>f</td><td>2</td><td>3,0</td></tr>
<tr><td>SCM3 Anorganische Synthese, Organische Synthese (WS/SS)</td><td>V</td><td>f</td><td>2</td><td>3,0</td></tr>
<tr><td>AC Institutskolloquium</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>ACM1: Fortgeschrittene Metallorganische Chemie 1 (WS) Wesemann</td><td>V</td><td>f</td><td>1</td><td>1,5</td></tr>
<tr><td>ACM2: Fortgeschrittene Metallorganische Chemie 2 (WS) Kunz</td><td>V</td><td>f</td><td>1</td><td>1,5</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

	ACM3: Metallorganische Chemie der Lanthanoide (SS) Anwander	*V*	*f*	*1*	*1,5*				
	ACM6: Elementorganische Chemie 1 (SS) Schnepf	*V*	*f*	*1*	*1,5*				
	ACM7: Elementorganische Chemie 2 (SS) Schnepf	*V*	*f*	*1*	*1,5*				
	ACM10: Nanochemie 1 (SS) Anwander	*V*	*f*	*1*	*1,5*				
	ACM11: Nanochemie 2 (SS) Anwander	*V*	*f*	*1*	*1,5*				
	ACM12: Sol-Gel Prozesse (WS) Schrenk	*V*	*f*	*1*	*1,5*				
	ACM14: Aktivierung kleiner Moleküle (SS) Wesemann	*V*	*f*	*1*	*1,5*				
	ACM15: Metallorganische Komplexkatalyse (SS) Kunz	*V*	*f*	*1*	*1,5*				
	ACM16: f-Element-Katalyse (WS) Anwander	*V*	*f*	*1*	*1,5*				
	ACM17: Polymer Science (SS) Grösser	*V*	*f*	*1*	*1,5*				
	ACM27: Aspekte der Nachhaltigen Chemie	*V*	*f*	*1*	*1,5*				
	OCM5 Reaktive Zwischenstufen	*V*	*f*	*2*	*3,0*				
	OCM6 Neue Kohlenstoffmaterialien	*V*	*f*	*1*	*1,5*				
	OCM11 Supramolekulare Chemie	*V*	*f*	*2*	*3,0*				
	OCM12 Organokatalyse	*V*	*f*	*1*	*1,5*				
	Prüfungsvorbereitung		*o*		*3,0*				
Prüfung	Die Anmeldung zur Prüfung erfolgt direkt bei den Dozierenden der Lehrveranstaltungen, die als PrüferInnen gewünscht werden.								

Modulnummer: TCH	**Modultitel:** Theoretische Chemie Haupt-Modul		**Art des Moduls:** Wahlpflicht
ECTS-Punkte	15		
Arbeitsaufwand	Arbeitsaufwand: 450 h	Kontaktzeit: 120 h / 8 SWS	Selbststudium: 330 h
Moduldauer	2 Semester		
Modulkoordination	Prof. Dr. Reinhold Fink		
Turnus	Jedes Semester		
Sprache	Deutsch oder Englisch		
Lehr-/Lernformen	Vorlesung, Übung, Seminar		
Qualifikationsziele	Die Studierenden können die Grundlagen der Quantenchemischen Methoden sowie deren mathematische Ableitung erläutern. Sie können die Näherungen dieser Verfahren erläutern und sind in der Lage deren Stärken und Schwächen anzugeben und zu analysieren. Sie können numerische Methoden einsetzen, um chemische Fragestellungen zu lösen und sind hierzu in der Lage verschiedene Algorithmen anzuwenden und deren Effizienz zu bewerten.		
Modulinhalt	TCM1 „Methoden der Quantenchemie“: Eigenschaften von Einelektronenwellenfunktionen, Elektronenspin, relativistische Quantenmechanik, Systematische Ableitung der Hartree-Fock Theorie aus den Postulaten der Quantenmechanik; Elektronenkorrelationsmethoden: Konfigurationswechselwirkung, Møller-Plesset Störungstheorie, Coupled Cluster Theorie und Grundlagen der Dichtefunktionaltheorie. TCM2 „Verfahren der Quantenchemie“: Dichtefunktionaltheorie mit Plausibilitätserklärung verschiedener Austausch-Korrelations-Funktionale Diskussion der Genauigkeiten der Ergebnisse quantenchemischer Rechnungen, Berechnung spektroskopischer, physikalischer und chemischer Eigenschaften. TCM3 „Programmieren in der Chemie“: Erlernen einer Programmiersprache. Lösen verschiedener Probleme aus der Chemie, für die keine analytischen Lösungen existiere: Kinetik mit mehreren Reaktionspartnern, Wärmekapazität des Debye-Festkörpers, Fourier-Transform Spektroskopie, Molekulardynamik, Hückel-Verfahren, Roothaan Hartree-Fock. TCM4 „Moleküldynamik“ Zeitabhängige Quantentheorie, Wellenpakete, explizite Beschreibung von Licht-Materie-Wechselwirkung, Theorie zeitaufgelöster Spektroskopie, Dynamik von Molekülen und Reaktionen.		

<table>
<tr><td></td><td colspan="9">TCM5 „Andere Lehrveranstaltungen“ nach Absprache
PCM3 „Spektroskopie bei hohen Energien“ s. PCH
PCM4 „Molekulare Wechselwirkungen“ s. PCH
PCM10 „Organische Halbleitermaterialien“ s. PCH
MCM3 „Drug Design“ s. MCH</td></tr>
<tr><td rowspan="9">Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)</td><td>Titel</td><td>Lernformen</td><td>Status</td><td>SWS</td><td>LP</td><td>Prüfungsform</td><td>Prüfungsdauer</td><td>Benotungssystem</td><td>Berechnung Modulnote</td></tr>
<tr><td>TCM1 Grundlagen der Quantenchemie (WS) Fink, Faßhauer</td><td>V</td><td>o</td><td>3</td><td>4,5</td><td rowspan="8">MP</td><td rowspan="8">45</td><td rowspan="8">b</td><td rowspan="8">100</td></tr>
<tr><td>TCM1Ü Übungen zu Grundlagen der Quantenchemie (WS) Fink, Faßhauer</td><td>Ü</td><td>f</td><td>1</td><td>1,5</td></tr>
<tr><td>TCM2 Verfahren der Quantenchemie (SS) Fink, Faßhauer</td><td>V</td><td>o</td><td>2</td><td>3,0</td></tr>
<tr><td>TCM2Ü Übungen zu Verfahren der Quantenchemie (SS) Fink, Faßhauer</td><td>Ü</td><td>f</td><td>1</td><td>1,5</td></tr>
<tr><td>TCM3 Programmieren in der Chemie (WS) Fink</td><td>S</td><td>o</td><td>2</td><td>3,0</td></tr>
<tr><td>TCM4 Moleküldynamik (WS 2. Hälfte) Faßhauer</td><td>V</td><td>f</td><td>1</td><td>1,5</td></tr>
<tr><td>TCM5 Nach Rücksprache mit dem Modulverantwortlichen können andere Lehrveranstaltungen gewählt werden (WS+SS)</td><td>V</td><td>f</td><td>1</td><td>1,5</td></tr>
<tr><td>PCM3 Spektroskopie bei hohen Energien (SS 2. Hälfte) Casu</td><td>V</td><td>f</td><td>1</td><td>1,5</td></tr>
</table>

	PCM10 Organische Halbleitermaterialien (SS 1. Hälfte) Peisert	*V*	*f*	*1*	*1,5*				
	PCM4 Molekulare Wechselwirkungen (WS 1. Hälfte) Fink, Gauglitz	*V*	*f*	*1*	*1,5*				
	MCM3 Drug Design (WS) Böckler	*V*	*f*	*1*	*1,5*				
	Prüfungsvorbereitung		*o*		*3,0*				
Prüfung	Die Anmeldung zur Prüfung erfolgt bei den Prüfenden. Prüfer sind Prof. Fink und eine Dozentin oder ein Dozent der geprüften Lehrveranstaltungen.								

3.2. Neben-Module (NM1 und NM2)

<table>
<tr><td>Modulnummer:
ACN</td><td colspan="8">Modultitel:
Anorganische Chemie Neben-Modul</td><td>Art des Moduls:
Wahlpflicht</td></tr>
<tr><td>ECTS-Punkte</td><td colspan="9">9</td></tr>
<tr><td>Arbeitsaufwand</td><td colspan="3">Arbeitsaufwand:
270 h</td><td colspan="3">Kontaktzeit:
60 h / 4 SWS</td><td colspan="3">Selbststudium:
210 h</td></tr>
<tr><td>Moduldauer</td><td colspan="9">2 Semester</td></tr>
<tr><td>Modulkoordination</td><td colspan="9">Prof. Dr. Reiner Anwander</td></tr>
<tr><td>Turnus</td><td colspan="9">Jedes Semester</td></tr>
<tr><td>Sprache</td><td colspan="9">Deutsch oder Englisch</td></tr>
<tr><td>Lehr-/Lernformen</td><td colspan="9">Vorlesung</td></tr>
<tr><td>Qualifikationsziele</td><td colspan="9">Die Studierenden können die Inhalte von Teilgebieten der Anorganischen Chemie, insbesondere der Koordinationschemie, der Metallorganischen Chemie sowie der Festkörperchemie, erklären und begründen. Sie sind in der Lage die experimentellen, methodischen und theoretischen Grundlagen dieses Fachs miteinander zu verknüpfen und in den naturwissenschaftlichen Kontext einzuordnen.</td></tr>
<tr><td>Modulinhalt</td><td colspan="9">s. ACH</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)</td><td>Titel</td><td>Lernformen</td><td>Status</td><td>SWS</td><td>LP</td><td>Prüfungsform</td><td>Prüfungsdauer</td><td>Benotungssystem</td><td>Berechnung Modulnote</td></tr>
<tr><td>ACM1: Fortgeschrittene Metallorganische Chemie 1 (WS) Wesemann</td><td>V</td><td>o</td><td>1</td><td>1,5</td><td rowspan="2">MP</td><td rowspan="2">45</td><td rowspan="2">b</td><td rowspan="2">100</td></tr>
<tr><td>ACM2: Fortgeschrittene Metallorganische Chemie 2 (WS) Kunz</td><td>V</td><td>f</td><td>1</td><td>1,5</td></tr>
</table>

	ACM3: Metallorganische Chemie der Lanthanoide (SS) Anwander	*V*	*o*	*1*	*1,5*				
	ACM5: Fortgeschrittene spektroskopische Methoden (WS) Seitz	*V*	*f*	*1*	*1,5*				
	ACM6: Elemen-torganische Chemie 1 (SS) Schnepf	*V*	*f*	*1*	*1,5*				
	ACM7: Element-organische Chemie 2 (SS) Schnepf	*V*	*f*	*1*	*1,5*				
	ACM12: Sol-Gel Prozesse (WS) Schrenk	*V*	*f*	*1*	*1,5*				
	ACM14: Aktivierung kleiner Moleküle (SS) Wesemann	*V*	*f*	*1*	*1,5*				
	ACM15: Metallorga-nische Komplexkatalyse (SS) Kunz	*V*	*f*	*1*	*1,5*				
	ACM16: f-Element-Katalyse (WS) Anwander	*V*	*f*	*1*	*1,5*				
	ACM17: Polymer Science (SS) Grösser	*V*	*f*	*1*	*1,5*				
	ACM19: Bioanalytik mit Metallkomplexen 1 (WS) Seitz	*V*	*f*	*1*	*1,5*				
	ACM20: Bioanalytik mit Metallkomplexen 2 (WS) Seitz	*V*	*f*	*1*	*1,5*				
	ACM21: Bioanorga-nische Chemie 1 (SS) Sirsch	*V*	*f*	*1*	*1,5*				
	ACM22: Bioanorga-nische Chemie 2 (SS) Sirsch	*V*	*f*	*1*	*1,5*				
	ACM24: Grundlagen der Festkörper-NMR-Spektroskopie (WS) Eichele	*V*	*f*	*1*	*1,5*				
	ACM25: Fortge-schrittene Festkörper-NMR-Spektroskopie (WS) Eichele	*V*	*f*	*1*	*1,5*				

	ACM26: Elektronen-dichten und Röntgen-beugung in der Praxis (WS) Maichle-Mössmer/Sirsch	*V*	*f*	*1*	*1,5*				
	ACM27: Aspekte der Nachhaltigen Chemie	*V*	*f*	*1*	*1,5*				
	Prüfungsvorbereitung		*o*		*3,0*				
Bemerkungen	Die hier festgelegte Aufteilung in zwei obligatorische und zwei fakultative Veranstaltungen gilt für alle Studierenden, die ihr Masterstudium im WiSe 20/21 oder danach begonnen haben; für alle Studierenden, die ihr Masterstudium vor diesem Zeitpunkt begonnen haben, gilt die alte Regelung, nach der alle Veranstaltungen fakultativ sind.								
Prüfung	Die Studierenden melden sich im Sekretariat der Anorganischen Chemie (E-Mail an Frau Gehlen, verwaltung@anorg.uni-tuebingen.de) zur Modulabschluss-Prüfung unter Angabe der gewünschten Prüfungswoche sowie dem Prüferwunsch mindestens fünf Wochen vor dem Prüfungstermin an. Prüferkombination in der Anorganischen Chemie: Im Nebenmodul wählen die Studierenden aus den vier ACM-Vorlesungen eine(n) Prüfer(in) aus. Die/der andere Prüfer(in) wird aus den drei anderen ACM-Vorlesungen zugeteilt und vier Wochen vor der Prüfung dem/der Studierenden mitgeteilt. Für Studierende, die vor dem WiSe20/21 ihr Masterstudium begonnen haben, gilt die alte Regelung, nach der bei der Anmeldung zwei Prüferwünsche angegeben werden können. Bitte beachten Sie: Beginnend mit dem WiSe 25/26 werden die Veranstaltungen „Fortgeschrittene Festkörperchemie“ (ACM4), „Stoffeigenschaften und Funktionsmaterialien 1 + 2“ (ACM8/ACM9), „Elektronische Strukturen von Feststoffen“ (ACM13) sowie „Röntgen-Pulverdiffraktometrie“ (ACM23) nicht mehr angeboten. Der Besuch dieser Vorlesungen kann aber nach wie vor bei der Anmeldung zur Modulabschlussprüfung angegeben und damit angerechnet werden. Studierende, welche die ehemals obligatorische Vorlesung „Fortgeschrittene Festkörperchemie“ als einen Prüfungsschwerpunkt wünschen, werden gebeten, sich frühzeitig mit dem Sekretariat der Anorganischen Chemie in Verbindung zu setzen, um die verfügbaren Optionen zu besprechen.								

Modulnummer: OCN	**Modultitel:** Organische Chemie Neben-Modul		**Art des Moduls:** Wahlpflicht
ECTS-Punkte	9		
Arbeitsaufwand	Arbeitsaufwand: 270 h	Kontaktzeit: 60 h / 4 SWS	Selbststudium: 210 h
Moduldauer	2 Semester		
Modulkoordination	Prof. Dr. Holger Bettinger		
Turnus	Jedes Semester		
Sprache	Deutsch oder Englisch		
Lehr-/Lernformen	Vorlesung		
Qualifikationsziele	Die Studierenden können die Inhalte von Teilgebieten der Organischen Chemie, insbesondere der stereoselektiven Synthese, der Physikalischen Organischen Chemie, sowie der Synthesestrategien in der Organischen Chemie, erklären. Sie sind in der Lage die experimentellen und theoretischen Grundlagen dieses Fachs miteinander zu verknüpfen und in den naturwissenschaftlichen Kontext einzuordnen.		
Modulinhalt	s. OCH		

Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)

Titel	Lernformen	Status	SWS	LP	Prüfungsform	Prüfungsdauer	Benotungssystem	Berechnung Modulnote
OCM1: Stereochemie und stereoselektive Synthese	*V*	*f*	*2*	*3,0*	*MP*	*45*	*b*	*100*
OCM2: Physikalische Organische Chemie	*V*	*f*	*2*	*3,0*				
OCM3: Synthese-strategien in der Organischen Chemie	*V*	*f*	*2*	*3,0*				
OCM5: Reaktive Zwischenstufen	*V*	*f*	*2*	*3,0*				
OCM6: Neue Kohlenstoffmaterialien	*V*	*f*	*1*	*1,5*				

	OCM11: Supramole-kulare Chemie	*V*	*f*	*2*	*3,0*				
	OCM12: Organo-katalyse	*V*	*f*	*1*	*1,5*				
	OCM14 "Natural Product Chemistry and Biological Functions I"	*V*	*f*	*1*	*1,5*				
	OCM15 "Natural Product Chemistry and Biological Functions II"	*V*	*f*	*1*	*1,5*				
	ANM2: Trennmethoden, NMR und Kopplungs-verfahren (SS) Kramer, Grzegorzek	*V*	*f*	*2*	*3,0*				
	ANM14: Moderne NMR Methoden in der Organischen Chemie (WS) Kramer	*V*	*f*	*2*	*3,0*				
	Prüfungsvorbereitung		*o*		*3,0*				
Prüfung	Die Anmeldung zur Modulabschlussprüfung erfolgt per E-Mail an pruefungen@orgchem.uni-tuebingen.de unter Angabe der Modulveranstaltungen, der gewünschten Prüfungswoche, sowie dem Prüferwunsch mindestens 4 Wochen vor dem Prüfungstermin. Für die Prüfung sind Veranstaltungen von mindestens zwei verschiedenen Dozierenden auszuwählen. Die Kombination von ANM2 und ANM14 ist ausgeschlossen.								

Modulnummer: PCN	**Modultitel:** Physikalische Chemie Neben-Modul		**Art des Moduls:** Wahlpflicht
ECTS-Punkte	9		
Arbeitsaufwand	Arbeitsaufwand: 270 h	Kontaktzeit: 60 h / 4 SWS	Selbststudium: 210 h
Moduldauer	2 Semester		
Modulkoordination	Prof. Dr. Reinhold Fink		
Turnus	Jedes Semester		
Sprache	Deutsch oder Englisch		
Lehr-/Lernformen	Vorlesung		
Qualifikationsziele	Die Studierenden können die Inhalte von Teilgebieten der Physikalischen Chemie erläutern. Sie sind in der Lage die experimentellen und theoretischen Grundlagen dieses Fachs miteinander zu verknüpfen und in den naturwissenschaftlichen Kontext einzuordnen.		
Modulinhalt	s. PCH		

Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)

Titel	Lernformen	Status	SWS	LP	Prüfungsform	Prüfungsdauer	Benotungssystem	Berechnung Modulnote
PCM1 Übergreifende theoretische Konzepte der Spektroskopie (WS) Meixner	*V*	*o*	*2*	*3,0*	*MP*	*45*	*b*	100
PCM2 Anwendungen der Physikalischen Chemie: Feststoffe, Grenzflächen, Modellsysteme (SS) Scheele	*V*	*o*	*2*	*3,0*				
Prüfungsvorbereitung		*o*		*3,0*				

Prüfung	Die Anmeldung zur Prüfung erfolgt per E-Mail an pruefungen@iptc.uni-tuebingen.de mit Angabe der Prüfung (PCN Neben-Modul), einem gewünschten Zeitraum von mindestens einer Woche und gewünschten Prüfenden. Einer der Prüfer soll Prof. Meixner oder Prof. Scheele sein.

Modulnummer: ANN	**Modultitel:** Analytische Chemie Neben-Modul		**Art des Moduls:** Wahlpflicht
ECTS-Punkte	9		
Arbeitsaufwand	Arbeitsaufwand: 270 h	Kontaktzeit: 60 h / 4 SWS	Selbststudium: 210 h
Moduldauer	2 Semester		
Modulkoordination	Prof. Dr. Udo Weimar		
Turnus	Jedes Semester		
Sprache	Deutsch oder Englisch		
Lehr-/Lernformen	Vorlesung, Übung, Seminar		
Qualifikationsziele	Die Studierenden können die Inhalte von Teilgebieten der Analytischen Chemie erläutern. Sie sind in der Lage die experimentellen und theoretischen Grundlagen dieses Fachs miteinander zu verknüpfen und in den naturwissenschaftlichen Kontext einzuordnen.		
Modulinhalt	s. ANH		

Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)

Titel	Lernformen	Status	SWS	LP	Prüfungsform	Prüfungsdauer	Benotungssystem	Berechnung Modulnote
ANM1 Qualitätssicherung und Chemometrie mit Anwendungen (WS) Weimar	*V*	*f*	*2*	*3,0*				
ANMÜ Übungen (WS) Weimar	*Ü*	*f*	*1*	*1,5*				
ANM2 Trennmethoden, NMR und Kopplungsverfahren (SS) Kramer, Grzegorzek	*V*	*f*	*2*	*3,0*	*MP*	*45*	*b*	100
ANMS Seminar (SS) Kramer, Grzegorzek	*S*	*f*	*1*	*1,5*				
ANM4 Grundlagen und Anwendungen der Massenspektrometrie (WS 1. Hälfte) Huhn	*V*	*f*	*1*	*1,5*				

	ANM6 Wasseranalytik (WS 1. Hälfte) Gauglitz, Huhn	*V*	*f*	*1*	*1,5*				
	ANM7 Sensoren (Blockkurs nach WS) Barsan	*V*	*f*	*2*	*3,0*				
	ANM8 Bioanalytik (WS 2. Hälfte) Gauglitz, Huhn	*V*	*f*	*1*	*1,5*				
	ANM9 Spektroskopie (WS 2. Hälfte) Gauglitz, Meixner	*V*	*f*	*1*	*1,5*				
	ANM10 Messwerter-fassung und – auswertung (SS 1. Hälfte) Gauglitz, May, Weimar	*V*	*f*	*1*	*1,5*				
	ANM13 Elektromigrative Trenntechniken (SS halbsemestrig 2st) Huhn	*V*	*f*	*1*	*1,5*				
	ANM14 Moderne NMR-Methoden in der Organischen Chemie (WS) Kramer	*V*	*f*	*2*	*3,0*				
	ANM15 Oberflächen-analytik (WS 1. Hälfte) Casu, Peisert	*V*	*f*	*1*	*1,5*				
	ANM16 Fortgeschrittene Elektrochemie (SS) May	*V*	*f*	*2*	*3,0*				
	Prüfungsvorbereitung		*o*		*3,0*				
Prüfung	Die Anmeldung zur Prüfung erfolgt bei den Prüfenden. Zwei PrüferInnen als Auswahl aus denjenigen Dozierenden, die die als Prüfungsstoff gewählten Veranstaltungen gelesen haben.								

Modulnummer: BCN	**Modultitel:** Biochemie Neben-Modul		**Art des Moduls:** Wahlpflicht
ECTS-Punkte	9		
Arbeitsaufwand	Arbeitsaufwand: 270 h	Kontaktzeit: 60 h / 4 SWS	Selbststudium: 210 h
Moduldauer	2 Semester		
Modulkoordination	Prof. Dr. Stephanie Grond		
Turnus	Jedes Semester		
Sprache	Deutsch oder Englisch		
Lehr-/Lernformen	Vorlesung		
Qualifikationsziele	Die Studierenden können die Inhalte von Teilgebieten der Biochemie, insbesondere der Grundlagen der Pflanzenbiochemie und der Moleküle sowie der Mechanismen der Biochemie, beschreiben und interpretieren. Sie sind in der Lage die experimentellen und theoretischen Grundlagen dieses Fachs miteinander zu verknüpfen und in den naturwissenschaftlichen Kontext einzuordnen.		
Modulinhalt	s. BCH		

Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)

Titel	Lernformen	Status	SWS	LP	Prüfungsform	Prüfungsdauer	Benotungssystem	Berechnung Modulnote
BCM1 Biochemie und Biologie der Pflanzen (WS)	*V*	*f*	*2*	*3,0*	*MP*	*45*	*b*	100
BCM3 Natural Product Chemistry and Biology, Grond (SS)	*V*	*o*	*2*	*3,0*				
BCM5 Biochemie und Biologie der Pflanzen II (SS)	*V*	*f*	*2*	*3,0*				
BCM6 Biochemie IV- Zelluläre Biochemie (SS)	*V*	*f*	*2*	*3,0*				
BCM8 Vortragsprogramm des Biochemie-Kolloquiums (WS+SS)	*V*	*f*	*1*	*1,5*				

	BCM 10 Nach Rücksprache mit Modulverantwortlichen können andere Lehrveranstaltungen gewählt werden (WS+SS)	*V*	*f*	*1*	*1,5*				
	ACM21 Bioanorganische Chemie 1 (SS) Sirsch	*V*	*f*	*1*	*1,5*				
	ACM22 Bioanorganische Chemie 2 (SS) Sirsch	*V*	*f*	*1*	*1,5*				
	PCM4 Molekulare Wechselwirkungen (WS)	*V*	*f*	*1*	*1,5*				
	ANM2 Trennmethoden, NMR und Kopplungsverfahren (mit Seminar ANMS) (SS) Kramer, Grzegorzek	*V*	*f*	*2*	*3,0*				
	ANM4 Grundlagen und Anwendungen der Massenspektrometrie (WS, 1. Hälfte)	*V*	*f*	*1*	*1,5*				
	ANM8 Bioanalytik (WS 2. Hälfte)	*V*	*f*	*1*	*1,5*				
	MCM1, MCM2 Vorlesung Pharmazeutische Chemie, ein Semester der Ringvorlesung (über 4 Sem.) (WS + SS)	*V*	*f*	*3*	*4,5*				
	MCM3 Drug Design (SS, optional auch WS)	*V*	*f*	*2*	*3,0*				
	Prüfungsvorbereitung		*o*		*3,0*				
Prüfung	Die Anmeldung zur Modulabschlussprüfung erfolgt per E-Mail an pruefungen@orgchem.uni-tuebingen.de unter Angabe der Modulveranstaltungen, der gewünschten Prüfungswoche, sowie dem PrüferInnenwunsch mindestens 4 Wochen vor dem Prüfungstermin.								

<table>
<tr><td>Modulnummer:
MWN</td><td colspan="6">Modultitel:
Materialwissenschaften Neben-Modul</td><td colspan="4">Art des Moduls:
Wahlpflicht</td></tr>
<tr><td>ECTS-Punkte</td><td colspan="10">9</td></tr>
<tr><td>Arbeitsaufwand</td><td colspan="3">Arbeitsaufwand:
270 h</td><td colspan="3">Kontaktzeit:
60 h / 4 SWS</td><td colspan="4">Selbststudium:
210 h</td></tr>
<tr><td>Moduldauer</td><td colspan="10">2 Semester</td></tr>
<tr><td>Modulkoordination</td><td colspan="10">Prof. Dr. Marcus Scheele</td></tr>
<tr><td>Turnus</td><td colspan="10">Jedes Semester</td></tr>
<tr><td>Sprache</td><td colspan="10">Deutsch oder Englisch</td></tr>
<tr><td>Lehr-/Lernformen</td><td colspan="10">Vorlesung</td></tr>
<tr><td>Qualifikationsziele</td><td colspan="10">Die Studierenden können von Teilgebieten grundlegende Materialeigenschaften beschreiben. Sie sind in der Lage die experimentellen und theoretischen Grundlagen dieses Fachs miteinander zu verknüpfen und in den naturwissenschaftlichen Kontext einzuordnen.</td></tr>
<tr><td>Modulinhalt</td><td colspan="10">s. MWH</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)</td><td colspan="2">Titel</td><td>Lernformen</td><td>Status</td><td>SWS</td><td>LP</td><td>Prüfungsform</td><td>Prüfungsdauer</td><td>Benotungssystem</td><td>Berechnung Modulnote</td></tr>
<tr><td colspan="2">MWM1 Phänomenologische Materialeigenschaften (WS)</td><td>V</td><td>o</td><td>2</td><td>3,0</td><td rowspan="3">MP</td><td rowspan="3">45</td><td rowspan="3">b</td><td rowspan="3">100</td></tr>
<tr><td colspan="2">MWM2 „Materials for Sustainable Development“</td><td>V</td><td>o</td><td>2</td><td>3,0</td></tr>
<tr><td colspan="2">Prüfungsvorbereitung</td><td></td><td>o</td><td></td><td>3,0</td></tr>
<tr><td>Prüfung</td><td colspan="10">Die Anmeldung zur Prüfung erfolgt per E-Mail an pruefungen@iptc.uni-tuebingen.de mit Angabe der Prüfung (Materialwissenschaften Neben-Modul) und einem gewünschten Zeitraum von mindestens einer Woche.
Prüfer ist Prof. Scheele weitere Absprachen sind mit ihm zu treffen.</td></tr>
</table>

Modulnummer: MCN	**Modultitel:** Medizinische Chemie Neben-Modul		**Art des Moduls:** Wahlpflicht
ECTS-Punkte	9		
Arbeitsaufwand	Arbeitsaufwand: 270 h	Kontaktzeit: 60 h / 4 SWS	Selbststudium: 210 h
Moduldauer	2 Semester		
Modulkoordination	Prof. Dr. Ivana Fleischer		
Turnus	Jedes Semester		
Sprache	Deutsch oder Englisch		
Lehr-/Lernformen	Vorlesung, Seminar		
Qualifikationsziele	Die Studierenden können die Inhalte von Teilgebieten der Medizinischen Chemie erklären. Insbesondere beherrschen Sie fortgeschrittene Prinzipien der modernen Arzneimittelentwicklung, der Wirkstofffindung, der Leitsubstanzoptimierung unter Einbeziehung moderner Technologien wie der kombinatorischen Synthese. Sie können Hochdurchsatz-Screeningsysteme auf der Basis molekularbiologischer Grundlagen beschreiben und kennen die Grundlagen von Drug Design, Molecular Modelling, quantitativen Struktur-/Wirkungsanalysen, der Pharmakokinetik und des Metabolismus. Sie sind in der Lage die experimentellen und theoretischen Grundlagen dieses Fachs miteinander zu verknüpfen und in den naturwissenschaftlichen Kontext einzuordnen.		
Modulinhalt	s. MCH		

Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)

Titel	Lernformen	Status	SWS	LP	Prüfungsform	Prüfungsdauer	Benotungssystem	Berechnung Modulnote
MCM1 Pharmazeutische Chemie: Eigenschaften, Molekulare Wirkmechanismen, Design, Synthese und Analytik von Arzneistoffen (Ringvorlesung über 4 Semester; WS/SS)	*V*	*o*	*3*	*4,5*	*MP*	*45*	*b*	*100*
MCM3 Drug Discovery Technologies (SS)	*V*	*f*	*2*	*3,0*				

	MCMS Seminar Pharmazeutische Chemie (WS/SS)	*S*	*f*	*2*	*3,0*				
	MCM4 Vortragsprogramm der Deutschen Pharmazeutischen Gesellschaft und „TüCAD2 Lectures Series“ (WS/SS)	*V*	*f*	*1*	*1,5*				
	MCM5 Nach Rücksprache können andere Lehrveranstaltungen gewählt werden/ Dozenten der OC und der Pharmazie (WS/SS)	*V*	*f*	*1*	*1,5*				
	MCM6 Nach Rücksprache können andere Lehrveranstaltungen gewählt werden/ Dozenten der OC und der Pharmazie (WS/SS)	*V*	*f*	*2*	*3,0*				
	BCM3 “Natural Product Chemistry and Biological Functions”	*V*	*f*	*2*	*3,0*				
	Prüfungsvorbereitung		*o*		*3,0*				
Prüfung	Die Anmeldung zur Prüfung erfolgt direkt bei den Prüfenden bzw. deren Sekretariaten unter Angabe der zu prüfenden Vorlesungen.								

Modulnummer: SCN	**Modultitel:** Synthesechemie Neben-Modul		**Art des Moduls:** Wahlpflicht
ECTS-Punkte	9		
Arbeitsaufwand	Arbeitsaufwand: 270 h	Kontaktzeit: 60 h / 4 SWS	Selbststudium: 210 h
Moduldauer	2 Semester		
Modulkoordination	Prof. Dr. Lars Wesemann, Prof. Dr. Florian Beuerle		
Turnus	Jedes Semester		
Sprache	Deutsch oder Englisch		
Lehr-/Lernformen	Vorlesung, Übung		
Qualifikationsziele	Die Studierenden können die Methoden von Teilgebieten der Synthesechemie erläutern. Sie sind in der Lage die experimentellen und theoretischen Grundlagen dieses Fachs miteinander zu verknüpfen und in den naturwissenschaftlichen Kontext einzuordnen.		
Modulinhalt	s. SCH		

Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)

Titel	Lernformen	Status	SWS	LP	Prüfungsform	Prüfungsdauer	Benotungssystem	Berechnung Modulnote
OCM3: Synthesestrategien in der Organischen Chemie	*V*	*f*	*2*	*3,0*	*MP*	*45*	*b*	100
SCM3 Anorganische Synthese, Organische Synthese (WS/SS)	*V*	*f*	*2*	*3,0*				
ACM1: Fortgeschrittene Metallorganische Chemie 1 (WS) Wesemann	*V*	*f*	*1*	*1,5*				
ACM2: Fortgeschrittene Metallorganische Chemie 2 (WS) Kunz	*V*	*f*	*1*	*1,5*				

	ACM3: Metallorganische Chemie der Lanthanoide (SS) Anwander	*V*	*f*	*1*	*1,5*				
	ACM6: Element-organische Chemie 1 (SS) Schnepf	*V*	*f*	*1*	*1,5*				
	ACM7: Element-organische Chemie 2 (SS) Schnepf	*V*	*f*	*1*	*1,5*				
	ACM10: Nanochemie 1 (SS) Anwander	*V*	*f*	*1*	*1,5*				
	ACM11: Nanochemie 2 (SS) Anwander	*V*	*f*	*1*	*1,5*				
	ACM12: Sol-Gel Prozesse (WS) Schrenk	*V*	*f*	*1*	*1,5*				
	ACM14: Aktivierung kleiner Moleküle (SS) Wesemann	*V*	*f*	*1*	*1,5*				
	ACM15: Metallorga-nische Komplexkatalyse (SS) Kunz	*V*	*f*	*1*	*1,5*				
	ACM16: f-Element-Katalyse (WS) Anwander	*V*	*f*	*1*	*1,5*				
	ACM17: Polymer Science (SS) Grösser	*V*	*f*	*1*	*1,5*				
	ACM27: Aspekte der Nachhaltigen Chemie	*V*	*f*	*1*	*1,5*				
	OCM5 Reaktive Zwischenstufen	*V*	*f*	*2*	*3,0*				
	OCM6 Neue Kohlenstoffmaterialien	*V*	*f*	*1*	*1,5*				
	OCM11 Supramole-kulare Chemie	*V*	*f*	*2*	*3,0*				
	OCM12 Organokatalyse	*V*	*f*	*1*	*1,5*				
	Prüfungsvorbereitung		*o*		*3,0*				
Prüfung	Die Anmeldung zur Prüfung erfolgt direkt bei den Dozierenden der Lehrveranstaltungen, die als PrüferInnen gewünscht werden.								

<table>
<tr><td>Modulnummer:
TCN</td><td colspan="2">Modultitel:
Theoretische Chemie Neben-Modul</td><td>Art des Moduls:
Wahlpflicht</td></tr>
<tr><td>ECTS-Punkte</td><td colspan="3">9</td></tr>
<tr><td>Arbeitsaufwand</td><td>Arbeitsaufwand:
270 h</td><td>Kontaktzeit:
60 h / 4 SWS</td><td>Selbststudium:
210 h</td></tr>
<tr><td>Moduldauer</td><td colspan="3">2 Semester</td></tr>
<tr><td>Modulkoordination</td><td colspan="3">Prof. Dr. Reinhold Fink</td></tr>
<tr><td>Turnus</td><td colspan="3">Jedes Semester</td></tr>
<tr><td>Sprache</td><td colspan="3">Deutsch oder Englisch</td></tr>
<tr><td>Lehr-/Lernformen</td><td colspan="3">Vorlesung, Übung, Seminar</td></tr>
<tr><td>Qualifikationsziele</td><td colspan="3">Die Studierenden können die Grundlagen von Teilgebieten der Quantenchemischen Methoden sowie deren mathematische Ableitung erläutern. Sie können die Näherungen dieser Verfahren erläutern.
oder
Die Studierenden sind in der Lage die Stärken und Schwächen Quantenchemischer Methoden anzugeben und zu analysieren. Sie können numerische Methoden einsetzen, um chemische Fragestellungen zu lösen und sind hierzu in der Lage verschiedene Algorithmen anzuwenden und deren Effizienz zu bewerten.</td></tr>
<tr><td>Modulinhalt</td><td colspan="3">s. TCH
Die besuchten Veranstaltungen sollten vorab mit dem Modul-koordinator / der Modulkoordinatorin abgestimmt werden.</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)</td><td colspan="3">Titel</td><td>Lernformen</td><td>Status</td><td>SWS</td><td>LP</td><td>Prüfungsform</td><td>Prüfungsdauer</td><td>Benotungssystem</td><td>Berechnung Modulnote</td></tr>
<tr><td colspan="3">TCM1 Grundlagen der Quantenchemie (WS) Fink, Faßhauer</td><td>V</td><td>f</td><td>3</td><td>4,5</td><td rowspan="3">MP</td><td rowspan="3">45</td><td rowspan="3">b</td><td rowspan="3">b</td></tr>
<tr><td colspan="3">TCM1Ü Übungen zu Grundlagen der Quantenchemie (WS) Fink, Faßhauer</td><td>Ü</td><td>f</td><td>1</td><td>1,5</td></tr>
<tr><td colspan="3">TCM2 Verfahren der Quantenchemie (SS) Fink, Faßhauer</td><td>V</td><td>f</td><td>2</td><td>3,0</td></tr>
</table>

	TCM2Ü Übungen zu Verfahren der Quantenchemie (SS) Fink, Faßhauer	*Ü*	*f*	*1*	*1,5*				
	TCM3 Programmieren in der Chemie (WS) Fink	*S*	*f*	*2*	*3,0*				
	TCM4 Moleküldynamik (WS 2. Hälfte) Faßhauer	*V*	*f*	*1*	*1,5*				
	TCM5 Nach Rück-sprache mit dem Modulverantwortlichen können andere Lehr-veranstaltungen gewählt werden (WS+SS)	*V*	*f*	*1*	*1,5*				
	PCM4 Molekulare Wechselwirkungen (WS 1. Hälfte) Fink, Gauglitz	*V*	*f*	*1*	*1,5*				
	PCM3 Spektroskopie bei hohen Energien (SS 2. Hälfte) Casu	*V*	*f*	*1*	*1,5*				
	PCM10 Organische Halbleitermaterialien (SS 1. Hälfte) Peisert	*V*	*f*	*1*	*1,5*				
	MCM3 Drug Design (WS) Böckler	*V*	*f*	*1*	*1,5*				
	Prüfungsvorbereitung		*o*		*3,0*				
Prüfung	Die Prüfungsanmeldung erfolgt bei den Prüfenden. Prüfer sind Prof. Fink und eine Dozentin oder ein Dozent der geprüften Lehrveranstaltungen.								

3.3. Laborpraktikums-Module (PM1, PM2 und PM3)

<table>
<tr><td>Modulnummer:
ACMP</td><td colspan="2">Modultitel:
Anorganische Chemie
Laborpraktikums-Modul</td><td>Art des Moduls:
Wahlpflicht</td></tr>
<tr><td>ECTS-Punkte</td><td colspan="3">12</td></tr>
<tr><td>Arbeitsaufwand</td><td>Arbeitsaufwand:
360 h</td><td>Kontaktzeit: 210 h
(davon 200 h Labor)</td><td>Selbststudium:
150 h</td></tr>
<tr><td>Moduldauer</td><td colspan="3">3 Monate (s. S. 6)</td></tr>
<tr><td>Turnus</td><td colspan="3">Jedes Semester</td></tr>
<tr><td>Sprache</td><td colspan="3">Deutsch oder Englisch</td></tr>
<tr><td>Lehr-/Lernformen</td><td colspan="3">Praktikum, Protokoll, Vortrag (PPV)</td></tr>
<tr><td>Qualifikationsziele</td><td colspan="3">Die Studierenden können in einem modern ausgestatteten Labor der Anorganischen Chemie experimentieren. Sie beherrschen es, die erhaltenen Ergebnisse präzise zu protokollieren und kritisch zu hinterfragen. Sie beherrschen es, ihre Ergebnisse schriftlich und mündlich zu erläutern, zu analysieren und daraus wissenschaftlich korrekte Schlussfolgerungen zu ziehen. Es besteht die Möglichkeit eines Auslandpraktikums oder eines Industriepraktikums. Das Praktikum schließt mit einem Kurzvortrag in der jeweiligen Arbeitsgruppe ab.</td></tr>
<tr><td>Modulinhalt</td><td colspan="3">Studium anorganischer Reaktionen aus den Bereichen Koordinationschemie, Metallorganische Chemie, Elementorganische Chemie sowie Festkörperchemie in Theorie und Praxis, Durchführung von mehrstufigen Präparaten unter Schutzgas. Charakterisierung der Verbindungen mittels Anwendung analytischer Methoden. Synthesen, Reaktionsabläufe und Untersuchungsmethoden in der Festkörperchemie. Studium der Chemie der Lanthanoidverbindungen in Theorie und Praxis.</td></tr>
<tr><td>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)</td><td colspan="3">
<table>
<tr><th>Titel</th><th>Lernformen</th><th>Status</th><th>SWS</th><th>LP</th><th>Prüfungsform</th><th>Prüfungsdauer</th><th>Benotungssystem</th><th>Berechnung Modulnote</th></tr>
<tr><td>ACMP</td><td>PPV</td><td>o</td><td>7</td><td>12</td><td>P</td><td>-</td><td>b</td><td>100</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

Modulnummer: OCMP	**Modultitel:** Organische Chemie Laborpraktikums-Modul		**Art des Moduls:** Wahlpflicht
ECTS-Punkte	12		
Arbeitsaufwand	Arbeitsaufwand: 360 h	Kontaktzeit: 210 h (davon 200 h Labor)	Selbststudium: 150 h
Moduldauer	3 Monate (s. S. 6)		
Turnus	Jedes Semester		
Sprache	Deutsch oder Englisch		
Lehr-/Lernformen	Praktikum, Protokoll, Vortrag (PPV)		
Qualifikationsziele	Die Studierenden können in einem modern ausgestatteten Labor der Organischen Chemie experimentieren. Sie sind in der Lage, die erhaltenen Ergebnisse präzise zu protokollieren und kritisch zu hinterfragen. Sie beherrschen es, ihre Ergebnisse schriftlichen und mündlich zu erläutern, zu analysieren und daraus wissenschaftlich korrekte Schlussfolgerungen zu ziehen.		
Modulinhalt	Studium organischer Reaktionen in der Praxis, Durchführung von mehrstufigen Präparaten. Charakterisierung der Verbindungen mittels Anwendung analytischer Methoden. Synthesen, Reaktionsabläufe und Untersuchungsmethoden in der organischen Chemie.		

Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)

Titel	Lernformen	Status	SWS	LP	Prüfungsform	Prüfungsdauer	Benotungssystem	Berechnung Modulnote
OCMP	*PPV*	*o*	*7*	*12*	*P*	-	*b*	100

Modulnummer: PCMP	**Modultitel:** Physikalische Chemie Laborpraktikums-Modul		**Art des Moduls:** Wahlpflicht
ECTS-Punkte	12		
Arbeitsaufwand	Arbeitsaufwand: 360 h	Kontaktzeit: 210 h (davon 200 h Labor)	Selbststudium: 150 h
Moduldauer	3 Monate (s. S. 6)		
Turnus	Jedes Semester		
Sprache	Deutsch oder Englisch		
Lehr-/Lernformen	Praktikum, Protokoll, Vortrag (PPV)		
Qualifikationsziele	Die Studierenden können in einem modern ausgestatteten Labor der Physikalischen Chemie experimentieren. Sie beherrschen es, die erhaltenen Ergebnisse präzise zu protokollieren und kritisch zu hinterfragen. Sie beherrschen es, ihre Ergebnisse schriftlichen und mündlich zu erläutern, zu analysieren und daraus wissenschaftlich korrekte Schlussfolgerungen zu ziehen.		
Modulinhalt	Die Studierenden bearbeiten unter Anleitung wissenschaftliche Aufgabenstellungen in einer Arbeitsgruppe des Instituts für Physikalische und Theoretische Chemie. Dabei lernen sie nicht nur Protokolle zu schreiben, sondern auch Arbeitsberichte in Publikationsform zu erstellen. Das Praktikum schließt mit einem Kurzvortrag in der jeweiligen Arbeitsgruppe ab.		

Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)

Titel	Lernformen	Status	SWS	LP	Prüfungsform	Prüfungsdauer	Benotungssystem	Berechnung Modulnote
PCMP	*PPV*	*o*	*7*	*12*	*P*	-	*b*	100

Modulnummer: ANMP	**Modultitel:** Analytische Chemie Laborpraktikums-Modul		**Art des Moduls:** Wahlpflicht
ECTS-Punkte	12		
Arbeitsaufwand	Arbeitsaufwand: 360 h	Kontaktzeit: 210 h (davon 200 h Labor)	Selbststudium: 150 h
Moduldauer	3 Monate (s. S. 6)		
Turnus	Jedes Semester		
Sprache	Deutsch oder Englisch		
Lehr-/Lernformen	Praktikum, Protokoll, Vortrag (PPV)		
Qualifikationsziele	Die Studierenden können in einem modern ausgestatteten Labor der Analytischen Chemie experimentieren. Sie beherrschen es, die erhaltenen Ergebnisse präzise zu protokollieren und kritisch zu hinterfragen. Sie beherrschen es, ihre Ergebnisse schriftlichen und mündlich zu erläutern, zu analysieren und daraus wissenschaftlich korrekte Schlussfolgerungen zu ziehen.		
Modulinhalt	ANMP1: Das Praktikum ist ein Mitarbeiterteil, bei dem die Studierenden wissenschaftliche Aufgabenstellungen unter Anleitung in einzelnen Arbeitsgruppen lösen. Dabei lernen sie nicht nur Protokolle zu schreiben, sondern auch Arbeitsberichte in Publikationsform zu erstellen. Das Praktikum schließt mit einem Kurzvortrag in der jeweiligen Arbeitsgruppe ab. ANMP2 gekoppelt mit ANMP3: ANMP2 dient in einer Arbeitsgruppe zur Vorbereitung des Industriepraktikums ANMP3. Die Betreuung von ANMP2 und ANMP3 soll in der Hand eines Betreuenden in Tübingen sein. Das Praktikum aus ANMP2 und ANMP3 schließt mit einem Kurzvortrag in der jeweiligen Arbeitsgruppe ab. Ansonsten gilt der Modulinhalt von ANMP1.		

Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)	Titel	Lernformen	Status	SWS	LP	Prüfungsform	Prüfungsdauer	Benotungssystem	Berechnung Modulnote
	ANMP1	*PPV*	*o*	*7*	*12*	*P*	*-*	*b*	*100*
	oder								
	ANMP2	*PPV*	*f*	*2*	*3*	*P*	*-*	*b*	*100*
	ANMP3	*PPV*	*f*	*5*	*9*				
Teilnahmevoraussetzungen	Teilnahme an mind. 1 obligatorischen Veranstaltung in ANH								

Modulnummer: BCMP	**Modultitel:** Biochemie Laborpraktikums-Modul		**Art des Moduls:** Wahlpflicht
ECTS-Punkte	12		
Arbeitsaufwand	Arbeitsaufwand: 360 h	Kontaktzeit: 210 h (davon 200 h Labor)	Selbststudium: 150 h
Moduldauer	3 Monate (s. S. 6)		
Turnus	Jedes Semester		
Sprache	Deutsch oder Englisch		
Lehr-/Lernformen	Praktikum, Protokoll, Vortrag (PPV)		
Qualifikationsziele	Die Studierenden können in einem modern ausgestatteten Labor der Biochemie experimentieren. Sie beherrschen es, die erhaltenen Ergebnisse präzise zu protokollieren und kritisch zu hinterfragen. Sie beherrschen es, ihre Ergebnisse schriftlichen und mündlich zu erläutern, zu analysieren und daraus wissenschaftlich korrekte Schlussfolgerungen zu ziehen.		
Modulinhalt	Angewandte Methoden der Biotechnologie, Biomolekulare Chemie der Naturstoffe. Methoden in der Life Science Forschung: Angewandte rekombinante Technologien (DNA), PCR. Enzymatik und Synthese. Bioaktivitätsmechanismen. Darstellung, Analytik und Biotechnologie von Naturstoffen.		

Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)

Titel	Lernformen	Status	SWS	LP	Prüfungsform	Prüfungsdauer	Benotungssystem	Berechnung Modulnote
BCMP	*PPV*	*o*	*7*	*12*	*P*	-	*b*	100

Modulnummer: MWMP	**Modultitel:** Materialwissenschaften Chemie Laborpraktikums-Modul		**Art des Moduls:** Wahlpflicht
ECTS-Punkte	12		
Arbeitsaufwand	Arbeitsaufwand: 360 h	Kontaktzeit: 210 h (davon 200 h Labor)	Selbststudium: 150 h
Moduldauer	3 Monate (s. S. 6)		
Turnus	Jedes Semester		
Sprache	Deutsch oder Englisch		
Lehr-/Lernformen	Praktikum, Protokoll, Vortrag (PPV)		
Qualifikationsziele	Die Studierenden können in einem modern ausgestatteten Labor materialwissenschaftlich experimentieren. Sie beherrschen die präzise Protokollierung und das kritisch kontrollierende Hinterfragen der erhaltenen Ergebnisse. Sie haben die Fähigkeit erworben, ihre Ergebnisse schriftlich und mündlich korrekt darzulegen, sie zu analysieren und daraus wissenschaftlich korrekte Schlussfolgerungen zu ziehen.		
Modulinhalt	Studium materialwissenschaftlicher Fragestellungen in der Praxis.		

Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)

Titel	Lernformen	Status	SWS	LP	Prüfungsform	Prüfungsdauer	Benotungssystem	Berechnung Modulnote
MWMP	*PPV*	*o*	*7*	*12*	*P*	-	*b*	100

<table>
<tr><td>Modulnummer:
MCMP</td><td colspan="3">Modultitel:
Medizinische Chemie Laborpraktikums-Modul</td><td colspan="5">Art des Moduls:
Wahlpflicht</td></tr>
<tr><td>ECTS-Punkte</td><td colspan="8">12</td></tr>
<tr><td>Arbeitsaufwand</td><td>Arbeitsaufwand:
360 h</td><td colspan="2">Kontaktzeit: 210 h
(davon 200 h Labor)</td><td colspan="5">Selbststudium:
150 h</td></tr>
<tr><td>Moduldauer</td><td colspan="8">3 Monate (s. S. 6)</td></tr>
<tr><td>Turnus</td><td colspan="8">Jedes Semester</td></tr>
<tr><td>Sprache</td><td colspan="8">Deutsch oder Englisch</td></tr>
<tr><td>Lehr-/Lernformen</td><td colspan="8">Praktikum, Protokoll, Vortrag (PPV)</td></tr>
<tr><td>Qualifikationsziele</td><td colspan="8">Die Studierenden können in einem modern ausgestatteten Labor der Medizinischen Chemie experimentieren. Sie beherrschen es, die erhaltenen Ergebnisse präzise zu protokollieren und kritisch zu hinterfragen. Sie beherrschen es, ihre Ergebnisse schriftlichen und mündlich zu erläutern, zu analysieren und daraus wissenschaftlich korrekte Schlussfolgerungen zu ziehen.</td></tr>
<tr><td>Modulinhalt</td><td colspan="8">Ausgewählte Methoden und Themen der Medizinischen Chemie (Synthese, Testung, Analytik, Theorie/Design, Modelling)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)</td><td>Titel</td><td>Lernformen</td><td>Status</td><td>SWS</td><td>LP</td><td>Prüfungsform</td><td>Prüfungsdauer</td><td>Benotungssystem</td><td>Berechnung Modulnote</td></tr>
<tr><td>MCMP</td><td>PPV</td><td>o</td><td>7</td><td>12</td><td>P</td><td>-</td><td>b</td><td>100</td></tr>
</table>

Modulnummer: SCMP	**Modultitel:** Synthesechemie Laborpraktikums-Modul		**Art des Moduls:** Wahlpflicht
ECTS-Punkte	12		
Arbeitsaufwand	Arbeitsaufwand: 360 h	Kontaktzeit: 210 h (davon 200 h Labor)	Selbststudium: 150 h
Moduldauer	3 Monate (s. S. 6)		
Turnus	Jedes Semester		
Sprache	Deutsch oder Englisch		
Lehr-/Lernformen	Praktikum, Protokoll, Vortrag (PPV)		
Qualifikationsziele	Die Studierenden können in einem modern ausgestatteten Labor der Anorganischen oder Organischen Chemie experimentieren. Sie beherrschen es, die erhaltenen Ergebnisse präzise zu protokollieren und kritisch zu hinterfragen. Sie beherrschen es, ihre Ergebnisse schriftlich und mündlich zu erläutern, zu analysieren und daraus wissenschaftlich korrekte Schlussfolgerungen zu ziehen. Es besteht die Möglichkeit eines Auslandpraktikums oder eines Industriepraktikums. Das Praktikum schließt mit einem Kurzvortrag in der jeweiligen Arbeitsgruppe ab.		
Modulinhalt	Studium anorganischer und organischer Reaktionen. Durchführung von mehrstufigen Präparaten unter Schutzgas. Charakterisierung der Verbindungen mittels Anwendung analytischer Methoden.		

Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)

Titel	Lernformen	Status	SWS	LP	Prüfungsform	Prüfungsdauer	Benotungssystem	Berechnung Modulnote
SCMP	*PPV*	*o*	*7*	*12*	*P*	-	*b*	100

Modulnummer: TCMP	**Modultitel:** Theoretische Chemie Laborpraktikums-Modul		**Art des Moduls:** Wahlpflicht
ECTS-Punkte	12		
Arbeitsaufwand	Arbeitsaufwand: 360 h	Kontaktzeit: 210 h (davon 200 h Labor)	Selbststudium: 150 h
Moduldauer	3 Monate (s. S. 6)		
Turnus	Jedes Semester		
Sprache	Deutsch oder Englisch		
Lehr-/Lernformen	Praktikum, Protokoll, Vortrag (PPV)		
Qualifikationsziele	Die Studierenden benutzen quantenchemische Rechenprogramme, analytische und numerische Verfahren zur Lösung eines wissenschaftlichen Problems aus dem Bereich der Theoretischen Chemie. Sie überprüfen den Stand der aktuellen Literatur, sichten die zur Verfügung stehenden Methoden zur Lösung der Fragestellung, entwickeln eine Lösungsstrategie mit den Methoden der Theoretischen Chemie und setzen diese um. Sie analysieren ihre Ergebnisse und stellen dies in wissenschaftlich angemessener Form in einem kurzen schriftlichen Protokoll und einer Präsentation dar.		
Modulinhalt	Studierende bearbeiten eine wissenschaftliche Fragestellung mit den Methoden der Quantenchemie.		

Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)

Titel	Lernformen	Status	SWS	LP	Prüfungsform	Prüfungsdauer	Benotungssystem	Berechnung Modulnote
TCMP	*PPV*	*o*	*7*	*12*	*P*	-	*b*	100

3.4. Zusatzqualifikationen (Soft Skills)

<table>
<tr><td>Modulnummer:
ZQM</td><td colspan="2">Modultitel:
Zusatzqualifikationen</td><td>Art des Moduls:
Wahlpflicht</td></tr>
<tr><td>ECTS-Punkte</td><td colspan="3">6</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Arbeitsaufwand</td><td>Arbeitsaufwand:
180 h</td><td>Kontaktzeit: 30 – 90 h
(insg. 2 – 6 SWS)</td><td>Selbststudium:
90 - 150 h</td></tr>
<tr><td colspan="3">Verteilung auf Kontaktzeit und Selbststudium hängt von der besuchten Veranstaltung ab.</td></tr>
<tr><td>Moduldauer</td><td colspan="3">2 Semester</td></tr>
<tr><td>Turnus</td><td colspan="3">Jedes Semester</td></tr>
<tr><td>Sprache</td><td colspan="3">Deutsch oder Englisch</td></tr>
<tr><td>Lehr-/Lernformen</td><td colspan="3">Vorlesung, Übung, Seminar, etc.</td></tr>
<tr><td>Qualifikationsziele</td><td colspan="3">Die Studierenden:
➢ lernen kritisches Arbeiten und Herausbilden eines fundierten, fachlichen und fachübergreifenden Urteilsvermögens.
➢ besitzen die Fähigkeit zur Teamarbeit.
➢ können außerfachliche Qualifikationen mit der Chemie verknüpfen.
Die Prüfungsform richtet sich nach den Lernzielen der gewählten fachübergreifenden Lehr-/Lernformen</td></tr>
<tr><td>Modulinhalt</td><td colspan="3">SK1, SK2:
Es können Angebote aus universitären Veranstaltungen gewählt werden, z.B. „Führungsethik – Kompetenzen für Wissenschaft und Berufspraxis“ (IZEW; WS/SS) oder Veranstaltungen aus der Graduiertenakademie sowie dem Bereich Studium Professionale (s. auch Satzung zum Erwerb überfachlicher berufsfeldorientierter Kompetenzen für Bachelorstudiengänge der Universität Tübingen, Amtliche Bekanntmachungen vom 01.06.2010). Bis zu 50% LP aus dem Soft Skill Bereich dürfen aus Veranstaltungen von nicht selbst gewählten Wahlpflichtfächern stammen.

Aus dem Fachbereich Chemie wird folgende Veranstaltung im Bereich der Soft Skills angeboten: „Per Anhalter durch die Galaxis: Grundlagen wissenschaftlichen Arbeitens“ (Basic soft skills)
Die Vorlesung fokussiert sich auf die Bestandteile wissenschaftlichen Arbeitens: wie wir kommunizieren und wie unser Gehirn funktioniert, die wissenschaftliche Methode, Ethik in der Chemie, Plagiat, Literaturrecherche, Poster-Präsentation, PowerPoint-Präsentation, Berichte/Master/Promotion, „Mein erster wissenschaftlicher Artikel“.</td></tr>
</table>

Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)	Titel	Lernformen	Status	SWS	LP	Prüfungsform	Prüfungsdauer	Benotungssystem	Berechnung Modulnote
	SK1		*o*			-	-	*ub*	
	SK2		*o*			-	-	*ub*	
	„Per Anhalter durch die Galaxis: Grundlagen wissenschaftlichen Arbeitens“ (WS 2. Hälfte) Casu		*f*	*1*	*1,5*	-	-	*ub*	

3.5. Abschlussarbeit (MA)

Modulnummer: MA	**Modultitel:** Masterarbeit		**Art des Moduls:** Pflicht
ECTS-Punkte	30		
Arbeitsaufwand	Arbeitsaufwand: 900 h	Kontaktzeit: 600 h (60 SWS s. S. 7)	Selbststudium: 300 h
Moduldauer	1 Semester		
Modulkoordination	Betreuer / Betreuerin der Masterarbeit		
Turnus	Jedes Semester		
Sprache	Deutsch oder Englisch		
Lehr-/Lernformen	Masterarbeit		
Qualifikationsziele	Die Studierenden wenden chemische Verfahren zur Lösung eines wissenschaftlichen Problems an. Sie erarbeiten sich den Stand der wissenschaftlichen Literatur zu dem gegebenen Thema, entwickeln in Zusammenarbeit mit dem Betreuer / der Betreuerin / den Betreuern der Arbeit eine Lösungsstrategie unter Verwendung der zur Verfügung stehenden Methoden der Chemie und setzen diese um. Sie analysieren und bewerten ihre Ergebnisse und stellen dies in wissenschaftlich angemessener Form in einer schriftlichen Masterarbeit (M.Sc. Thesis) dar. Die Studierenden ➢ sind in der Lage, sich innerhalb der vorgegebenen Frist in eine Problemstellung der aktuellen Forschung einzuarbeiten. Sie können geeignete wissenschaftliche Methoden zunehmend selbständig anwenden und die Ergebnisse in wissenschaftlich angemessener Form darstellen. ➢ können ein anspruchsvolles wissenschaftliches Thema selbstständig bearbeiten und dabei ihr chemisches Methodenwissen anwenden. ➢ vertiefen ihre Problemlösekompetenz und können ihr Methodenwissen transferieren. ➢ sind in der Lage, in einem internationalen wissenschaftlichen Umfeld im Team zu arbeiten.		
Modulinhalt	Die Masterarbeit bildet den Abschluss des Masterstudiums. Sie besteht aus der Durchführung eines Forschungsprojekts, der Auswertung und der Aufbereitung der Ergebnisse sowie der schriftlichen Ausarbeitung der Ergebnisse. Die Ergebnisse sollen zur wissenschaftlichen Erkenntnis beitragen.		

Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)	Titel	Lernformen	Status	SWS	LP	Prüfungsform	Prüfungsdauer	Benotungssystem	Berechnung Modulnote
	Masterarbeit	*MA*	*o*	*60*	*30*	*MA*	-	*b*	100
Teilnahmevoraussetzungen	PM1, PM3, PM3								