

AMTLICHE MITTEILUNGEN

VERKÜNDUNGSBLATT DER UNIVERSITÄT PADERBORN AM.UNI.PB

AUSGABE 27.24 VOM 24. MAI 2024

BESONDERE BESTIMMUNGEN DER PRÜFUNGSORDNUNG
FÜR DEN BACHELORSTUDIENGANG CHEMIE
DER FAKULTÄT FÜR NATURWISSENSCHAFTEN
AN DER UNIVERSITÄT PADERBORN

VOM 24. MAI 2024

Besondere Bestimmungen der Prüfungsordnung für den Bachelorstudiengang Chemie der Fakultät für Naturwissenschaften an der Universität Paderborn

vom 24. Mai 2024

Aufgrund des § 2 Absatz 4 und des § 64 Absatz 1 des Gesetzes über die Hochschulen des Landes Nordrhein-Westfalen (Hochschulgesetz – HG) vom 16. September 2014 (GV.NRW. S. 547), zuletzt geändert durch Artikel 2 des Gesetzes vom 5. Dezember 2023 (GV. NRW. S. 1278), hat die Universität Paderborn folgende Ordnung erlassen:

Inhaltsverzeichnis

§ 31 Allgemeine und Besondere Bestimmungen	3
§ 32 Erwerb von Kompetenzen und Sprachenregelung	3
§ 33 Akademischer Grad	3
§ 34 Studienbeginn	3
§ 35 Zugangsvoraussetzungen	3
§ 36 Gliederung, Studieninhalte, Module	4
§ 37 Prüfende	4
§ 38 Teilnahmevoraussetzungen, Zulassung, Meldung und Abmeldung	4
§ 39 Leistungen in den Modulen	5
§ 40 Bachelorarbeit und weitere Abschlussleistungen	6
§ 41 Zusatzleistungen	6
§ 42 Gesamtnote	7
§ 43 Wiederholung und Kompensation von Prüfungsleistungen, Abwahl von Modulen	7
§ 44 Übergangsbestimmungen	7
§ 45 Inkrafttreten und Veröffentlichung	7
Anhang 1 – Studienverlaufsplan	9
Anhang 2 – Modulbeschreibungen	13

§ 31 Allgemeine und Besondere Bestimmungen

Diese Besonderen Bestimmungen gelten in Verbindung mit den Allgemeinen Bestimmungen der Prüfungsordnungen der Bachelorstudiengänge der Fakultät für Naturwissenschaften an der Universität Paderborn in der jeweils geltenden Fassung (Allgemeine Bestimmungen). Für einen sachgerechten Aufbau des Studiums befindet sich im Anhang ein Studienverlaufsplan. Einzelheiten zu den Modulen können den Modulbeschreibungen im Anhang entnommen werden, die Teil dieser Besonderen Bestimmungen sind.

§ 32 Erwerb von Kompetenzen und Sprachenregelung

- (1) Das Studium vermittelt unter Berücksichtigung des Berufsfeldes die erforderlichen Kompetenzen in den wesentlichen Bereichen der Chemie. Hierzu zählen insbesondere die Allgemeine Chemie, Anorganische Chemie, Analytische Chemie, Organische Chemie, Physikalische Chemie, Theoretische Chemie und Technische Chemie. Schlüsselqualifikationen umfassen neben den theoretischen Kenntnissen auch die Beherrschung gängiger praktischer Methoden, insbesondere das Arbeiten im Chemielabor, etwa die Durchführung chemischer Synthesen und Analysen. Die Studierenden erwerben die Fähigkeit zum selbstständigen wissenschaftlichen Arbeiten, darunter die Problemanalyse und Recherche in der Fachliteratur, die Konzeption von Lösungsstrategien, die Bewertung und Kommunikation wissenschaftlicher Daten sowie die Einordnung der Ergebnisse in den wissenschaftlichen Kontext. Sie entwickeln ihre Fähigkeit zur Teamarbeit und Kommunikation. Sie erlernen die kritische Bewertung wissenschaftlicher Erkenntnisse hinsichtlich gesellschaftlicher Fragestellungen und ein verantwortliches Handeln.
- (2) Bachelorstudium und Bachelorprüfung finden überwiegend in deutscher Sprache statt. Module in englischer Sprache sind in den Modulbeschreibungen ausgewiesen.

§ 33 Akademischer Grad

Aufgrund des erfolgreichen Abschlusses des Bachelorstudiums wird der akademische Grad "Bachelor of Science" (B.Sc.) verliehen.

§ 34 Studienbeginn

Der Studienbeginn ist das Wintersemester oder das Sommersemester. Der Studienbeginn zum Wintersemester wird empfohlen.

§ 35 Zugangsvoraussetzungen

- (1) Es gibt keine weiteren Zugangsvoraussetzungen gemäß § 5 Absatz 2 der Allgemeinen Bestimmungen.
- (2) Für den Fall, dass die Studienbewerberin bzw. der Studienbewerber in dem bisherigen Studiengang an einer Hochschule im Geltungsbereich des Grundgesetzes eine nach der Prüfungsordnung erfor-

derliche Prüfung endgültig nicht bestanden hat und der bisherige Studiengang eine erhebliche inhaltliche Nähe zu dem Bachelorstudiengang aufweist, für den die Einschreibung begehrt wird, wird die Einschreibung unter den Voraussetzungen des § 5 Absatz 3 der Allgemeinen Bestimmungen versagt.

§ 36 Gliederung, Studieninhalte, Module

- (1) Im Bachelorstudiengang Chemie sind folgende Module zu absolvieren:
 - Modul 1: Mathematik für Chemiker (Pflichtmodul, 7 LP)
 - Modul 2: Experimentalphysik (Pflichtmodul, 12 LP)
 - Modul 3: Allgemeine Chemie (Pflichtmodul, 13 LP)
 - Modul 4: Analytische Chemie (Pflichtmodul, 11 LP)
 - Modul 5: Anorganische Chemie A (Pflichtmodul, 7 LP)
 - Modul 6: Organische Chemie A (Pflichtmodul, 7 LP)
 - Modul 7: Physikalische Chemie A (Pflichtmodul, 7 LP)
 - Modul 8: Organische Chemie B (Pflichtmodul, 12 LP)
 - Modul 9: Praktikum Organische Chemie (Pflichtmodul, 10 LP)
 - Modul 10: Physikalische Chemie B (Pflichtmodul, 9 LP)
 - Modul 11: Instrumentelle Analytik (Pflichtmodul, 6 LP)
 - Modul 12: Nebenfach-Modul (Pflichtmodul, 7 LP)
 - Modul 13: Technische Chemie (Pflichtmodul, 9 LP)
 - Modul 14: Nachhaltige Prozesse (Pflichtmodul, 7 LP)
 - Modul 15: Anorganische Chemie B (Pflichtmodul, 12 LP)
 - Modul 16: Physikalische Chemie C (Pflichtmodul, 12 LP)
 - Modul 17: Theoretische Chemie (Pflichtmodul, 7 LP)
 - Modul 18: Vertiefende Studien Anorganische Chemie (Wahlpflichtmodul, 10 LP)
 - Modul 19: Vertiefende Studien Organische Chemie (Wahlpflichtmodul, 10 LP)
 - Modul 20: Vertiefende Studien Physikalische Chemie (Wahlpflichtmodul, 10 LP)
 - Modul 21: Vertiefende Studien Technische Chemie (Wahlpflichtmodul, 10 LP)
 - Modul 22: Vertiefende Studien Theoretische Chemie (Wahlpflichtmodul, 10 LP)
 - Modul 23: Bachelorarbeit (Pflichtmodul, 15 LP).
- (2) Von den Wahlpflichtmodulen (Modul 18-22) ist ein Modul zu absolvieren.

§ 37 Prüfende

Der Kreis der Prüfenden kann im Rahmen des § 65 HG erweitert werden.

§ 38 Teilnahmevoraussetzungen, Zulassung, Meldung und Abmeldung

- (1) Teilnahmevoraussetzungen für ein Modul gemäß § 7 Absatz 2 der Allgemeinen Bestimmungen regeln die Modulbeschreibungen.
- (2) Abweichend von § 23 Absatz 1 der Allgemeinen Bestimmungen ist die Abmeldung von Praktika und Forschungspraktika spätestens eine Woche nach dem ersten Labor-Tag möglich.

- (3) Zur Bachelorarbeit kann nur zugelassen werden, wer zum Zeitpunkt des Antrags auf Zulassung alle LP des Curriculums mit Ausnahme von bis zu 12 LP aus Modulen des fünften und sechsten Semesters, die sich nicht auf Praktika beziehen, erworben hat.
- (4) Weitere Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen gemäß § 12 Absatz 2 der Allgemeinen Bestimmungen, wie zum Beispiel etwaige Studienleistungen oder Anwesenheitsobliegenheiten, werden in § 39 und den Modulbeschreibungen geregelt.

§ 39 Leistungen in den Modulen

- (1) In den Modulen sind Leistungen nach Maßgabe der Modulbeschreibungen zu erbringen.
- (2) Prüfungsleistungen werden gemäß § 15 der Allgemeinen Bestimmungen in Form von Klausuren, mündlichen Prüfungen, schriftlichen Hausarbeiten oder in anderen Formen erbracht. Folgende andere Formen sind insbesondere vorgesehen:
 - 1. Gesamtheit der Versuche:

Ein Praktikum besteht aus mehreren Versuchen. Die Prüfungsleistung ist die Gesamtheit aller durchzuführenden Versuche in einem Praktikum.

Ein Versuch ist eine von der Kandidatin bzw. dem Kandidaten selbstständig durchzuführende Leistung im Labor, etwa in Form einer nasschemischen oder instrumentellen Analyse, einer chemischen Synthese (Präparat), oder in einer sonstigen Form. Jeder Versuch besteht in der Regel aus (i) einem Antestat von 15 bis 20 Minuten Dauer (mündlicher Nachweis, dass die Kandidatin bzw. der Kandidat sich auf den Versuchsinhalt hinsichtlich theoretischer und sicherheitsrelevanter Aspekte vorbereitet hat), (ii) der Durchführung in angemessener Qualität (z.B. Genauigkeit eines Analyseergebnisses, Reinheit eines Präparats), (iii) einem Protokoll von 5 bis 10 Seiten Umfang (schriftliche Ausarbeitung des theoretischen Hintergrunds, Beschreibung der Versuchsdurchführung sowie Dokumentation und Auswertung der Ergebnisse) und (iv) einem Abschlussgespräch von 30 bis 60 Minuten Dauer (Diskussion der Versuchsergebnisse und Nachweis eines vertieften Verständnisses des theoretischen Hintergrunds).

Forschungspraktika

In einem Forschungspraktikum bearbeitet die Kandidatin bzw. der Kandidat selbstständig eine experimentelle und/oder theoretische Fragestellung ("Projekt") im Kontext der Forschungsaktivität einer der Arbeitsgruppen des jeweiligen Fachgebiets. Die Prüfungsleistung zu einem Forschungspraktikum besteht in der Regel aus (i) einem Protokoll von 30 bis 40 Seiten Umfang (schriftliche Ausarbeitung des theoretischen Hintergrunds, Beschreibung der Versuchsdurchführung sowie Dokumentation und Auswertung der Ergebnisse) und (ii) einer abschließenden Präsentation der Ergebnisse in Form eines ca. fünfzehnminütigen Vortrags.

3. Sprachpraxisprüfung

Eine Sprachpraxisprüfung besteht aus einem schriftlichen Teil, in dem die Sprachkompetenz in den Bereichen Hör- und Leseverstehens sowie im schriftlichen Ausdruck abgeprüft wird und der mit einer Gewichtung von 75% in die Gesamtnote eingeht, und einem mündlichen Teil, in dem die mündliche Sprachkompetenzen abgeprüft werden und der mit einer Gewichtung von 25% in die Gesamtnote eingeht. Der schriftliche Teil hat eine Dauer von ca. 90-120 Minuten und der mündliche Teil eine Dauer von ca. 10 Minuten.

Näheres regeln die Modulbeschreibungen.

- (3) Die Dauer einer Klausur beträgt 60 bis 180 Minuten.
 - Die Dauer einer mündlichen Prüfung beträgt 20 bis 60 Minuten.
 - Näheres regeln die Modulbeschreibungen.
- (4) Sofern in den Modulbeschreibungen Rahmenvorgaben zu Form, Dauer oder Umfang von Prüfungsleistungen enthalten sind, setzt der Prüfungsausschuss im Benehmen mit der bzw. dem Prüfenden fest, wie die Prüfungsleistung konkret zu erbringen ist. Dies wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit von der bzw. dem jeweiligen Lehrenden und im Campus Management System der Universität Paderborn oder in sonstiger geeigneter Weise bekannt gegeben.
- (5) Als Studienleistungen kommen insbesondere in Betracht:
 - Schriftliche Hausarbeit (5-10 Seiten)
 - Referat (20-30 Minuten)
 - Kurzklausur (auch online als E-Examination) (15-45 Minuten)
 - Präsentation (5-15 Minuten)
 - Poster
 - Mündliche Prüfung (ca. 15 Minuten)
 - Demonstration von Analysen und/oder Messungen (30-60 Minuten)
 - Portfolio (ca. 3 Seiten)

Näheres regeln die Modulbeschreibungen. Sofern in den Modulbeschreibungen Rahmenvorgaben enthalten sind, setzt die bzw. der jeweilige Lehrende fest, was im Rahmen der Studienleistung konkret zu erbringen ist. Dies wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit von der bzw. dem jeweiligen Lehrenden und im Campus Management System der Universität Paderborn oder in sonstiger geeigneter Weise bekannt gegeben.

- (6) In Praktika und Forschungspraktika besteht eine Anwesenheitspflicht im Labor nach Maßgabe der zu erbringenden Leistungen.
- (7) Ist über Absatz 6 hinaus die regelmäßige Teilnahme an einer Lehrveranstaltung erforderlich (Anwesenheitsobliegenheit), so ist dies in der Modulbeschreibung geregelt.

§ 40 Bachelorarbeit und weitere Abschlussleistungen

- (1) Der Umfang der Bachelorarbeit umfasst in der Regel ca. 50 bis 100 Seiten. Die Bearbeitungszeit für die Bachelorarbeit beträgt maximal zwölf Wochen. Beträgt die Dauer weniger als neun Wochen, muss dies durch die Betreuerin bzw. den Betreuer schriftlich gegenüber dem Prüfungsausschuss begründet werden.
- (2) Im Rahmen des Abschlussmoduls ist eine mündliche Verteidigung der Bachelorarbeit erforderlich. Bei der mündlichen Verteidigung der Bachelorarbeit soll die Kandidatin bzw. der Kandidat diese in ihren thematischen Schwerpunkten und Ergebnissen innerhalb von ca. 20 Minuten vorstellen und erläutern. Dem schließt sich eine Diskussion von ca. 20 bis 40 Minuten an.

§ 41 Zusatzleistungen

Zusatzleistungen können gemäß § 20 der Allgemeinen Bestimmungen erbracht werden.

§ 42 Gesamtnote

Die Gesamtnote wird gemäß § 21 der Allgemeinen Bestimmungen gebildet.

§ 43 Wiederholung und Kompensation von Prüfungsleistungen, Abwahl von Modulen

- (1) Eine nicht bestandene Modulabschlussprüfung bzw. Modulteilprüfung kann zweimal wiederholt werden.
- (2) Abweichend von § 22 Absatz 2 der Allgemeinen Bestimmungen ist die letzte Wiederholung einer Prüfung, die in Klausurform vorgesehen ist, auf Wunsch der Kandidatin bzw. des Kandidaten als mündliche Ersatzprüfung nur möglich, sofern in der Modulbeschreibung keine anderslautende Regelung vorgesehen ist.
- (3) Studienbegleitende Prüfungen finden in der Regel zweimal im Studienjahr statt. Die Wiederholungsprüfungen werden in der Regel ca. acht Wochen nach dem ersten Prüfungstermin angeboten.

§ 44 Übergangsbestimmungen

- (1) Diese Prüfungsordnung gilt für alle Studierenden, die erstmalig ab dem Wintersemester 2024/25 für den Bachelorstudiengang Chemie der Fakultät für Naturwissenschaften an der Universität Paderborn eingeschrieben werden.
- (2) Studierende, die vor dem Wintersemester 2024/2025 an der Universität Paderborn für den Bachelorstudiengang Chemie eingeschrieben worden sind, können ihre Bachelorprüfung einschließlich Wiederholungsprüfungen letztmalig im Sommersemester 2028 nach der Prüfungsordnung in der Fassung vom 16. Juni 2017 (AM.Uni.Pb. 41.17), geändert durch Satzung vom 17. Juli 2017 (AM.Uni.Pb. 61.17), ablegen. Ab dem Wintersemester 2028/2029 wird die Bachelorprüfung einschließlich Wiederholungsprüfungen nach dieser Prüfungsordnung abgelegt.
- (3) Auf Antrag können Studierende in diese Prüfungsordnung wechseln. Der Wechsel ist unwiderruflich.

§ 45 Inkrafttreten und Veröffentlichung

- (1) Diese Besonderen Bestimmungen treten am 1. Oktober 2024 in Kraft. Gleichzeitig tritt die Prüfungsordnung für den Bachelorstudiengang Chemie der Fakultät für Naturwissenschaften an der Universität Paderborn vom 16. Juni 2017 (AM.Uni.Pb. 41.17), geändert durch Satzung vom 17. Juli 2017 (AM.Uni.Pb 61.17), außer Kraft. § 44 bleibt unberührt.
- (2) Diese Besonderen Bestimmungen werden in den Amtlichen Mitteilungen der Universität Paderborn (AM.Uni.Pb.) veröffentlicht.
- (3) Gemäß § 12 Absatz 5 HG kann nach Ablauf eines Jahres seit der Bekanntmachung dieser Ordnung gegen diese Ordnung die Verletzung von Verfahrens- oder Formvorschriften des Hochschulgesetzes oder des Ordnungs- oder des sonstigen autonomen Rechts der Hochschule nicht mehr geltend gemacht werden, es sei denn,

Universität Paderborn AM 27.24

- 1. die Ordnung ist nicht ordnungsgemäß bekannt gemacht worden,
- 2. das Präsidium hat den Beschluss des die Ordnung beschließenden Gremiums vorher beanstandet,
- 3. der Form- oder Verfahrensmangel ist gegenüber der Hochschule vorher gerügt und dabei die verletzte Rechtsvorschrift und die Tatsache bezeichnet worden, die den Mangel ergibt, oder
- 4. bei der öffentlichen Bekanntmachung der Ordnung ist auf die Rechtsfolge des Rügeausschlusses nicht hingewiesen worden.

Ausgefertigt aufgrund des Beschlusses des Fakultätsrates der Fakultät für Naturwissenschaften vom 14. Juni 2023 sowie nach Prüfung der Rechtmäßigkeit durch das Präsidium der Universität Paderborn vom 12. Juli 2023.

Paderborn, den 24. Mai 2024

Die Präsidentin

der Universität Paderborn

Professorin Dr. Birgitt Riegraf

Anhang 1 - Studienverlaufsplan

Das Curriculum enthält theoretische und praktische Module in den Kernfächern Anorganische Chemie (AC), Organische Chemie (OC), Physikalische Chemie (PC) und Technische Chemie (TC). Die Studierenden absolvieren außerdem ein Nebenfach-Modul (Englisch und Wissenschaftliche Praxis). Im sechsten Semester wählen die Studierenden zwischen vertiefenden Modulen in den o.g. Kernfächern. Das Curriculum schließt mit einer Bachelorarbeit ab.

Nr.	Modul	Veranstaltungen	Art 1)	Sem.	Workload	LP
1	Mathematik für Chemiker	Mathematik für Chemiker	V4 Ü2	1	210	7
	(a) Experimentalphysik I		V3 Ü1	1	135	
2	Experimentalphysik	(b) Experimentalphysik II	V3 Ü1	2	135	12
	Experimentalphysik (b) Experimentalphysik II (c) Praktikum Experimentalphysik P3 2 90 (a) Allgemeine Chemie V4 Ü2 1 210 Allgemeine Chemie (b) Statistische Messdatenanalyse S1 1 60 (c) Praktikum Allgemeine Chemie P4 1 120 (a) Analytische Chemie (c) Praktikum Allgemeine Chemie P4 1 120 Analytische Chemie (b) Praktikum Qualitative Analyt. Chemie P5 1 120 (c) Praktikum Quantitative Analyt. Chemie P5 1 120 (d) Chemie der Elemente I V2 Ü1 2 105 (d) Chemie der Elemente II V2 Ü1 3 105 Organische Chemie A Grundlagen der Organischen Chemie V4 Ü2 2 210 Physikalische Chemie A Thermodynamik V4 Ü2 2 210 (a) Reaktionsmechanismen der Org. Chemie V2 Ü1 4 135 (c) Grundlagen Makromolekulare Chemie V2 Ü1 4 135 (c) Grundlagen Makromolekulare Chemie V2 Ü1 4 135 (d) Thermodynamische Chemie P12 4 300 Physikalische Chemie B (a) Thermodynamische Gleichgewichte, V3 Ü1 3 150 (b) Praktikum Physikalische Chemie I P5 3 120 Instrumentelle Analytik (a) Spuren- und Strukturanalytik V2 Ü1 3 105 (b) Kernresonanzspektroskopie V1 Ü1 3 75	90				
		(a) Allgemeine Chemie	V4 Ü2	1	210	
3	Allgemeine Chemie	(b) Statistische Messdatenanalyse	S1	1	60	13
		(c) Praktikum Allgemeine Chemie	P4	1	120	
		(a) Analytische Chemie	V2 Ü1	1	90	
4	Analytische Chemie	(b) Praktikum Qualitative Analyt. Chemie	P5	1		11
		(c) Praktikum Quantitative Analyt. Chemie		2	120	
5	Anorganische Chemie A	(a) Chemie der Elemente I		2	105	7
<u> </u>						
6	Organische Chemie A	Grundlagen der Organischen Chemie		2	210	7
7	Physikalische Chemie A	Thermodynamik	V4 Ü2	2	210	7
		(a) Reaktionsmechanismen der Org. Chemie	V3 Ü1	3	135	
8	Organische Chemie B	(b) Synthesemethoden der Org. Chemie	V2 Ü1	4	135	12
		(c) Grundlagen Makromolekulare Chemie	V2	4	90	
9	Praktikum Organische Chemie	Praktikum Organische Chemie	P12	4	300	10
10	Dhysikalisaha Chamia B	(a) Thermodynamische Gleichgewichte,	V3 Ü1	3	150	9
10	Physikalische Chemie B	(b) Praktikum Physikalische Chemie I		3	120	9
11	Instrumentelle Analytik	(a) Spuren- und Strukturanalytik	V2 Ü1	3	105	6
11	mstrumentelle Analytik	(b) Kernresonanzspektroskopie	V1 Ü1	3	75	U
		(a) Englisch 1 ²⁾	S2	3	90	
12	Nebenfach-Modul	(b) Englisch 2 ²⁾	S2	3	90	7
		(c) Wissenschaftliche Praxis	V1	3	30	
13	Technische Chemie	(a) Grundlagen der Technischen Chemie	V3 Ü1	4	135	9
13	recillische Chemie	(b) Praktikum Technische Chemie	P7	4	135	9
	N 11 18 B	(a) Nachhaltige Chemie	V2	4	105	_
14	Nachhaltige Prozesse	(b) Elektrochemie	V2 Ü1	5	105	7
4-		(a) Koordinationschemie	V2 Ü1	5	90	40
15	Anorganische Chemie B	(b) Praktikum Anorganische Chemie	P11	5	270	12
		(a) Grundlagen der Quantenmechanik	V2 Ü1	5	105	
16	Physikalische Chemie C	(b) Grundlagen der Quantenchemie	V2 Ü1	J1 5 105 12		
		(c) Praktikum Physikalische Chemie II	P5	5	150	
47	The continue of the continue	(a) Einführung in die Theoretische Chemie I	V1	5	90	-
17	Theoretische Chemie	(b) Einführung in die Theoretische Chemie II	V2	6	120	7

40	Verticiando Ctudion AC 3)	(a) Vertiefungsvorlesung AC	V2	6	90	10* ³⁾	
18	Vertiefende Studien AC 3)	(b) Vertiefungspraktikum AC	P7	6	210	103	
19	Vertiefende Studien OC 3)	(a) Vertiefungsvorlesung OC	V2	6	90	10* 3)	
	Vertileferide Studien OC %	(b) Vertiefungspraktikum OC	P7	6	210	10 %	
20	Vertiefende Studien PC ³⁾	(a) Vertiefungsvorlesung PC	V2	6	90	10* 3)	
20	Vertielende Studien FC 9	(b) Vertiefungspraktikum PC	P7	6	210	10 %	
21	Vertiefende Studien TC 3)	(a) Vertiefungsvorlesung TC	V2	6	90	10* 3)	
21		(b) Vertiefungspraktikum TC	P7	6	210	10 %	
22	Vertiefende Studien ThC 3)	(a) Vertiefungsvorlesung ThC	V2	6	90	10* 3)	
	Vertielende Stadien Tho 9	(b) Vertiefungspraktikum ThC	P7	6	210	10 %	
22	Dachalararhait	(a) Bachelorarbeit		6	360	15	
23	Bachelorarbeit	(b) Mündliche Verteidigung		6	90	15	

Summe 5400 180

Veranstaltungen nach Semestern:

Sem.	Veranstaltung	Modul(teil)	Art 1)	Workload / h
	Mathematik für Chemiker	1	V4 Ü2	210
	Experimentalphysik I	2 (a)	V3 Ü1	135
	Allgemeine Chemie	3 (a)	V4 Ü2	210
1	Statistische Messdatenanalyse	3 (b)	S1	60
	Praktikum Allgemeine Chemie	3 (c)	P4	120
	Analytische Chemie	4 (a)	V2 Ü1	90
	Praktikum Qualitative Analyt. Chemie	4 (b)	P5	120
Summ	e			945
	Experimentalphysik II	2 (b)	V3 Ü1	135
	Praktikum Experimentalphysik	2 (c)	P3	90
2	Praktikum Quantitative Analyt. Chemie	4 (c)	P5	120
2	Chemie der Elemente I	5 (a)	V2 Ü1	105
<u> </u>	Grundlagen der Organischen Chemie	6	V4 Ü2	210
ļ	Thermodynamik	7	V4 Ü2	210
Summ	е			870
	Chemie der Elemente II	5 (b)	V2 Ü1	105
	Reaktionsmechanismen der Organischen Chemie	8 (a)	V3 Ü1	135
	Thermodynamische Gleichgewichte, Elektrochemie, Kinetik	10 (a)	V3 Ü1	150
ļ	Praktikum Physikalische Chemie I	10 (b)	P5	120
3	Spuren- und Strukturanalytik	11 (a)	V2 Ü1	105
	Kernresonanzspektroskopie	11 (b)	V1 Ü1	75
	Englisch 1 ²⁾	12 (a)	S2	90
	Englisch 2 ²⁾	12 (b)	S2	90
	Wissenschaftliche Praxis	12 (c)	V1	30
Summ	e			900
	Synthesemethoden der Org. Chemie	8 (b)	V2 Ü1	135
 	Grundlagen Makromolekulare Chemie	8 (c)	V2	90
4	Praktikum Organische Chemie	9	P12	300
4	Grundlagen der Technischen Chemie	13 (a)	V3 Ü1	135
	Praktikum Technische Chemie	13 (b)	P7	135
<u> </u>	Grüne Chemie	14 (a)	V2	105
Summ	е			900

Sem.	Veranstaltung	Modul(teil)	Art 1)	Workload / h
	Elektrochemie	14 (b)	V2 Ü1	105
	Koordinationschemie	15 (a)	V2 Ü1	90
	Praktikum Anorganische Chemie	15 (b)	P11	270
5	Grundlagen der Quantenmechanik	16 (a)	V2 Ü1	105
	Grundlagen der Quantenchemie	16 (b)	V2 Ü1	105
	Praktikum Physikalische Chemie II	16 (c)	P5	150
	Einführung in die Theoretische Chemie I	17 (a)	V1	90
Summe				915
	Einführung in die Theoretische Chemie II	17 (b)	V2	120
	Vertiefungsvorlesung (AC/OC/PC/TC/ThC) 3)	18/19/20/21/22(a)	V2	90 ³⁾
6	Vertiefungspraktikum (AC/OC/PC/TC/ThC) 3)	18/19/20/21/22 (b)	P7	210 ³⁾
	Bachelorarbeit	27 (a)		360
	Mündliche Verteidigung	27 (b)		90
Summe		·		870

 $^{^{1)}}$ V = Vorlesung, \ddot{U} = \ddot{U} bung, S = Seminar, P = Praktikum

Die Studierenden wählen zwei von drei Veranstaltungen: (i) English for Students of Natural Sciences, (ii) English Writing Skills for Students of Natural Sciences, (iii) English Oral Skills for Students of Natural Sciences

Die Studierenden wählen eines der Vertiefungsmodule (19-22).

Anhang 2 – Modulbeschreibungen

V = Vorlesung, Ü = Übung, S = Seminar, P = Praktikum

Mat	thematik	für Chemiker									
Matl	hematics fo	r Chemists									
Mod	ulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiensen	nester:	Turnus:	Dauer (in Ser	n.):	Sprache:	P/WP:	
1		210	7	1		WS	1		de	Р	
1	Modulstru	ıktur:									
	Le	ehrveranstaltung			Lehr- form	Kontakt- zeit (h)	Selbst- studium (h)	Stat (P/V	VP) g	ruppen- röße (TN)	
	M	athematik für Chemi	ker		V4 Ü2	90	120	Р	1	00 / 30	
2	Wahlmög	lichkeiten innerhall	des N	/loduls: kein	ie						
3	Teilnahme	evoraussetzungen:	keine								
5	Elemente der formalen Logik und der Mengenlehre; Rechnen mit Ungleichungen, Potenzen, Logarithmen; Funktionen; Komplexe Zahlen und trigonometrische Funktionen; Konvergenz von Folgen und Reihen; Differenzialrechnung; Integration: Rechenmethoden, uneigentliche Integrale; Elemente der Linearen Algebra: Vektoren, Matrizen, Determinanten, lineare Gleichungssysteme; Gewöhnliche Differenzialgleichungen: Trennung der Variablen; Differenzialgleichungen erster und zweiter Ordnung										
6	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen: Die Studierenden beherrschen die Grundlagen der Mathematik, die während des Chemiestudiums benötigt werden, und sind fähig, mathematische Formalismen zur Lösung chemischer Fragestellungen anzuwenden. In den Übungen erwerben die Studierenden die Fähigkeit zur sprachlich und logisch korrekten Argumentation und zur Kommunikation wissenschaftlicher Sachverhalte, indem sie die Lösung von Übungsaufgaben eigenständig oder in Kleingruppenarbeit ausarbeiten. Prüfungsleistung:										
	zu Zu	abschlussprüfung (M Prüfungsform	AP)	[]Mod	lulprüfun	j (MP)	Dauer bzw		fungen (MTP) Gewichtung für		
		Klausur oder mündliche P	rüfung				ca. 2h 30–45 Min.		die Mod 100%	ulnote	
7	Studienle keine	istung / qualifiziert	e Teiln	ahme:							
8	Vorausse keine	tzungen für die Tei	nahm	e an Prüfun	gen:						
9		tzungen für die Ver be von Leistungspur					üfung bestand	en wı	ırde.		
10	Gewichtu Das Modu	ng für Gesamtnote I wird mit der Anzah	: seiner	Leistungspu	ınkte gev		-				
11	keine	ing des Moduls in a	ndere	n Studiengä	ingen:						
12	Modulbea Dr. K. Hes	uftragte/r: se									
13		Hinweise: deutsch, in Absprach H. G. Zachmann: <i>Ma</i>				lisch					

Experimentalphysik

Experimental Physics

Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiensemester:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
2	360	12	1/2	WS/SoSe	2	de	Р

1 Modulstruktur:

	Lehrveranstaltung	Lehr- form	Kontakt- zeit (h)	Selbst- studium (h)	Status (P/WP)	Gruppen- größe (TN)
a)	Experimentalphysik I	V3 Ü1	60	75	Р	100 / 30
b)	Experimentalphysik II	V3 Ü1	60	75	Р	100 /30
c)	Praktikum Experimentalphysik	P3	45	45	Р	15

2 Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls: keine

3 Teilnahmevoraussetzungen: keine

4 Inhalte:

- a) Mechanik: Kinematik und Dynamik des Massenpunktes und des starren K\u00f6rpers, Mechanik der Fluide; Schwingungen und Wellen: Unged\u00e4mpfte, ged\u00e4mpfte und erzwungene Schwingungen, Mechanische Wellen, Doppler-Effekt
- b) Elektrizität und Magnetismus, Optik
- c) Aus 18 Versuchen werden 12 so ausgewählt, dass aus jeder Gruppe (M, S, W, E, O, A) mindestens 2 Versuche kommen. Beispiele für das Versuchsangebot: Gruppe M: M1 E-Modul durch Biegung / M5 Der freie Fall; M7 Drehbewegung; Gruppe S: S2 Torsion / S4 Gedämpfte Schwingungen / S6 Akustischer Doppler-Effekt; Gruppe W: W1 Reale Gase, Verflüssigung / W2 Bestimmung des Adiabatenexponenten nach Rüchardt / W4 Linearer Ausdehnungskoeffizient; Gruppe E: E1 Strom-Spannungskennlinien von Widerständen / E3 Messung des Verlaufs von Magnetfeldern / E4 Diodenkennlinien; Gruppe O: O2 Brennweiten von Linsen / O4 Drehung der Polarisationsebene / O5 Optisches Beugungsgitter; Gruppe A: A3 Franck-Hertz-Versuch / A4 Radioaktives Zerfallsgesetz / A5 Absorption radioaktiver y-Strahlung mit Fehlerbewertung.

5 Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:

Die Studierenden beherrschen die Grundlagen der Physik, die während des Chemiestudiums benötigt werden, und können die erworbenen Kenntnisse zur Lösung einfacher Problemstellungen anwenden. In den Übungen erwerben die Studierenden die Fähigkeit zur sprachlich und logisch korrekten Argumentation und zur Kommunikation wissenschaftlicher Sachverhalte, indem sie die Lösung von Übungsaufgaben ausarbeiten und mündlich, z. B. an der Tafel, präsentieren. Im Praktikum erwerben die Studierenden durch das Anfertigen von Praktikumsprotokollen die Fähigkeit, Messdaten und Versuchsergebnisse kritisch zu analysieren und wissenschaftliche Sachverhalte schriftlich darzustellen. Durch die Arbeit in Kleingruppen lernen sie, im Team zu arbeiten.

6 Prüfungsleistung:

zu	Prüfungsform	Dauer bzw.	Gewichtung für
		Umfang	die Modulnote
a)	Klausur	ca. 2 h	37,5%
	oder mündliche Prüfung	30–45 min	
b)	Klausur	ca. 2 h	37,5%
•	oder mündliche Prüfung	30–45 min	
c)	Gesamtheit der Versuche	12	25,0 %

- 7 Studienleistung / qualifizierte Teilnahme: keine
- 8 Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen: zu c) Anwesenheit an allen Versuchstagen
- 9 Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:

Die Vergabe von Leistungspunkten erfolgt, wenn alle Modulteilprüfungen bestanden wurden.

- **10 Gewichtung für Gesamtnote:** Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor: 1).
- 11 Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen: keine
- **12 Modulbeauftragte/r:** Prof. C. Meier
- 13 Sonstige Hinweise:

Sprache: deutsch, in Absprache mit den Studierenden englisch; Literatur: D. Meschede: Gerthsen Physik

Allgemeine Chemie

General Chemistry

Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiensemester:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
3	390	13	1	WS	1	de	Р

1 Modulstruktur:

	Lehrveranstaltung	Lehr- form	Kontakt- zeit (h)	Selbst- studium (h)	Status (P/WP)	Gruppen- größe (TN)
a)	Allgemeine Chemie	V4 Ü2	90	120	Р	100 / 30
b)	Statistische Messdatenanalyse	S1	15	45	Р	30
c)	Praktikum Allgemeine Chemie	P4	60	60	Р	10

2 Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls: keine

3 Teilnahmevoraussetzungen: keine

4 Inhalte:

- a) Einführung in die Grundlagen der Chemie: Stofftrennung, Stöchiometrie, Atombau, Periodensystem; chemische Bindung; chemische Energetik/Gleichgewichte, Säuren/Base; Redoxreaktionen, Elektrochemie.
- b) Grundbegriffe der Wahrscheinlichkeitsrechnung: Zufallsvariablen, Varianz/Standardabweichung; Wahrscheinlichkeitsverteilungen: Wahrscheinlichkeitsdichte, Verteilungstypen; Testmethoden: Konfidenzkriterien, Normalverteilung und u-Test, Student t-Test, Fisher F-Test; Fehlerfortpflanzung; Lineare Regression.
- c) Vertiefung der in Vorlesung und Übung gewonnenen Erkenntnisse durch Laborexperimente, grundlegende handwerkliche Operationen, physikalisch-chemische Grundlagen, Anorganische Präparate

5 Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:

Beherrschung der grundlegenden Konzepte der Chemie. Fähigkeit zur abstrakten Formulierung chemischer Sachverhalte und Modelle. In den Übungen erwerben die Studierenden die Fähigkeit zur sprachlich und logisch korrekten Argumentation und zur Kommunikation wissenschaftlicher Sachverhalte, indem sie die Lösung von Übungsaufgaben ausarbeiten und mündlich, z. B. an der Tafel, präsentieren. Die Studierenden können die in den Vorlesungen und Übungen gewonnenen Erkenntnisse zur Begründung, Durchführung und Auswertung entsprechender Laborexperimente anwenden. Sie erwerben die Fähigkeit, Messdaten und Versuchsergebnisse kritisch zu analysieren und verständlich zu protokollieren sowie wissenschaftliche Sachverhalte schriftlich darzustellen. Durch die Arbeit in Kleingruppen lernen sie, im Team zu arbeiten.

6 Prüfungsleistung:

[] Modulabschlussprüfung (MAP) [] Modulprüfung (MP) [X] Modulteilprüfungen (MTP) Prüfungsform Dauer bzw. Gewichtung für zu die Modulnote Umfang Klausur ca. 2 h 50 % a) + b)Gesamtheit der Versuche ca. 25 50 %

7 Studienleistung / qualifizierte Teilnahme: keine

- 8 Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen: zu c) Anwesenheit an allen Versuchstagen
- 9 Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:

Die Vergabe von Leistungspunkten erfolgt, wenn die Modulteilprüfungen bestanden wurden.

- 10 Gewichtung für Gesamtnote: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor: 1).
- 11 Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen: keine
- **12 Modulbeauftragte/r:** Prof. M. Tiemann

13 | Sonstige Hinweise:

Sprache: deutsch, in Absprache mit den Studierenden englisch:

Literatur: E. Riedel, H.-J. Meyer: Allgemeine und Anorganische Chemie; M. Binnewies u.a.: Allgemeine und Anorganische Chemie

Analytische Chemie

Analytical Chemistry

Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiensemester:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
4	330	11	1/2	WS/SoSe	2	de	Р

1 Modulstruktur:

		Lehrveranstaltung	Lehr- form	Kontakt- zeit (h)	Selbst- studium (h)	Status (P/WP)	Gruppen- größe (TN)
1	a)	Analytische Chemie	V2 Ü1	45	45	Р	100 / 30
П	b)	Praktikum Qualitative Analyt. Chemie	P5	75	45	Р	10
Г	c)	Praktikum Quantitative Analyt. Chemie	P5	75	45	Р	10

2 Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls: keine

3 Teilnahmevoraussetzungen:

keine; Gleichzeitige oder vorherige Teilnahme am Modul 3 "Allgemeine Chemie" wird empfohlen.

4 Inhalte:

- a) Anwendungsbereiche, Einteilungskritierien, methodische Prinzipien, Einheiten und Größen; Stöchiometrisches Rechnen; Chem. Gleichgewicht; Chem. Verfahren der Analytik: Neutralisationstitrationen, Redox-Titrationen, Fällungstitrationen, Komplexometrische Titrationen, Physikalische Verfahren der Analytik: Photometrie, Atomspektroskopie, Massenspektrometrie, Prinzip des qualitativen Trennungsganges, Nachweisreaktionen.
- b) Qualitative Analysen gemäß Kationen- und Anionen-Trennungsgang
- c) Qualitative Analysen (Titration, Gravimetrie, Elektrogravimetrie, Potentiometrie)

5 Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:

Die Studierenden kennen methodische Prinzipien zur Trennung, Identifizierung und Quantifizierung anorganischer Spezies und verfügen über spezifische Stoffkenntnisse. Sie können die Ergebnisse von Analysen in aussagekräftiger Form schriftlich dokumentieren und verfügen über grundlegende Kenntnisse im analytisch-chemischen Arbeiten sowie in der Aus- und Bewertung von Messdaten. In den Übungen erwerben sie die Fähigkeit zur sprachlich und logisch korrekten Argumentation und zur Kommunikation wissenschaftlicher Sachverhalte, indem sie die Lösung von Übungsaufgaben ausarbeiten und mündlich, z.B. an der Tafel, präsentieren. Im Praktikum erwerben die Studierenden durch das Anfertigen von Praktikumsprotokollen die Fähigkeit, Messdaten und Versuchsergebnisse kritisch zu analysieren und wissenschaftliche Sachverhalte schriftlich darzustellen. Durch die Arbeit in Kleingruppen lernen sie, im Team zu arbeiten.

6 Prüfungsleistung:

[] Modulal	oschlussprütung (MAP)	[] Modulprütung (MP)	[X] Modulteilprüfu	ngen (MTP)
zu	Prüfungsform		Dauer bzw.	Gewichtung für
			Umfang	die Modulnote
a)	Klausur		ca. 2 h	30 %
	oder mündliche Prüfung		30-45 min	30 /0
b) + c)	Gesamtheit der Versuche	•	15-20	70 %

- 7 Studienleistung / qualifizierte Teilnahme: keine
- 8 Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen: zu b) und c): Anwesenheit an allen Versuchstagen
- 9 Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:

Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn alle Modulteilprüfungen bestanden wurden.

- **10 Gewichtung für Gesamtnote:** Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor: 1).
- 11 Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen: keine
- **12 Modulbeauftragte/r:** Prof. M. Bauer
- 13 Sonstige Hinweise: Sprache: deutsch, in Absprache mit den Studierenden englisch; Literatur: J. Strähle, E. Schweder: Jander/Blasius Lehrbuch der analytischen und präparativen anorganischen Chemie

Anorganische Chemie A

Inorganic Chemistry A

Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiensemester:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
5	210	7	2/3	SoSe/WS	2	de	Р

1 Modulstruktur:

	Lehrveranstaltung	Lehr- form	Kontakt- zeit (h)	Selbst- studium (h)	Status (P/WP)	Gruppen- größe (TN)
a)	Chemie der Elemente I	V2 Ü1	45	60	Р	100 / 30
b)	Chemie der Elemente II	V2 Ü1	45	60	Р	100 / 30

2 Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls: keine

3 **Teilnahmevoraussetzungen:** keine

4 Inhalte:

- a) Vorkommen, Gewinnung, physikalische Eigenschaften und Chemie der Elemente und ihrer Verbindungen, insbes. Hauptgruppenelemente; Elementmodifikationen; einfache Industrieverfahren; theor. Konzepte (Oktettregel, Mehrzentrenbindungen, Hypervalenz; VSEPR-Modell, MO-Theorie); Struktur-Eigenschafts-Beziehungen
- b) Hybridisierung und Hybridisierungsdefekte; Effektive Kernladung und Ionisierungsenergie; Scandid-Kontraktion; Lanthanoid-Kontraktion; Relativistische Effekte im PSE; Oxidationsstufen und Bindungsstärken der Übergangsmetalle; Stoffklassen (Legierungen, Intermetallische Verbindungen, Ionische Verbindungen, Komplexe, Cluster); Grundzüge der Koordinationschemie; Elektroneutralitätsprinzip; Kristallfeldtheorie; Physikalische Eigenschaften: Magnetismus, Leitfähigkeit, Farbigkeit; Exemplarische Stoffchemie.

5 Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:

Die Studierenden kennen in Bezug auf ausgewählte Beispiele die wichtigsten chemischen Eigenschaften der Hauptund Nebengruppenelemente und ihrer Verbindungen. Sie kennen stoffliche Zusammenhänge sowie Strukturen und Bindungsmodi ausgewählter Elemente und Verbindungen. In den Übungen erwerben sie die Fähigkeit zur sprachlich und logisch korrekten Argumentation und zur Kommunikation wissenschaftlicher Sachverhalte, indem sie die Lösung von Übungsaufgaben ausarbeiten und mündlich, z. B. an der Tafel, präsentieren.

6 Prüfungsleistung:

[] Modulal	oschlussprüfung (MAP) [] Modulprüfung (MP) [x] Modulteilprüfung	en (MTP)
zu	Prüfungsform	Dauer bzw.	Gewichtung für
		Umfang	die Modulnote
a)	Klausur oder mündliche Prüfung	ca. 2 h 30-45 min	50 %
b)	Klausur oder mündliche Prüfung	ca. 2 h 30-45 min	50 %

- 7 Studienleistung / qualifizierte Teilnahme: keine
- 8 Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen: keine
- 9 Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:

Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn alle Modulteilprüfungen bestanden wurden.

- **10 Gewichtung für Gesamtnote:** Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor: 1).
- 11 Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen: keine
- 12 Modulbeauftragte/r: Prof. M. Bauer
- 13 Sonstige Hinweise:

Sprache: deutsch, in Absprache mit den Studierenden englisch; Literatur: E. Riedel, C. Janiak: *Anorganische Chemie*; M. Binnewies u.a.: *Allgemeine und Anorganische Chemie*; J. E. Huheey, E. A. Keiter, R. L. Keiter: *Anorganische Chemie – Prinzipien von Struktur und Reaktivität*

mistrv

Organische Chemie A Organic Chemistry A LP: Studiensemester: Turnus: Dauer (in Sem.): Sprache: P/WP: Modulnummer: Workload (h): Р 6 7 2 SoSe de 210 1 Modulstruktur: Lehrveranstaltung Lehr-Kontakt-Selbst-**Status** Gruppenform zeit (h) studium (h) (P/WP) größe (TN) 100 / 30 Grundlagen der Organischen Chemie V4 Ü2 90 120 Ρ 2 Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls: Keine 3 Teilnahmevoraussetzungen: Keine; Modul 3 "Allgemeine Chemie" wird empfohlen. Inhalte: Struktur und Bindung organischer Moleküle; Alkane, Cycloalkane und Isomerie; Stereoisomerie und Chiralität; Halogenalkane und nucleophile Substitution am gesättigten C-Atom; Eliminierung; Alkene, Alkine und Additionsreaktionen an Doppel- und Dreifachbindungen; radikalische Substitution und Addition; Aromaten; Substitution am Benzolring; Alkohole und Ether; Aldehyde und Ketone; Carbonsäuren und Carbonsäurederivate; CH-Acidität, Enole und Enolate; Amine; Kohlenhydrate; Aminosäuren und Peptide; Nucleinsäuren. Zu einzelnen Themen werden chemische Experimente gezeigt. Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen: Die Studierenden kennen die Chemie, Eigenschaften und Reaktionen von Kohlenstoffverbindungen, haben grundlegende Einblicke in die Reaktionsmechanismen der Organischen Chemie und sind mit typischen Arbeitsschritten der organischen Synthese vertraut. Darüber hinaus verfügen sie über grundlegende Kenntnisse wichtiger biologisch relevanter Verbindungen. Sie können das Erlernte im Rahmen von Übungen auf praktische Probleme anwenden. In den Übungen erwerben die Studierenden die Fähigkeit zur sprachlich und logisch korrekten Argumentation und zur Kommunikation wissenschaftlicher Sachverhalte, indem sie die Lösung von Übungsaufgaben ausarbeiten und mündlich, z. B. an der Tafel, präsentieren. Durch Verwendung englischsprachiger Lehrbücher erwerben die Studierenden Fremdsprachenkompetenz. 6 Prüfungsleistung: [X] Modulabschlussprüfung (MAP) [] Modulprüfung (MP) [] Modulteilprüfungen (MTP) Gewichtung für Prüfungsform Dauer bzw. zu **Umfang** die Modulnote 100 % Klausur ca. 2 h 7 Studienleistung / qualifizierte Teilnahme: keine Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen: keine Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten: Die Vergabe von Leistungspunkten erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden wurde. 10 Gewichtung für Gesamtnote: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor: 1). Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen: LA Chemie, CIW, Physik 11 12 Modulbeauftragte/r: Prof. D. Kuckling **Sonstige Hinweise:** Sprache: deutsch, in Absprache mit den Studierenden englisch; Literatur: K.P.C. Vollhardt, N.E. Schore: Organische Chemie; G. Solomons, C. Fryhle: Organic Chemistry; P.Y. Bruice: Organische Chemie; J. Clayden: Organic Che-

Phy	sikalische	Chemie A																
Phys	sical Chemist	ry A																
Modu	ulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiensen	nester:	Turnus:	Dauer (in Ser	n.):	Sprach	ne:	P/WP:							
7		210	7	2		SoSe	1		de		Р							
1	Modulstrukt	tur:																
		rveranstaltung			Lehr- form	Kontakt- zeit (h)	Selbst- studium (h)	Stat (P/V		gröſ	ppen- Se (TN)							
	Thermodynamik				V4 Ü2	90	120	Р		100	/ 30							
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls: keine																	
3	Teilnahmevoraussetzungen: keine; Modul 1 "Mathematik für Chemiker" wird empfohlen.																	
4	Inhalte: Gasgesetze, Volumenarbeit, Molwärmen, kinetische Gastheorie, Innere Energie, Enthalpie, Thermochemie, Hauptsätze der Thermodynamik, Entropie, Gibbs'sche und Helmholtz'sche Energie.																	
6	Die Studierenden beherrschen die Grundlagen der Thermodynamik, kennen deren Bedeutung für chemische Reaktionen und können deren Konzepte auf chemische und physikochemische Prozesse anwenden. Sie können mathematische Formalismen zur Lösung thermodynamischer Fragestellungen einsetzen. In den Übungen erwerben die Studierenden die Fähigkeit zur sprachlich und logisch korrekten Argumentation und zur Kommunikation wissenschaftlicher Sachverhalte, indem sie die Lösung von Übungsaufgaben ausarbeiten und mündlich, z. B. an der Tafel, präsentieren. Durch Verwendung englischsprachiger Lehrbücher erwerben die Studierenden Fremdsprachenkompetenz.																	
· ·	Prüfungsleis	schlussprüfung (M	AP)	Π Modu	ılprüfung	(MP)	[] Modulteilpri	üfuna	en (MTF	P)								
		Prüfungsform		u	, <u>J</u>	\	Dauer bzw Umfang		Gewic die Mo	htun								
		Klausur					ca. 2 h		100 %									
7	Voraussetzi	tung / qualifizierte ungen für die Tei	Inahm	an Prüfunç	gen: kein													
9		ungen für die Ver																
10		von Leistungspur								akta	r: 1\							
10 11		j für Gesamtnote n des Moduls in a					eistungspunkte	e gew	nontet (F	akio	1. 1).							
12			anuci C	ii otuuleiiga	ingell. N	ль												
13	Sonstige Hi Sprache: de	nweise:		en Studierer	nden eng	lisch; Literatu	ır: P. Atkins: <i>P</i>	hysic	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen: keine Modulbeauftragte/r: N.N. Sonstige Hinweise: Sprache: deutsch, in Absprache mit den Studierenden englisch; Literatur: P. Atkins: <i>Physical Chemistry</i> oder an-									

12

Modulbeauftragte/r: Prof. D. Kuckling

Organische Chemie B Organic Chemistry B LP: Turnus: Dauer (in Sem.): Sprache: P/WP: Modulnummer: Workload (h): Studiensemester: 12 3/4 WS/SoSe 360 de 1 Modulstruktur: Lehrveranstaltung Kontakt-Selbst-**Status** Gruppen-Lehrform zeit (h) studium (h) (P/WP) größe (TN) 75 100 / 30 Reaktionsmechanismen der Org. Chem. V3 Ü1 60 Ρ a) 90 Ρ Synthesemethoden der Org. Chemie V2 U1 45 100 / 30 b) 30 60 Ρ c) Grundlagen Makromolekulare Chemie V2 100 2 Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls: keine Teilnahmevoraussetzungen: Teilnahme an der Modulprüfung 6 ("Organische Chemie A") Inhalte: Radikalische Substitutionsreaktionen, nukleophile Substitutionsreaktionen, Additionen an C=C- und C=O-Doppelbindungen, Eliminierungen, elektrophile Aromatische Substitutionen, CH-acide Verbindungen, Oxidationen, Reduktionen, Alkalimetall-Enolate, Ylide, Pericyclische Reaktionen, Umlagerungsreaktionen Aktuelle Beispiele moderner Synthesemethoden (z. B. Schutzgruppenchemie, Übergangsmetall-katalysierte Reaktionen, Metathesereaktionen, asymmetrische Synthese, chirale Template, Gruppentransformation) Klassifizierung und Herstellung von Polymeren, Molmassen und Molmassenverteilung, Stufen- und Kettenreaktionen, Grundlagen der Polykondensation und -addition sowie der radikalischen und ionischen Polymerisation, Copolymerisation, koordinative Polymerisation, Methoden zur Molmassenbestimmung in Lösung Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen: Auf der Basis der Reaktionsmechanismen der Örganischen und Makromolekularen Chemie haben die Studierenden die Prinzipien der Knüpfung und Lösung von Bindungen durch ionische, radikalische und pericyclische Prozesse erlernt und kennen die wichtigsten Reaktionstypen im Zusammenhang mit dem Begriff der Selektivität und den kinetischen und thermodynamischen Gesichtspunkten. Sie kennen die grundlegenden Konzepte der Makromolekularen Chemie und verfügen über ein Grundwissen über Eigenschaften und Charakterisierung makromolekularer Systeme. Darauf aufbauend können sie an Beispielen aus der Literatur Synthesen organischer Verbindungen nachvollziehen und entwerfen. In den Übungen erwerben sie die Fähigkeit zur sprachlich und logisch korrekten Argumentation und zur Kommunikation wissenschaftlicher Sachverhalte, indem sie die Lösung von Übungsaufgaben ausarbeiten und mündlich, z.B. an der Tafel, präsentieren. Prüfungsleistung: Modulabschlussprüfung (MAP) [] Modulprüfung (MP) [X] Modulteilprüfungen (MTP) Gewichtung für Prüfungsform Dauer bzw. zu die Modulnote **Umfang** 2 h 75 % a) und Klausur oder 30-45 min mündliche Prüfung b) Klausur 90 min 25 % c) Studienleistung / qualifizierte Teilnahme: SL/QL Prüfungsform Dauer bzw. zu **Umfang** 4 Kurzklausuren während des Semesters Je 45 min SL ca. 20 min SL Referat Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen: Bestehen der Studienleistungen zu den Lehrveranstaltungen 9 Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten: Die Vergabe von Leistungspunkten erfolgt, wenn die Modulteilprüfungen bestanden wurde. 10 Gewichtung für Gesamtnote: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor: 1). 11 Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen: LA Chemie

Sonstige Hinweise: Sprache: Deutsch, in Absprache mit den Studierenden Englisch; Literatur: (a+b) R. Brückner: *Reaktionsmechanismen*; F.A. Carey, R.J. Sundberg: Organische Chemie; (c) M.D. Lechner, K. Gehrke, E.H. Nord-

meier: Makromolekulare Chemie; S. Kolzenburg, M. Maskos, O. Nuyken: Polymere

Pra	ktikum Or	ganische Che	mie							
Orga	anic Chemist	ry - Laboratory C	ourse							
Mod	ulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiensen	nester:	Turnus:	Dauer (in Ser	n.):	Sprache:	P/WP:
9		300	10	4		SoSe	1		de	Р
1	Modulstruk	tur:								
		nrveranstaltung			Lehr- form	Kontakt- zeit (h)	Selbst- studium (h)		Status Gruppen- (P/WP) größe (TM	
	Praktikum Organische Chemie		ie	P12	180	120	Р	1	0	
2	Wahlmöglid	chkeiten innerhall	b des N	Moduls: kein	е					
3	Teilnahmevoraussetzungen: Abschluss des Moduls 6 "Organische Chemie A". Teilmodul 8a "Reaktionsmechanismen der Organischen Chemie" wird empfohlen.									
4	Inhalte: 10-15 Versuche zu den Lehrinhalten des Moduls 6 "Organische Chemie A" und des Teilmoduls 8a "Reaktionsmechanismen der Organischen Chemie": Synthesen unter Einbeziehung wichtiger organischer Reaktionen									
5	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen: Die Studierenden beherrschen die grundlegenden praktischen Arbeitsschritte und den Katalog der Operationen der organischen Synthese. Sie können mit Gefahrstoffen umgehen, Reaktionen unter Verwendung von Schutzgas und trockenem Lösungsmittel durchführen und Versuchsergebnisse protokollieren. Im Praktikum erwerben die Studierenden durch das Anfertigen von Praktikumsprotokollen die Fähigkeit, Messdaten und Versuchsergebnisse kritisch zu analysieren und wissenschaftliche Sachverhalte schriftlich darzustellen. Durch die Arbeit in Kleingruppen lernen sie, im Team zu arbeiten.									
6	Prüfungsle		A D)	[] Mad	م من باکائسمار	(MD)	سمانها بالمما	.	an (MTD)	
	zu	schlussprüfung (M Prüfungsform	AP)	[] IVIOUL	ulprüfung	(IVIP)	[] Modulteilpr		Gewicht	una für
	Zu	riululigalollii					Umfang	•	die Mod	
		Gesamtheit der V	ersuch	е			10-15		100 %	
7	Studienleis	tung / qualifiziert	e Teiln	ahme: keine						
8		ungen für die Tei				vesenheit an	allen Versuchs	stage	n	
9	Voraussetz	ungen für die Ver	gabe v	on Leistung	gspunkte	en:				
		e von Leistungspur								
10		g für Gesamtnote					eistungspunkte	e gew	ichtet (Fal	(tor: 1).
11		g des Moduls in a			ingen: ke	eine				
12 13		ftragte/r: Prof. D. I	Kucklin	<u>g</u>						
13	Sonstige H	inweise: eutsch, in Absprach	ne mit d	en Studieren	nden ena	lisch: Litaratı	ir: Autorenkolle	≥ktiv:	Organikur	n
	popracrie. de	alacii, iii Abapiaci	ie iiiit u	on oludierer	iucii c iiy	noon, ∟it c iatt	ai. Autolelikuli	∍NUV.	Organikul	11

Physikalische Chemie B

Physical Chemistry B

Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiensemester:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
10	270	9	3	WS	1	de	Р

1 Modulstruktur:

	Lehrveranstaltung	Lehr- form	Kontakt- zeit (h)	Selbst- studium (h)	Status (P/WP)	Gruppen- größe (TN)
a)	Thermodynamische Gleichgewichte, Elektrochemie, Kinetik	V3 Ü1	60	90	Р	100 / 30
b)	Praktikum Physikalische Chemie I	P5	75	45	Р	10

2 Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls: keine

3 Teilnahmevoraussetzungen:

keine; Module 1 "Mathematik", 2 "Experimentalphysik" und 7 "Physikalische Chemie A" werden empfohlen.

4 Inhalte:

- a) Thermodynamik: Chemisches Potential, Phasengleichgewichte, chemisches Gleichgewicht, Phasenregel nach Gibbs, Hebelgesetz der Phasen, Destillationsprozesse (Siedediagramme, Azeotrope), nichtmischbare Flüssigkeiten, Schmelzprozesse (Schmelzdiagramme, Eutektika), Beispiele aus der Anwendung; Elektrochemie: Energetik der elektrolytischen Solvatation, Ionenleitfähigkeit, Überführungszahlen, Ionengleichgewichte, Elektromotorische Kräfte, Spannungsreihe der Elemente, Diffusionspotential; Kinetik: Reaktionsgeschwindigkeit, Reaktionsordnung, Geschwindigkeitsgleichungen, Temperaturabhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit, Aktivierungsenergie, Parallel- und Folgereaktionen, Stoßtheorie.
- b) Durchführung physikalisch-chemischer Experimente, z. B. zu den Themen anisotherme Verbrennungskalorimetrie, Molwärme von Gasen, Joule-Thomson-Koeffizient, homogenes Gasgleichgewicht, Verdampfungsgleichgewicht, Zersetzungsspannung, Konzentrationsketten und Löslichkeitsprodukt.

5 Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:

- a) Die Studierenden kennen die Grundlagen thermodynamischer Gleichgewichte, der chemischen Kinetik und der Elektrochemie. In den Übungen erwerben sie die Fähigkeit zur sprachlich und logisch korrekten Argumentation und Kommunikation wissenschaftlicher Sachverhalte, indem sie die Lösung von Übungsaufgaben ausarbeiten und mündlich, z. B. an der Tafel, präsentieren. Durch die Arbeit in Kleingruppen lernen sie, im Team zu arbeiten. Durch Verwendung englischsprachiger Lehrbücher erwerben sie Fremdsprachenkompetenz.
- b) Die Studierenden k\u00f6nnen einfache physikalisch-chemische Experimente nach Anleitung durchf\u00fchren und unter Anwendung der zuvor erworbenen Kenntnisse auswerten, ihre Versuchsergebnisse kritisch diskutieren und die Durchf\u00fchrung von Experimenten sowie die dabei erzielten Resultate in angemessener Form schriftlich dokumentieren. Sie erwerben durch das Anfertigen von Praktikumsprotokollen die F\u00e4higkeit, Messdaten und Versuchsergebnisse kritisch zu analysieren und wissenschaftliche Sachverhalte schriftlich darzustellen.

6 Prüfungsleistung:

[] Modulabschlussprüfung (MAP) [] Modulprüfung (MP) [X] Modulteilprüfungen (MTP)

zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote
a)	Klausur	ca. 2 h	50 %
b)	Gesamtheit der Versuche	5-10	50 %

- 7 Studienleistung / gualifizierte Teilnahme: keine
- 8 Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen: keine
- 9 Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:

Die Vergabe von Leistungspunkten erfolgt, wenn alle Modulteilprüfungen bestanden wurden.

- **10 Gewichtung für Gesamtnote:** Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor: 1).
- 11 Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen: keine
- 12 Modulbeauftragte/r: Prof. C. Schmidt
- 13 Sonstige Hinweise:

Sprache: deutsch, in Absprache mit den Studierenden englisch; Literatur: P. Atkins: *Physical Chemistry* oder andere Lehrbücher der Physikalischen Chemie

Inst	rumen	telle	Analytik								
Instr	umental	Anal	ytics								
Modu	ılnummer	:	Workload (h):	LP:	Studiensen	nester:	Turnus:	Dauer (in Sen	n.):	Sprache	: P/WP:
11			180	6	3		WS	1	•	de	Р
1	Moduls	trukt	ur:	ı	l						
-			rveranstaltung			Lehr-	Kontakt-	Selbst-	Stat	tus (Gruppen-
						form	zeit (h)	studium (h)	(P/WP) größe (TN		
	a)		en- und Struktura			V2 Ü1	45	60	Р		00 / 30
	b)	Kern	resonanzspektros	skopie		V1 Ü1	30	45	Р	1	00 / 30
2	Wahlm	öglic	hkeiten innerhall	b des N	Moduls: kein	е					
3			oraussetzungen:	keine;	Modul 3 "All	gemeine	Chemie" wir	d empfohlen.			
5	 Inhalte: Atomemissionsspektroskopie, OES (ICP, DCP), Atomabsorptionsspektrometrie; Röntgenfluoreszenzanalytik, UV-, IR-, Raman- und Fluoreszenz-Spektroskopie/-metrie; Massenspektrometrie (Ionisierungsmethoden, Ionentrennung, Detektion); Chromatographie (theoretische Beschreibung, Kenngrößen und ihre analytische Bedeutung, Auflösung und Selektivität), HPLC (Detektoren: Leitfähigkeit, UV/Vis, Diodenarray, Fluoreszenz, MS-Kopplung); Gaschromatographie, GC (Detektoren: WLD, FID, ECD, MS-Kopplung) Einführung in die NMR-Spektroskopie: Theoretische Grundlagen; Aufbau eines NMR-Spektrometers; Einführung in die ¹H-NMR-Spektroskopie; Typische chemische Verschiebungen; Kopplungskonstanten; Probleme bei der praktischen Deutung von Spektren (starke Kopplung, zufällige Überlagerung von Peaks, Lösungsmittelsignale etc.); Einführung in die ¹SC-NMR-Spektroskopie; Protonenbreitbandentkopplung; Typische chemische Verschiebungen; Spezielle Spektren: DEPT-Spektren; gated-Decoupling und inverse gated-Decoupling; Einführung in die Auswertung der wichtigsten 2D-Spektrentypen (COSY, HMQC, HMBC). Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen: a) Die Studierenden kennen theoretische und anwendungsorientierte apparative Grundlagen instrumenteller Methoden der Spurenanalytik. Sie haben Kenntnisse über atom- und molekülspektroskopische/-metrische Methoden und Verfahren (z.B. ICP-AES, AAS, UV/Vis, IR, MS-Spektrometrie) und der Chromatographie (GC, HPLC) und Gerätekopplungen (GC-MS, LC-MS). In den Übungen erwerben die Studierenden die Fähigkeit zur sprachlich und logisch korrekten Argumentation und zur Kommunikation wissenschaftlicher Sachverhalte, indem sie die Lösung von Übungsaufgaben ausarbeiten und mündlich, z. B. an der Tafel, präsentieren.										
6	Prüfun	gsleis				•					
			schlussprüfung (M Prüfungsform	AP)	[] Mod	ulprüfun	g (MP)	[] Modulteilp Dauer bzw) tung für die
	zu		Prurungsionii					Umfang	•	Moduln	_
	a) und b)		Klausur oder mündliche P	rüfung				ca. 2 h 45-60 Minu	ten	100 %	
7			ung / qualifizierte								
8			ıngen für die Tei								
9			ıngen für die Ver von Leistungspur					üfuna hestand	an wi	ırde	
10			für Gesamtnote		<u> </u>						ktor: 1).
11			g des Moduls in a						3-11		
12			tragte/r: Prof. M.								
13	strumer pharma Chemie nischen	ntelle zeutis ; J. B Chei	nweise: Sprache: Analytische Chen sche Analytik; V. Lambert, S. Gro mie; H. Friebolin: I Methoden in der C	nie; K. Meyer: nert, H Ein- und	Doerffel: Ana Praxis der F . F. Shurvell, d zweidimens	alytikum; Hochleist D. A. Li sionale N	G. Rücker, I <i>ungs-Flüssig</i> ghtner: <i>Spek</i>	M. Neugebaue chromatograpi troskopie – Sti	r, G. hie; C ruktui	Willems: 6. Schwed aufklärun	Instrumentelle It: Analytische g in der Orga-

Nebenfach-Modul

Minor Subject Module

Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiensemester:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
12	210	7	3	WS	1	de	Р

1 Modulstruktur:

	Lehrveranstaltung	Lehr- form	Kontakt- zeit (h)	Selbst- studium (h)	Status (P/WP)	Gruppen- größe (TN)
a)	English for Students of Natural Sciences	S2	30	60	Р	30
b)	English Writing Skills for Students of Natural Sciences	S2	30	60	Р	30
c)	Wissenschaftliche Praxis	V1	15	15	Р	100

2 Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls: Keine

3 Teilnahmevoraussetzungen:

- a/b) Teilnahmevoraussetzung ist der Nachweis der notwendigen Vorkenntnisse auf dem Niveau B2.1.
- c) Keine

4 Inhalte:

- a) In diesem Sprachkurs werden alle Fertigkeiten (Hörverstehen, Leseverstehen, mündliche Produktion, mündliche Interaktion und Schreiben) trainiert. Die Teilnehmer erweitern ihr (Fach-)Vokabular und wiederholen grammatische Regeln. Es wird mit verschiedenen authentischen Materialien (wie z. B. Fachtexten, Vorträgen) gearbeitet.
- b) Dieser Sprachkurs legt einen Schwerpunkt auf die Vermittlung der schriftlichen Kompetenz und bereitet die Studierenden auf das Verfassen zusammenhängender wissenschaftlicher Texte im Bereich der Naturwissenschaften vor. Die Teilnehmer lernen, fachtypische kürzere Texte (z. B. Berichte, Abstracts) mit unterschiedlichen sprachlichen und stilistischen Mitteln zu verfassen, zu strukturieren und dabei typische Fehler zu vermeiden
- c) Wissenschaftstheorie und wissenschaftliche Methode (Hypothese, Falsifikation, Naturgesetze, Empirik); Statistik von Forschungsdaten (Wiederholbarkeit, Reproduzierbarkeit, Signifikanz, Präzision und Genauigkeit); Umgang mit Forschungsdaten (Datenspeicherung, Big Data, Vorschriften, Archivierung); Berufsethik in der Chemie (Zitieren, Autorenschaft, Copyright, Open Science and Data, wissenschaftliches Fehlverhalten, Vertraulichkeit und Neutralität).

5 Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:

- a/b) Die Studierenden erweitern ihren allgemeinen und ihren fachbezogenen Englischwortschatz. Sie werden in die Lage versetzt, Versuchsaufbauten und -abläufe mündlich und schriftlich zu beschreiben, Erläuterungen zu technischen Zusammenhängen zu geben, fachliche pro/contra-Diskussionen zu führen, Ergebnisse in Protokollen und Berichten festzuhalten und strukturierte Texte zu Fachthemen zu verfassen. Die Kurse orientieren sich am Niveau B2 des Gemeinsamen Europäischen Referenzrahmens. (a) Die Studierenden besitzen Kenntnisse grundlegender Merkmale wissenschaftlicher Textarten für den englischsprachigen Raum und können diese auf eigene Darstellungen anwenden. (b) Sie können Versuchsaufbauten, -abläufe und -ergebnisse aus dem Umfeld ihres eigenen Fachstudiums in englischer Sprache kommunizieren.
- c) Die Studierenden verfügen über fortgeschrittene abstrakte Kennnisse der wissenschaftlichen Praxis und beherrschen deren praktische Anwendung im Forschungsalltag. Sie erwerben Kenntnisse im wissenschaftlich und ethisch korrekten Umgang mit Forschungsdaten.

6		sleistung: abschlussprüfung (MAP) [] Modulprüfung (MP)	[X] Modulteilprüfu	ngen (MTP)				
	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote				
	a)	Sprachpraxisprüfung, bestehend aus schriftlicher Teil und mündlicher Teil	90-120 Min. 40 % ca. 10 Min.					
	b)	Klausur	120 Min.	40 %				
	c)	Klausur oder mündliche Prüfung	ca. 1.5 h ca. 30 min	20 %				
7	Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:							
	zu	Form	Dauer bzw. Umfang	SL / QL				
	a)	Portfolio	ca. 3 Seiten	SL				
8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen: a/b) Regelmäßige Teilnahme (jeweils maximal drei Fehltermine). Zusätzlich zu a): Bestehen der Studienleistung c) Keine							
9	Vorauss	etzungen für die Vergabe von Leistungspunkten: abe von Leistungspunkten erfolgt, wenn die Modulteilprüfunger	bestanden wurde	en.				
10		ung für Gesamtnote: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Le	istungspunkte gev	wichtet (Faktor: 1).				
11		dung des Moduls in anderen Studiengängen: keine						
12		eauftragte/r:						
	,	r. S. Behrent	an ala					
13		D T. de los Arcos, Dr. Hossam Elgabarty, JunProf. HG. Stein	ruck					
10	Sonstige Hinweise: Sprache: deutsch, in Absprache mit den Studierenden englisch Literatur: c) Wiltsche, "Einführung in die Wissenschaftstheorie", UTB Verlag, 2021; DFG Kodex "Leitlinien zur Sicherung guter wissenschaftlicher Praxis"; Kovac, "The ethical chemist: Professionalism and ethics in science", Oxford University Press, 2018; Hepburn & Andersen, "Scientific method", 2015; Meier & Zünd, "Statistical methods in analytical chemistry". John Wiley & Sons, 2005.							

Technische Chemie Technical Chemistry LP: Studiensemester: Turnus: Dauer (in Sem.): Sprache: P/WP: Modulnummer: Workload (h): 270 9 SoSe de 1 Modulstruktur: Lehrveranstaltung Lehr-Kontakt-Selbst-**Status** Gruppen-(P/WP) form zeit (h) studium (h) größe (TN) a) Grundlagen der Technischen Chemie V3 Ü1 60 75 Р 100 / 30 30 Ρ 105 b) Praktikum Technische Chemie P7 10 Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls: keine **Teilnahmevoraussetzungen:** keine; Module 1 "Mathematik für Chemiker", 2 "Experimentalphysik", 7 "Physikalische Chemie A" und 10 "Physikalische Chemie B" werden empfohlen. Inhalte: a) Ziele/Aufgaben der Technischen Chemie, Bilanzgrößen, Bilanzraum, Mikrokinetik in homogener Phase, Transportprozesse von Stoff und Energie (Diffusion, Konvektion), Dimensionsanalyse, Mischen und Rühren. Wärmetransport, Reaktormodelle (Idealreaktoren, Realreaktoren, Verweilzeitverhalten), Sorptionsprozesse, Kopplung von Sorption und chem. Reaktion, Kopplung von Massen- und Wärmebilanzen, Stabilitätsverhalten chemischer Reaktoren, Darstellung ausgewählter chemischer Produktionsprozesse. Ausgewählte Versuche zu den Themenbereichen der Vorlesung "Grundlagen der Technischen Chemie": Verweilverhalten, Umsatzverhalten chemischer Reaktoren, Rühren, Blasensäulenreaktor, Wärmeübertragung, Sorption (mit chemischer Reaktion). 5 Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen: a) Die Studierenden kennen (i) die Grundlagen der Mikrokinetik und ihrer Wechselwirkung mit Transportprozessen (Makrokinetik), (ii) die Grundlagen der Auslegung chemischer Reaktoren und ihrer Charakterisierung und (iii) die Grundlagen vón gekoppelten Wärme- und Stoffbilanzen chemischer Reaktoren und ihrem Stabilitätsverhalten. Durch Verwendung englischsprachiger Lehrbücher erwerben die Studierenden Fremdsprachenkompetenz. In den Übungen erwerben sie die Fähigkeit zur sprachlich und logisch korrekten Argumentation und zur Kommunikation wissenschaftlicher Sachverhalte, indem sie die Lösung von Übungsaufgaben ausarbeiten und mündlich, z. B. an der Tafel, präsentieren. Durch die Arbeit in Kleingruppen lernen sie, im Team zu arbeiten. Die Studierenden erwerben durch das Anfertigen von Praktikumsprotokollen die Fähigkeit, Messdaten und Versuchsergebnisse kritisch zu analysieren und wissenschaftliche Sachverhalte schriftlich darzustellen. Durch die Arbeit in Kleingruppen lernen sie, im Team zu arbeiten. Durch Verwendung englischsprachiger Lehrbücher erwerben die Studierenden Fremdsprachenkompetenz. 6 Prüfungsleistung: Modulabschlussprüfung (MAP) [] Modulprüfung (MP) [x] Modulteilprüfungen (MTP) Gewichtung für zu Prüfungsform Dauer bzw. die Modulnote Umfang Klausur ca. 3 h 50% a) oder mündliche Prüfung $45 - 60 \, \text{min}$ b) Gesamtheit der Versuche 6 - 750% Studienleistung / qualifizierte Teilnahme: keine Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen: b) Anwesenheit an allen Versuchstagen. Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten: Die Vergabe von Leistungspunkten erfolgt, wenn die Modulteilprüfungen bestanden wurden. 10 Gewichtung für Gesamtnote: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor: 1). 11 Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen: keine Modulbeauftragte/r: Prof. G. Grundmeier Sonstige Hinweise: Sprache: deutsch; Literatur: M. Baerns, A. Behr, A. Brehm, J. Gmehling, H. Hofmann, 13 U. Onken, A. Renken: Technische Chemie; O. Levenspiel: Chemical Reaction Engineering; W. Reschetilowski: Technisch-Chemisches Praktikum; K. Hertwig, L Martens: Chemische Verfahrenstechnik – Berechnung, Ausle-

gung und Betrieb chemischer Reaktoren; G. Emig, K. Klemm: Technische Chemie – Einführung in die Chemische

Reaktionstechnik; E. Müller-Erlwein: Chemische Reaktionstechnik.

Sust	ainable P	rocesses											
Mod	ulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiensen	nester:	Turnus:	Dauer (in Sen	n.):	Sprach	e:	P/WP:		
14		210	7	4/5		SoSe/WS	1		de		Р		
1	Modulsti							[
•	Lehrveranstaltung Lehr- Kontakt- Selbst- Status Gruppen-												
		-ein veranstaltung			form	zeit (h)	studium (h)	(P/V			ße (TN)		
	a) (Grüne Chemie			V2	30	75	P		100			
	b) Elektrochemie				V2 Ü1	45	60	Р		100	/ 30		
2	Wahlmö	glichkeiten innerhal	h das I	Module: kain	Δ								
3		nevoraussetzungen:		viouuis. Reiii	<u> </u>								
•		odul 10 (Physikalische		nie B) wird en	npfohlen								
5	dung sicht sicht. b) Elekt mik; lager elekt misc Eernerge a) Die S Grünnen z zahle Proze b) Die S Gren: Prüfungs	biologische Abbaubarke danhand von konkreten auf ausgewählte Prinzip trochemische Prozess Halbzellenpotentiale; n der elektrochemisch rochemische Prozess he Prozesse, Korrosi ebnisse (learning ou studierenden kennen der en Chemie und entsprec zur relativen Bewertung on vin wie Ausbeute, Umsatz essmassenintensität (PN studierenden kennen die zflächen, der angewand steistung: bschlussprüfung (MA	Beispielen Grürse: Def Jonen Hen Kin se (elek son); Gr tcome n Unterschende der Nach z und Se fil). Grundlaten elek	len sowie von oner Chemie (At inition von äu und Elektronetik (Butler-Votrochemischeundlagen eles) / Kompeteschied zwischei Beispiele. Sie kahaltigkeit und elektivitäten insagen der elektrochem. Analy	grundlege tomökono ußeren ur entransfe (olmer-Gie Energie ktrochen enzen: n Nachhakennen die können die besonder ochemisc	nden Metriken mie, E-Faktor, nd inneren Po erprozesse; E eichung); Ari ekonversion v nischer Mess tiger und Grün e wichtigsten K ese anwender e die Atomöko hen Thermody	zur Bewertung of PMI). otentialen; Elel Diffusions- und ten von Überspund -speicherumethoden und er Chemie. Sie lennzahlen zur En. Hierzu zählen nomie (AO), der mamik und Kinere der Anwendund [x] Modulteilpri	ktroch Mem pannu Ing, na I elekt kenner Bewerti neben Umwe tik an F g elekt	emische branpote ingen; au achhaltig rochemi n die 12 F ung chem den klass eltfaktor (E	ktior Thentia usga ge e scha rinzi isch -rinzi	nen in Hin- ermodyna- ile; Grund- ewählte lektroche- er Analytik. pien der er Reaktio- nen Kenn- ktor) und ktrolyt- Prozesse.		
	zu	Prüfungsform	·	-			Dauer bzw Umfang	<i>I</i> .	Gewick Moduli		ng für die		
	a)	Klausur oder mündliche P	rüfung				ca. 2 h 30-45 min		50 %				
	b)	Klausur oder mündliche P					ca. 2 h 30-45 min		50 %				
		Studienleistung / qualifizierte Teilnahme: keine											
						_	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen: keine						
8	Vorauss	etzungen für die Tei	Inahm	e an Prüfunç	gen: kein								
8	Vorauss Vorauss	etzungen für die Tei etzungen für die Vei	Inahm gabe v	e an Prüfunç ⁄on Leistunç	gen: kein gspunkte	en:	n hoetandon w	urdon					
9	Vorauss Vorauss Die Verga	etzungen für die Tei etzungen für die Ver abe von Leistungspur	Inahm gabe v nkten e	e an Prüfunç	gen: kein gspunkte die Modu	en: Iteilprüfunge				akto	r· 1)		
8 9 10	Vorauss Vorauss Die Verga Gewicht	etzungen für die Tei etzungen für die Ver abe von Leistungspur ung für Gesamtnote	Inahmergabe vonkten e : Das N	e an Prüfunç	gen: kein gspunkte die Modu it der Anz	en: Iteilprüfunge zahl seiner L				akto	r: 1).		
8 9 10 11	Vorauss Vorauss Die Verga Gewicht Verwend	etzungen für die Tei etzungen für die Ver abe von Leistungspur ung für Gesamtnote lung des Moduls in a	Inahmergabe vonkten e Das Mandere	e an Prüfung	gen: kein gspunkte die Modu it der Anz	en: Iteilprüfunge zahl seiner L				akto	r: 1).		
	Vorauss Vorauss Die Verge Gewichte Verwend Modulbe	etzungen für die Tei etzungen für die Ver abe von Leistungspur ung für Gesamtnote	Inahmergabe vonkten e Das Mandere Werner	e an Prüfunç von Leistunç rfolgt, wenn o Modul wird mi n Studiengä	gen: kein gspunkte die Modu it der Anz ingen: ke	en: Iteilprüfunge zahl seiner Le eine	eistungspunkte	e gewi	ichtet (F		•		

Anorganische Chemie B

Inorganic Chemistry B

Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiensemester:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
15	360	12	5	WS	1	de	Р

1 Modulstruktur:

	Lehrveranstaltung	Lehr- form	Kontakt- zeit (h)	Selbst- studium (h)	Status (P/WP)	Gruppen- größe (TN)
a)	Koordinationschemie	V2 Ü1	45	45	Р	100 / 30
b)	Praktikum Anorganische Chemie	P11	165	105	Р	15

2 Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls: keine

Teilnahmevoraussetzungen: keine; Modul 5 "Anorganische Chemie A" wird empfohlen.

4 Inhalte:

- a) Koordinationschemie; optische Isomerie in Übergangsmetallkomplexen; Chelatliganden, ein- und mehrkernige Komplexe; Gruppentheorie, Symmetrieelemente, Symmetrieoperationen, Punkt- und Raumgruppen; MO-Diagramme, Walsh-Diagramme; Bindungsmodelle (Kristallfeld-, Ligandenfeld-, Molekülorbitaltheorie) in Übergangsmetallkomplexen, Bioanorganische Chemie; Organometallchemie, thermodynamische und kinetische Betrachtungen zur M-C-Bindung; wichtige Substanzklassen (Alkylkomplexe, Alken- und Alkinkomplexe, Carbenkomplexe, Carbinkomplexe, Sandwich- und Halbsandwichverbindungen, Carbonylkomplexe); grundlegende Reaktionstypen (Eliminerungsreaktion, Insertionsreaktionen, oxidative Addition, reduktive Eliminierung, Metathese, Ligandensubstitution, etc).
- b) Synthese anorganischer Molekül-, Festkörper- und nanoskaliger Verbindungen; Vermittlung grundlegender Techniken anorganisch-chemischer Synthese; einfache Untersuchungsmethoden für Struktur-Eigenschaftsbeziehungen der hergestellten Präparate.

5 Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:

- a) Die Studierenden verfügen über grundlegende Kenntnisse der Chemie der Koordinationsverbindungen sowie der metallorganischen Chemie. Zudem haben sie Grundkenntnisse über Übergangsmetallchemie und die Chemie biologisch relevanter Moleküle. In den Übungen erwerben die Studierenden die Fähigkeit zur sprachlich und logisch korrekten Argumentation und zur Kommunikation wissenschaftlicher Sachverhalte, indem sie die Lösung von Übungsaufgaben ausarbeiten und mündlich, z. B. an der Tafel, präsentieren.
- b) Die Studierenden erwerben anhand ausgewählter Präparate grundlegende präparative Arbeitstechniken zur Synthese und Charakterisierung anorganischer Verbindungen. Im Praktikum erwerben sie durch das Anfertigen von Praktikumsprotokollen die Fähigkeit, Messdaten und Versuchsergebnisse kritisch zu analysieren und wissenschaftliche Sachverhalte schriftlich darzustellen. Durch die Arbeit in Kleingruppen lernen sie, im Team zu arbeiten.

6 Prüfungsleistung:

] Modulabschlussprutung (MAP)		[] Modulprufung (MP)	[X] Modultelipruful	ngen (MTP)
zu	Prüfungsform		Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote
a)	Klausur oder mündliche Prüfung		ca. 2h 30-45 min	50 %
b)	Gesamtheit der Versuch	e	15-20	50 %

- 7 Studienleistung / qualifizierte Teilnahme: keine
- 8 Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen: keine
- 9 Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:

Die Vergabe von Leistungspunkten erfolgt, wenn die Modulteilprüfungen bestanden wurden.

- 10 Gewichtung für Gesamtnote: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor: 1).
- 11 Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen: keine
- **12 Modulbeauftragte/r:** Prof. M. Tiemann
- 13 | Sonstige Hinweise:

Sprache: deutsch, in Absprache mit den Studierenden englisch; Literatur: L. H. Gade: *Koordinationschemie*; C. Elschenbroich: *Organometallchemie*; E. Riedel, C. Janiak: *Anorganische Chemie*

Physikalische Chemie C

Physical Chemistry C

Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiensemester:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
16	360	12	5	WS	1	de	Р

1 Modulstruktur:

	Lehrveranstaltung	Lehr- form	Kontakt- zeit (h)	Selbst- studium (h)	Status (P/WP)	Gruppen- größe (TN)
a)	Grundlagen der Quantenmechanik	V2 Ü1	45	60	Р	100 / 30
b)	Grundlagen der Quantenchemie	V2 Ü1	45	60	Р	100 / 30
c)	Praktikum Physikalische Chemie II	P5	75	75	Р	15

2 Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls: keine

3 Teilnahmevoraussetzungen:

keine; Module 1 "Mathematik", 2 "Experimentalphysik" und 7 "Physikalische Chemie A" werden empfohlen.

4 Inhalte:

- a) Historische Schlüsselexperimente der Quantenmechanik, Welle-Teilchen-Dualismus, Schrödinger-Gleichung, Operatoren und Erwartungswerte, Heisenberg-Unschärferelation, Teilchen im Potentialkasten, Tunneleffektund Rastertunnelmikroskopie, harmonischer und anharmonischer Oszillator, Rotation, Rotations- und Schwingungsspektroskopie, Wasserstoffatom und wasserstoffähnliche Systeme
- b) Analogie zw. Vektoren/Matrizen und Funktionen/Operatoren, Fouriertransformation, Spin, Pauli-Prinzip, Variationsprinzip, quantenmech. Behandlung von Atomen und Molekülen (MO-, VB-Theorie, Hückelnäherungen)
- c) Physikalisch-chemische Experimente, z. B. zu den Themen Überführungszahlen und Ionenbeweglichkeit, Aktivierungsenergie der Rohrzuckerinversion, Kinetik einer Reaktion zweiter Ordnung, Viskosität von Flüssigkeiten, Photoeffekt, Absorptionsspektroskopie, Rotationsschwingungsspektroskopie

5 Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:

- a) und b) Die Studierenden kennen die Grundlagen der Quantenmechanik und Spektroskopie und können einfache quantenmechanische Probleme selbstständig lösen. In den Übungen erwerben sie die Fähigkeit zur sprachlich und logisch korrekten Argumentation und zur Kommunikation wissenschaftlicher Sachverhalte, indem sie die Lösung von Übungsaufgaben ausarbeiten und mündlich, z. B. an der Tafel, präsentieren. Durch die Arbeit in Kleingruppen lernen sie, im Team zu arbeiten. Durch Verwendung englischsprachiger Lehrbücher erwerben die Studierenden Fremdsprachenkompetenz.
- c) Die Studierenden können einfache physikalisch-chemische Experimente nach Anleitung durchführen und unter Anwendung der erworbenen Kenntnisse auswerten, ihre Versuchsergebnisse kritisch diskutieren und die Durchführung von Experimenten sowie die dabei erzielten Resultate in angemessener Form schriftlich dokumentieren. Durch das Anfertigen von Praktikumsprotokollen erwerben sie die Fähigkeit, Messdaten und Versuchsergebnisse kritisch zu analysieren und wissenschaftliche Sachverhalte schriftlich darzustellen.

6 Prüfungsleistung:

[] Modula	abschlussprüfung (MAP)	[] Modulprüfung (MP)	[X] Modulteilprüfun	gen (MTP)
zu	Prüfungsform		Dauer bzw.	Gewichtung für die
			Umfang	Modulnote
a) & b)	Klausur		ca. 2h	50 %
	oder mündliche Prüfung		30-45 min	30 /6
c)	Gesamtheit der Versuche	•	5-10	50 %

- 7 Studienleistung / qualifizierte Teilnahme: keine
- 8 Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen: c) Anwesenheit an allen Versuchstagen
- 9 Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:

Die Vergabe von Leistungspunkten erfolgt, wenn die Modulteilprüfungen bestanden wurden.

- 10 Gewichtung für Gesamtnote: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor: 1).
- 11 Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen: keine
- 12 | Modulbeauftragte/r: Prof. C. Schmidt
- **Sonstige Hinweise:** Sprache: deutsch, in Absprache mit den Studierenden englisch; Sprache: deutsch, in Absprache mit den Studierenden englisch; Literatur: P. Atkins: *Physical Chemistry*; P. Atkins, R. Friedman: *Molecular Quantum Mechanics*; oder andere Lehrbücher der Physikalischen Chemie

Theoretische Chemie

Theoretical Chemistry

Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiensemester:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
17	210	7	5/6	WS/SoSe	2	de	Р

1 Modulstruktur:

	Lehrveranstaltung	Lehr- form	Kontakt- zeit (h)	Selbst- studium (h)	Status (P/WP)	Gruppen- größe (TN)
a)	Einführung in die Theoretische Chemie I	V1	15	75	Р	100
b)	Einführung in die Theoretische Chemie II	V2	30	90	Р	100

2 Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls: keine

3 Teilnahmevoraussetzungen:

keine. Modul 16a "Grundlagen Quantenmechanik" und 16b "Grundlagen Quantenchemie" werden empfohlen.

- Inhalte: Die Vorlesungen gibt einen Überblick über die notwendigen Grundlagen zur theoretischen Beschreibung von chemischen Systemen in der Gas- und Flüssigphase. Insbesondere werden Konzepte und aktuelle Strategien zur numerischen Berechnung behandelt.
 - a) Born-Oppenheimer Näherung

Elektronische Schrödinger-Gleichung

Basissatz-Darstellung

Dichtefunktionaltheorie

Ab-Initio Molekulardynamik

- b) Hartree-Fock
 - Elektronenkorrelation

Configuration-Interaction

Coupled-Cluster

Quanten Monte Carlo

5 Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:

Die Studierenden werden vertraut mit den grundlegenden Konzepten der Computersimulation und der theoretischen Chemie. Sie können diese Konzepte für die numerische Beschreibung im Zusammenhang mit experimentellen Daten anwenden. Im Detail

- kennen die Studierenden theoretische Quantenchemie-Methoden
- können die Studierenden diese in Form von Computersimulationen anwenden, um relevante Fragestellungen aus der Chemie, Physik und Materialwissenschaft zu lösen.

6 Prüfungsleistung:

[X] Modulat	oschlussprüfung (MAP)	[] Modulprüfung (MP) [] Modulteilprüfung	en (MTP)
zu	Prüfungsform		Dauer bzw.	Gewichtung für
			Umfang	die Modulnote
a) & b)	Klausur		ca. 90 min.	100 %
	oder mündliche Prüfung		30-45 min	100 %

7 Studienleistung / qualifizierte Teilnahme: keine

- 8 Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen: keine
- 9 Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:

Die Vergabe von Leistungspunkten erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden wurde.

- 10 Gewichtung für Gesamtnote: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor: 1).
- 11 Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen: keine
- **12 Modulbeauftragte/r:** Prof. M. Brehm
- 13 Sonstige Hinweise: Literatur: Daniel Püschner: Quantitative Rechenverfahren der Theoretischen Chemie: Ein Einsteig in Hartree-Fock, Configuration Interaction und Dichtefunktionaltheorie

Vertiefende Studien Anorganische Chemie

Inorganic Chemistry - Specialization

Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiensemester:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
18	300	10	6	SoSe	1	de	WP

1 Modulstruktur:

	Lehrveranstaltung	Lehr- form	Kontakt- zeit (h)	Selbst- studium (h)	Status (P/WP)	Gruppen- größe (TN)
a)	Vertiefungsvorlesung AC	V2	30	60	Р	100
b)	Vertiefungspraktikum AC	P7	105	105	Р	15

2 Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls: keine

3 **Teilnahmevoraussetzungen:** keine

4 Inhalte:

- a) Verschiedene Themen der Anorganischen Chemie, zum Beispiel Materialchemie, Katalyse; fortgeschrittene analytische Methoden
- b) Anwendung moderner Methoden in der präparativen und analytischen Anorganischen Chemie.

5 Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:

- a) Die Studierenden verfügen über vertiefte Kenntnisse in Spezialgebieten der Anorganischen Chemie.
- b) Die Studierenden vertiefen im Forschungspraktikum die in den Grundpraktika erworbenen grundlegenden Fähigkeiten und werden auf selbstständiges Arbeiten vorbereitet. Sie erwerben durch das Anfertigen von Praktikumsprotokollen die Fähigkeit, Messdaten und Versuchsergebnisse kritisch zu analysieren und wissenschaftliche Sachverhalte schriftlich darzustellen. Durch Verwendung englischsprachiger Fachliteratur erwerben die Studierenden Fremdsprachenkompetenz.

6 Prüfungsleistung:

[] Modul	labschlussprütung (MAP)	[] Modulprütung (MP)	[X] Modulteilprü	tungen (MTP)
zu	Prüfungsform		Dauer bzw.	Gewichtung für die
			Umfang	Modulnote
a)	Klausur		ca. 2 h	25 %
	oder mündliche Prüfung		30-45 min	25 %
b)	Forschungspraktikum		1 Projekt	75 %

- 7 Studienleistung / qualifizierte Teilnahme: keine
- 8 Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen: keine
- 9 Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:

Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn alle Modulteilprüfungen bestanden wurden.

- **10 Gewichtung für Gesamtnote:** Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor: 1).
- 11 Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen: keine
- 12 Modulbeauftragte/r: Prof. M. Tiemann

13 | Sonstige Hinweise:

Sprache: deutsch, in Absprache mit den Studierenden englisch; Literatur: U. Schubert, N. Hüsing: *Synthesis of Inorganic Materials;* L. H. Gade: *Koordinationschemie*; C. Elschenbroich: *Organometallchemie*; E. Riedel: *Anorganische Chemie*

Vertiefende Studien Organische Chemie											
Organic Chemistry - Specialization											
Modu 19	ılnummer:	Workload (h): 300	LP: 10	Studiensemester:		Turnus: SoSe	Dauer (in Ser	n.):	Sprache:		P/WP: WP
1	Modulstrukt	tur:									
	Lehrveranstaltung				Lehr- form	Kontakt- zeit (h)	Selbst- studium (h)	Stat (P/V			ppen- Se (TN)
		iefungsvorlesung (iefungspraktikum (V2 P7	30 105	105	P P		100 15	
3		hkeiten innerhalk oraussetzungen:		Moduls: kein	е						
5	 a) wechselnde Vorlesungen über spezielle Themen der Organischen Chemie, z. B. Heterocyclen, metall-organische Reaktionen sowie ein Literaturseminar zu Naturstoffsynthesen aus der neuesten Literatur b) verschiedene Versuche zu den Lehrinhalten der Vorlesung Organische Chemie I – III und der Vertiefungsvorlesung: Synthesen unter Einbeziehung wichtiger organischer Reaktionen und Analysemethode Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen: Den Studierenden werden vertiefende Kenntnisse im Bereich der synthetisch-organischen Chemie vermittelt. Sie erwerben durch das Anfertigen von Praktikumsprotokollen die Fähigkeit, Messdaten und Versuchsergebnisse kritisch zu analysieren und wissenschaftliche Sachverhalte schriftlich darzustellen. Durch Verwendung englischspra- 										
6	Prüfungslei [] Modulabso	iteratur erwerben o stung: :hlussprüfung (MA Prüfungsform		[] Modul	•		[X] Modulteilp Dauer bzw				ıg für die
	a)	Klausur oder mündliche Pi Forschungspraktik					ca. 2 h 30-45 min 1 Projekt		Modu 25 % 75 %		_
7	Studienleist	ung / qualifizierte	e Teiln			_	1 -7				
9	Voraussetzi	ungen für die Teil ungen für die Ver der Leistungspun	gabe v	on Leistung	gspunkte	en:	bestanden wu	ırden.			
10 11	Verwendun	für Gesamtnote: g des Moduls in a	ndere	n Studiengä			eistungspunkte	e gew	ichtet (F	akto	r: 1).
12 13	Modulbeauf Sonstige Hi	tragte/r: Prof. D. h	Kucklin 	g Our ii		P 1 19 4	F 4 0	ъ .	0 "		

Sprache: deutsch, in Absprache mit den Studierenden englisch; Literatur: F. A. Carey, R. J. Sundberg: *Organische Chemie*; M. B. Smith, J. March: *Advanced Organic Chemistry*; P. Wyatt, S. Warren: *Organic Synthesis*

10

11

12

13

Modulbeauftragte/r: N.N.

Sonstige Hinweise:

dere Lehrbücher

Vertiefende Studien Physikalische Chemie Physical Chemistry - Specialization Modulnummer: Workload (h): LP: Studiensemester: Turnus: Dauer (in Sem.): Sprache: P/WP: 10 SoSe de WP 1 Modulstruktur: Lehrveranstaltung Lehr-Kontakt-Selbst-**Status** Gruppenstudium (h) form zeit (h) (P/WP) größe (TN) Vertiefungsvorlesung PC V2 30 60 Ρ 100 a) Vertiefungspraktikum PC 105 105 Ρ 15 b) Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls: keine Teilnahmevoraussetzungen: Teilnahme an der Modulprüfung 10 "Physikalische Chemie B" 3 wechselnde Vorlesungen über spezielle Themen der Physikalischen Chemie, z. B. irreversible Thermodynaa) mik, und über aktuelle Forschungsgebiete der Physikalischen Chemie Experimente zur Vertiefung und Ergänzung der Vorlesungen über physikalische Chemie, z. B. Rastertunnelmikroskopie (Anwendung des Tunneleffekts), Rasterkraftmikroskopie an Polymerkompositen und Flüssigkristallen, Fluoreszenzspektroskopie, Lebensdauer von Triplettzuständen, Prinzip eines Lasers (N2-Superstrahler), Bestimmung der Avogadro-Konstanten, Langmuir- und Langmuir-Blodgett-Filme, Interferenz- und Holographie, Peltier-Effekt und Onsagers Reziprozitätsrelationen 5 Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen: Den Studierenden werden vertiefende Kenntnisse im Bereich der physikalischen Chemie vermittelt. Im Praktikum erwerben die Studierenden durch das Anfertigen von Praktikumsprotokollen die Fähigkeit. Messdaten und Versuchsergebnisse kritisch zu analysieren und wissenschaftliche Sachverhalte schriftlich darzustellen. Durch die Arbeit in Kleingruppen lernen sie, im Team zu arbeiten. Durch Verwendung englischsprachiger Fachliteratur erwerben die Studierenden Fremdsprachenkompetenz. 6 Prüfungsleistung: Modulabschlussprüfung (MAP) [] Modulprüfung (MP) [X] Modulteilprüfungen (MTP) Prüfungsform Dauer bzw. Gewichtung für die zu Umfang Modulnote Klausur ca. 2 h 25 % a) oder mündliche Prüfung 30-45 min b) Forschungspraktikum 1 Projekt 75 % Studienleistung / qualifizierte Teilnahme: keine 8 Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen: keine Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten: Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn alle Modulteilprüfungen bestanden wurden.

Gewichtung für Gesamtnote: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor: 1).

Sprache: deutsch, in Absprache mit den Studierenden englisch; Literatur: W. Atkins: Physical Chemistry; und an-

Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen: keine

Vertiefende Studien Technische Chemie										
Tech	nical Che	mistry - Specializat	ion							
Modu	ılnummer:	Workload (h):	LP:	Studiensen	nester:	Turnus:	Dauer (in Ser	n.):	Sprache:	P/WP:
21		300	10	6		SoSe	1		de	WP
1	Modulstr	uktur:						•		
	L	ehrveranstaltung			Lehr- form	Kontakt- zeit (h)	Selbst- studium (h)	Stat (P/W		uppen- öße (TN)
	a) V	ertiefungsvorlesung	TC		V2	30	60	P	10	
	b) \	b) Vertiefungspraktikum TC			P7	105	105	Р	15	
2	Wahlmöd	glichkeiten innerhal	b des I	Moduls: kein	e					
3		nevoraussetzungen: ndule 7 "Physikalisch n.		nie A", 10 "P	hysikalis	che Chemie	B" und 13 "Te	chnis	che Chem	ie A" werden
5	 a) Elektrochemie: Elektrochemische Kinetik; Elektrochemische Analytik und Sensorik; Elektrochemie leitfähiger Polymere; Mikroskopische Methoden der Elektrochemie; Spektroelektrochemie, Elektrochemische Prozesse: Elektrochemische Grundlagen und Anwendungen von Brennstoffzellen; Transport in polymeren Membranen; Galvanische Abscheidung von Metallen, Oxiden und Polymeren. b) Anwendung moderner Methoden der Elektrochemischen Analytik und Elektro-chemischen Prozesstechnik. Das Vertiefungspraktikum kann wahlweise in einem oder mehreren Arbeitskreisen durchgeführt werden Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen: 									
	a) Die S Elekt b) Die S selbs dater stelle	studierenden verfüger rochemische Prozess studierenden vertiefer tständiges Arbeiten v n und Versuchsergeb n. Durch die Arbeit ir r Fachliteratur erwer	n über v se. n die in vorbere nisse k n Kleing	vertiefte Keni den Grundpi itet. Durch da ritisch zu ana gruppen lerne	ntnisse ir raktika er as Anfert alysieren en sie, im	rworbenen grigen von Pro und wissens Team zu arl	rundlegenden l tokollen erwerl schaftliche Sac peiten. Durch \	Fähigl ben si hverh	keiten und e die Fähiç alte schrift	werden auf gkeit, Mess- ich darzu-
6		leistung:								
		abschlussprüfung (M	AP)	[] Mod	ulprüfun	g (MP)	[X] Modulteil			
	zu	Prüfungsform					Dauer bzw Umfang		Gewichtu	
	a)	Klausur oder mündliche P					ca. 2 h 30-45 min		25 %	
	b)	Forschungsprakti					1 Projekt		75 %	
7		eistung / qualifiziert								
8		etzungen für die Tei								
9		etzungen für die Ver abe der Leistungspun					hastandan wa	ırdan		
10		ing für Gesamtnote							ichtet (Fak	tor: 1)
11		ung des Moduls in					oloturigopurikt	y gewi	ontot (i ak	.or. 1 <i>j</i> .
12		auftragte/r: Prof. G.			90111 10	JIO				
13	Sonstige Sprache: mie; A. E	Hinweise: deutsch, in Absprach . Kaifer, M. Gomez-K ski, P. N. Ross: <i>Elec</i> i	ne mit o	den Studierer Supramolecul						

Ver	tiefende (Studien Theore	etisch	ne Chemie	e						
The	oretical Che	mistry - Specializa	ation								
Modu 22	ulnummer:	Workload (h): 300	LP: 10	Studiensen	nester:	Turnus: SoSe	Dauer (in Ser	Dauer (in Sem.): Spra		e:	P/WP: WP
1	Modulstru	ktur:									
	Le	hrveranstaltung			Lehr- form	Kontakt- zeit (h)	Selbst- studium (h)	Stat (P/V			ppen- Se (TN)
	Ch	ertiefungsvorlesung nemie			V2	30	60	Р		100	
		Vertiefungspraktikum Theoretische Chemie			P7	105	105	P 15		15	
2	Wahlmögl	ichkeiten innerhall	b des l	Moduls: kein	ne						
3		voraussetzungen:									
5	b) Verwer Frages Lernergeb a) Kenntn zur Lös b) Die Stu läufe ei benen punktei		chemis n eines tcome: moder agestell n Prakt lanen u e Bewe	chen und m Computerpr s) / Kompete ner Methode lungen. Ums rikum ein effe und in einem rtung und Ar	olekulard ogramms enzen: en der Qu etzung q ektives Z definierte	dynamischen s zur Durchfü uantenchemi uantenchemi eit- und Res en Zeitfenste er aktuellen L	Programmpal ihrung einer qu e. Anwendung ischer Theorie sourcenmanag r realisieren. Z	kete z uanter umod in ein gemer ur Vol wisse	rur Lösur nchemischerner Pro Comput nt, indem rbereitun nschaftlicher	ng chen ogra erpr sie ig de cher	chemischer Rechnung mmpakete ogramm. Arbeitsaber vorgege- n Gesichts-
	Zu	•					Umfang ca. 1 h	/ .	die Mo		_
	a) b)	Klausur oder mündliche P					30 min		25 % 75 %		
_		Forschungsprakti					1 Projekt		15 %		
7 8		stung / qualifiziert zungen für die Tei				ne					
9		zungen für die Ver									
	Die Vergal	e der Leistungspun	kte erfo				bestanden wu	ırden.			
10		ng für Gesamtnote wird mit der Anzahl		· Leistungspu	unkte gev	vichtet (Fakto	or: 1).				
11	Verwendu	ng des Moduls in a	andere	n Studiengä			•				
12		uftragte/r: Prof. M.	Brehm								
13	Sonstige I Lit.: Attila S Theory	Hinweise: Szabo und Neil S. C	stlund:	Modern Qua	antum Cł	nemistry – In	troduction to A	dvand	ced Elect	roni	c Structure

Bachelorarbeit

Bachelor Thesis

Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiensemester:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
23	450	15	6	SoSe	1	de	Р

1 Modulstruktur:

	Lehrveranstaltung	Lehr- form	Kontakt- zeit (h)	Selbst- studium (h)	Status (P/WP)	Gruppen- größe (TN)
a)	Bachelorarbeit			360	Р	1
b)	Mündliche Verteidigung			90	Р	1

2 Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls: keine

3 Teilnahmevoraussetzungen:

Abschluss aller Module mit Ausnahme von bis zu 12 fehlenden Leistungspunkten für Lehrveranstaltungen des fünften oder sechsten Studiensemesters, mit Ausnahme von Praktika.

4 Inhalte:

Das Thema kann in der Regel frei aus den vom Department Chemie angebotenen Projekten ausgewählt werden.

5 Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:

Die Studierenden erwerben die Fähigkeit, eine chemische Problemstellung innerhalb einer bestimmten Frist auf der Grundlage wissenschaftlicher Methoden zu bearbeiten sowie Fragestellung, Methodik und Resultate in schriftlicher Form sachgerecht und mit sprachlich und logisch korrekter Argumentation darzustellen. Sie können ein Problem aus dem eigenen Fachgebiet und Ansätze zu seiner Lösung mündlich erläutern, in einer Diskussion mit Fachleuten vertreten und in den wissenschaftlichen Kontext einordnen. Durch praktisches Arbeiten und die selbstständige Recherche eines wissenschaftlichen Themas unter Einbeziehung relevanter Fachliteratur erwerben sie Methodenkompetenz. Durch den Umgang mit englischsprachiger Fachliteratur erwerben sie Fremdsprachenkompetenzen. Sie erwerben Selbstständigkeit, Planungsfähigkeit und Kreativität durch die Bearbeitung eines eigenen Teilprojekts. Sie lernen verantwortungsbewusstes Handeln durch Mitarbeit an einem übergeordneten Forschungsziel und werden befähigt, in einem Team zu arbeiten.

6 Prüfungsleistung:

	🔃 Modulab:	schlussprüfung (MAP) [] Modulprüfung (MP) [[X] Modulteilprüfungen (MTP)		
ĺ	zu	Prüfungsform	Dauer bzw.	Gewichtung für	
			Umfang	die Modulnote	
Ī	a)	Bachelorarbeit	ca. 50-100 S.	80%	
	b)	Mündliche Verteidigung (Vortrag über das bearbeitete Projekt mit anschließender Diskussion)	ca. 40-60 Min.	20%	

7 Studienleistung / qualifizierte Teilnahme: keine

- 8 Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen: keine
- 9 Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:

Die Vergabe von Leistungspunkten erfolgt, wenn die Bachelorarbeit und die mündliche Verteidigung bestanden wurden.

10 Gewichtung für Gesamtnote:

Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor: 1).

- 11 Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen: keine
- **12 Modulbeauftragte/r:** Prof. M. Tiemann
- 13 Sonstige Hinweise:

Sprache: deutsch, in Absprache mit den Studierenden englisch

HERAUSGEBER PRÄSIDIUM DER UNIVERSITÄT PADERBORN WARBURGER STR. 100 33098 PADERBORN HTTP://WWW.UNI-PADERBORN.DE