

BSc. Chemie – Modulhandbuch

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

Mathematik für Chemiker							
Mathematics for Chemists							
Modulnummer: 1	Workload (h): 210	LP: 7	Studiensemester: 1	Turnus: WS	Dauer (in Sem.): 1	Sprache: de	P/WP: P
1	Modulstruktur:						
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)	
	Mathematik für Chemiker	V4 Ü2	90	120	P	100 / 30	
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls: keine						
3	Teilnahmevoraussetzungen: keine						
4	Inhalte: 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						
5	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.						
6	Prüfungsleistung: <input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)						
	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote			
		Klausur oder mündliche Prüfung	ca. 2h 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: Dr. K. Hesse						
13	Sonstige Hinweise: Sprache: deutsch, in Absprache mit den Studierenden englisch Literatur: H. G. Zachmann: <i>Mathematik für Chemiker</i>						

Experimentalphysik							
Experimental Physics							
Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiensemester:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
2	360	12	1/2	WS/SoSe	2	de	P
1	Modulstruktur:						
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)	
a)	Experimentalphysik I	V3 Ü1	60	75	P	100 / 30	
b)	Experimentalphysik II	V3 Ü1	60	75	P	100 / 30	
c)	Praktikum Experimentalphysik	P3	45	45	P	15	
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls: keine						
3	Teilnahmevoraussetzungen: keine						
4	Inhalte:						
a)	Mechanik: Kinematik und Dynamik des Massenpunktes und des starren Körpers, Mechanik der Fluide; Schwingungen und Wellen: Ungedämpfte, gedämpfte 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 γ -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: <input type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input checked="" type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)						
	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang		Gewichtung für die Modulnote		
a)		Klausur oder mündliche Prüfung	ca. 2 h 30–45 min		37,5%		
b)		Klausur oder mündliche Prüfung	ca. 2 h 30–45 min		37,5%		
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: <i>Gerthsen Physik</i>						

Allgemeine Chemie							
General Chemistry							
Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiensemester:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
3	390	13	1	WS	1	de	P
1	Modulstruktur:						
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)	
a)	Allgemeine Chemie	V4 Ü2	90	120	P	100 / 30	
b)	Statistische Messdatenanalyse	S1	15	45	P	30	
c)	Praktikum Allgemeine Chemie	P4	60	60	P	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:						
<input type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input checked="" type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)							
	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang		Gewichtung für die Modulnote		
a) + b)		Klausur	ca. 2 h		50 %		
c)		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: <i>Allgemeine und Anorganische Chemie</i> ; M. Binnewies u.a.: <i>Allgemeine und Anorganische Chemie</i>							

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	P

1	Modulstruktur:						
		Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
	a)	Analytische Chemie	V2 Ü1	45	45	P	100 / 30
	b)	Praktikum Qualitative Analyt. Chemie	P5	75	45	P	10
c)	Praktikum Quantitative Analyt. Chemie	P5	75	45	P	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, Einteilungskriterien, methodische Prinzipien, Einheiten und Größen; Stöchiometrisches Rechnen; Chem. Gleichgewicht; Chem. Verfahren der Analytik: Neutralisationstitrations, Redox-Titrations, Fällungstitrations, Komplextometrische Titrations, 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:
 Modulabschlussprüfung (MAP) Modulprüfung (MP) Modulteilprüfungen (MTP)

zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote
a)	Klausur oder mündliche Prüfung	ca. 2 h 30-45 min	30 %
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	P
1	Modulstruktur:						
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)	
a)	Chemie der Elemente I	V2 Ü1	45	60	P	100 / 30	
b)	Chemie der Elemente II	V2 Ü1	45	60	P	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 Haupt- und 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:						
<input type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input checked="" type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)							
	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang		Gewichtung für 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: <i>Anorganische Chemie</i> ; M. Binnewies u.a.: <i>Allgemeine und Anorganische Chemie</i> ; J. E. Huheey, E. A. Keiter, R. L. Keiter: <i>Anorganische Chemie – Prinzipien von Struktur und Reaktivität</i>							

Organische Chemie A							
Organic Chemistry A							
Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiensemester:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
6	210	7	2	SoSe	1	de	P
1	Modulstruktur:						
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)	
	Grundlagen der Organischen Chemie	V4 Ü2	90	120	P	100 / 30	
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls: Keine						
3	Teilnahmevoraussetzungen: Keine; Modul 3 "Allgemeine Chemie" wird empfohlen.						
4	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.						
5	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: <input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)						
	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote			
		Klausur	ca. 2 h	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: LA Chemie, CIW, Physik						
12	Modulbeauftragte/r: Prof. D. Kuckling						
13	Sonstige Hinweise: Sprache: deutsch, in Absprache mit den Studierenden englisch; Literatur: K.P.C. Vollhardt, N.E. Schore: <i>Organische Chemie</i> ; G. Solomons, C. Fryhle: <i>Organic Chemistry</i> ; P.Y. Bruice: <i>Organische Chemie</i> ; J. Clayden: <i>Organic Chemistry</i>						

Physikalische Chemie A

Physical Chemistry A

Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiensemester:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
7	210	7	2	SoSe	1	de	P
1	Modulstruktur:						
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)	
	Thermodynamik	V4 Ü2	90	120	P	100 / 30	
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls: keine						
3	Teilnahmevoraussetzungen: keine; Modul 1 "Mathematik für Chemiker" wird empfohlen.						
4	Inhalte: Gasgesetze, Volumenarbeit, Molwärmern, kinetische Gastheorie, Innere Energie, Enthalpie, Thermochemie, Hauptsätze der Thermodynamik, Entropie, Gibbs'sche und Helmholtz'sche Energie.						
5	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen: 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.						
6	Prüfungsleistung: <input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)						
	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang		Gewichtung für die Modulnote		
		Klausur	ca. 2 h		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: N.N.						
13	Sonstige Hinweise: Sprache: deutsch, in Absprache mit den Studierenden englisch; Literatur: P. Atkins: <i>Physical Chemistry</i> oder andere Lehrbücher der Physikalischen Chemie						

Organische Chemie B

Organic Chemistry B

Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiensemester:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
8	360	12	3/4	WS/SoSe	2	de	P
1	Modulstruktur:						
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)	
a)	Reaktionsmechanismen der Org. Chem.	V3 Ü1	60	75	P	100 / 30	
b)	Synthesemethoden der Org. Chemie	V2 Ü1	45	90	P	100 / 30	
c)	Grundlagen Makromolekulare Chemie	V2	30	60	P	100	
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls: keine						
3	Teilnahmevoraussetzungen: Teilnahme an der Modulprüfung 6 ("Organische Chemie A")						
4	Inhalte:						
a)	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						
b)	Aktuelle Beispiele moderner Synthesemethoden (z. B. Schutzgruppenchemie, Übergangsmetall-katalysierte Reaktionen, Metathesereaktionen, asymmetrische Synthese, chirale Template, Gruppentransformation)						
c)	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.						
5	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen: Auf der Basis der Reaktionsmechanismen der Organischen 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.						
6	Prüfungsleistung: <input type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input checked="" type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)						
	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang		Gewichtung für die Modulnote		
a) und b)		Klausur oder mündliche Prüfung	2 h 30-45 min		75 %		
c)		Klausur	90 min		25 %		
7	Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:						
	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang		SL / QL		
a)		4 Kurzklausuren während des Semesters	Je 45 min		SL		
b)		Referat	ca. 20 min		SL		
8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen: Bestehen der Studienleistungen zu den Lehrveranstaltungen a) und b)						
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						
12	Modulbeauftragte/r: Prof. D. Kuckling						
13	Sonstige Hinweise: Sprache: Deutsch, in Absprache mit den Studierenden Englisch; Literatur: (a+b) R. Brückner: <i>Reaktionsmechanismen</i> ; F.A. Carey, R.J. Sundberg: <i>Organische Chemie</i> ; (c) M.D. Lechner, K. Gehrke, E.H. Nordmeier: <i>Makromolekulare Chemie</i> ; S. Kolzenburg, M. Maskos, O. Nuyken: <i>Polymere</i>						

Praktikum Organische Chemie							
Organic Chemistry - Laboratory Course							
Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiensemester:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
9	300	10	4	SoSe	1	de	P
1	Modulstruktur:						
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)	
	Praktikum Organische Chemie	P12	180	120	P	10	
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls: keine						
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	Prüfungsleistung: <input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)						
	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang		Gewichtung für die Modulnote		
		Gesamtheit der Versuche	10-15		100 %		
7	Studienleistung / qualifizierte Teilnahme: keine						
8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen: Anwesenheit an allen Versuchstagen						
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. D. Kuckling						
13	Sonstige Hinweise: Sprache: deutsch, in Absprache mit den Studierenden englisch; Literatur: Autorenkollektiv: <i>Organikum</i>						

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	P
1	Modulstruktur:						
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)	
a)	Thermodynamische Gleichgewichte, Elektrochemie, Kinetik	V3 Ü1	60	90	P	100 / 30	
b)	Praktikum Physikalische Chemie I	P5	75	45	P	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, Überföhrungszahlen, 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 können einfache physikalisch-chemische Experimente nach Anleitung durchführen und unter Anwendung der zuvor erworbenen Kenntnisse auswerten, ihre Versuchsergebnisse kritisch diskutieren und die Durchführung von Experimenten sowie die dabei erzielten Resultate in angemessener Form schriftlich dokumentieren. Sie erwerben durch das Anfertigen von Praktikumsprotokollen die Fähigkeit, Messdaten und Versuchsergebnisse kritisch zu analysieren und wissenschaftliche Sachverhalte schriftlich darzustellen.						
6	Prüfungsleistung: <input type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input checked="" type="checkbox"/> 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 / qualifizierte 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: <i>Physical Chemistry</i> oder andere Lehrbücher der Physikalischen Chemie						

Instrumentelle Analytik							
Instrumental Analytics							
Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiensemester:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
11	180	6	3	WS	1	de	P
1	Modulstruktur:						
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)	
	a) Spuren- und Strukturanalytik	V2 Ü1	45	60	P	100 / 30	
	b) Kernresonanzspektroskopie	V2-V1 Ü1	30	45	P	100 / 30	
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls: keine						
3	Teilnahmevoraussetzungen: keine; Modul 3 "Allgemeine Chemie" wird empfohlen.						
4	Inhalte:						
	a) 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)						
	b) Einführung in die NMR-Spektroskopie: Theoretische Grundlagen; Aufbau eines NMR-Spektrometers; Einführung in die ¹ H-NMR-Spektroskopie; Typische chemische Verschiebungen; Kopplungskonstanten; Probleme bei der praktischen Deutung von Spektren (starke Kopplung, zufällige Überlagerung von Peaks, Lösungsmittelsignale etc.); Einführung in die ¹³ C-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).						
5	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.						
	b) Die Studierenden verfügen über Grundkenntnisse zur NMR-Spektroskopie im Allgemeinen und zur Interpretation von ¹ H, ¹³ C- und DEPT-Spektren im Speziellen. Sie beherrschen die Auswertung der wichtigsten Typen von 2D-NMR-Spektren. Mit erfolgreichem Abschluss der Veranstaltung sind die Studierenden damit in der Lage, einfache organische Moleküle anhand ihrer NMR-Spektren zu identifizieren.						
6	Prüfungsleistung:						
	<input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP)		<input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP)		<input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)		
	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang		Gewichtung für die Modulnote		
	a) und b)	Klausur oder mündliche Prüfung	ca. 2 h 45-60 Minuten		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. Tiemann						
13	Sonstige Hinweise: Sprache: deutsch, in Absprache mit den Studierenden englisch; Literatur: K. Cammann: <i>Instrumentelle Analytische Chemie</i> ; K. Doerffel: <i>Analytikum</i> ; G. Rücker, M. Neugebauer, G. Willems: <i>Instrumentelle pharmazeutische Analytik</i> ; V. Meyer: <i>Praxis der Hochleistungs-Flüssigchromatographie</i> ; G. Schwedt: <i>Analytische Chemie</i> ; J. B. Lambert, S. Gronert, H. F. Shurvell, D. A. Lightner: <i>Spektroskopie – Strukturaufklärung in der Organischen Chemie</i> ; H. Friebolin: <i>Ein- und zweidimensionale NMR-Spektroskopie</i> ; M. Hesse, H. Meier, B. Zeeh: <i>Spektroskopische Methoden in der Organischen Chemie</i>						

Nebenfach-Modul							
Minor Subject Module							
Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiensemester:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
12	210	7	3	WS	1	de	P
1	Modulstruktur:						
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)	
a)	English for Students of Natural Sciences	S2	30	60	P	30	
b)	English Writing Skills for Students of Natural Sciences	S2	30	60	P	30	
c)	Wissenschaftliche Praxis	V1	15	15	P	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 Kenntnisse der wissenschaftlichen Praxis und beherrschen deren praktische Anwendung im Forschungsalltag. Sie erwerben Kenntnisse im wissenschaftlich und ethisch korrekten Umgang mit Forschungsdaten.						
6	Prüfungsleistung:						
	<input type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP)		<input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP)		<input checked="" type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)		
zu	Prüfungsform			Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote		
a)	Sprachpraxisprüfung, bestehend aus schriftlicher Teil und mündlicher Teil			90-120 Min. ca. 10 Min.	40 %		
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	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: a/b) Dr. S. Behrent c) PD T. de los Arcos, Dr. Hossam Elgabarty, Jun.-Prof. H.-G. Steinrück			
13	Sonstige Hinweise: Sprache: deutsch, in Absprache mit den Studierenden englisch Literatur: c) Wiltche, „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							
Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiensemester:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
13	270	9	4	SoSe	1	de	P
1	Modulstruktur:						
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)	
	a) Grundlagen der Technischen Chemie	V3 Ü1	60	75	P	100 / 30	
	b) Praktikum Technische Chemie	P7	105	30	P	10	
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls: keine						
3	Teilnahmevoraussetzungen: keine; Module 1 "Mathematik für Chemiker", 2 "Experimentalphysik", 7 "Physikalische Chemie A" und 10 „Physikalische Chemie B“ werden empfohlen.						
4	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.						
	b) 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 von 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.						
	b) 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:						
	<input type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP)			<input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP)		<input checked="" type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)	
	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang		Gewichtung für die Modulnote		
	a)	Klausur oder mündliche Prüfung	ca. 3 h 45 – 60 min		50%		
	b)	Gesamtheit der Versuche	6 – 7		50%		
7	Studienleistung / qualifizierte Teilnahme: keine						
8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen: b) 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. G. Grundmeier						
13	Sonstige Hinweise: Sprache: deutsch; Literatur: M. Baerns, A. Behr, A. Brehm, J. Gmehling, H. Hofmann, U. Onken, A. Renken: <i>Technische Chemie</i> ; O. Levenspiel: <i>Chemical Reaction Engineering</i> ; W. Reschetilowski: <i>Technisch-Chemisches Praktikum</i> ; K. Hertwig, L. Martens: <i>Chemische Verfahrenstechnik – Berechnung, Auslegung und Betrieb chemischer Reaktoren</i> ; G. Emig, K. Klemm: <i>Technische Chemie – Einführung in die Chemische Reaktionstechnik</i> ; E. Müller-Erlwein: <i>Chemische Reaktionstechnik</i> .						

Nachhaltige Prozesse

Sustainable Processes

Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiensemester:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
14	210	7	4/5	SoSe/WS	1	de	P
1	Modulstruktur:						
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)	
a)	Grüne Chemie	V2	30	75	P	100	
b)	Elektrochemie	V2 Ü1	45	60	P	100 / 30	
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls: keine						
3	Teilnahmevoraussetzungen: keine; Modul 10 (Physikalische Chemie B) wird empfohlen						
4	Inhalte:						
a)	Vermittlung des Unterschieds zwischen nachhaltiger Chemie und Grüner Chemie, der 12 Prinzipien Grüner Chemie (Abfallvermeidung, Atomökonomie, sicherere chemische Umwandlung, Entwicklung sicherer Chemikalien, sicherere Lösungsmittel und Hilfsstoffe, effiziente Energienutzung, Verwendung von nachwachsenden Rohstoffen, Minimierung von Derivaten, Katalyse, biologische Abbaubarkeit, Echtzeitanalysen zur Reduktion von Schadstoffemissionen, grundsätzliche Risikovermeidung) anhand von konkreten Beispielen sowie von grundlegenden Metriken zur Bewertung chemischer Reaktionen in Hinblick auf ausgewählte Prinzipien Grüner Chemie (Atomökonomie, E-Faktor, PMI).						
b)	Elektrochemische Prozesse: Definition von äußeren und inneren Potentialen; Elektrochemische Thermodynamik; Halbzellenpotentiale; Ionen und Elektronentransferprozesse; Diffusions- und Membranpotentiale; Grundlagen der elektrochemischen Kinetik (Butler-Volmer-Gleichung); Arten von Überspannungen; ausgewählte elektrochemische Prozesse (elektrochemische Energiekonversion und -speicherung, nachhaltige elektrochemische Prozesse, Korrosion); Grundlagen elektrochemischer Messmethoden und elektrochemischer Analytik.						
5	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:						
a)	Die Studierenden kennen den Unterschied zwischen Nachhaltiger und Grüner Chemie. Sie kennen die 12 Prinzipien der Grünen Chemie und entsprechende Beispiele. Sie kennen die wichtigsten Kennzahlen zur Bewertung chemischer Reaktionen zur relativen Bewertung der Nachhaltigkeit und können diese anwenden. Hierzu zählen neben den klassischen Kennzahlen wie Ausbeute, Umsatz und Selektivitäten insbesondere die Atomökonomie (AO), der Umweltfaktor (E-Faktor) und Prozessmassenintensität (PMI).						
b)	Die Studierenden kennen die Grundlagen der elektrochemischen Thermodynamik und Kinetik an Festkörper/Elektrolyt-Grenzflächen, der angewandten elektrochem. Analytik. Sie kennen Beispiele der Anwendung elektrochemischer Prozesse.						
6	Prüfungsleistung:						
	<input type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP)		<input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP)		<input checked="" type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)		
	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang		Gewichtung für 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 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. T. Werner						
13	Sonstige Hinweise: Sprache: Deutsch, in Absprache mit den Studierenden Englisch; Literatur: Anastas/Warner: Green Chemistry Theory and Practice; Tundo/Perosa/Zecchini: Methods and Reagents for Green Chemistry; Behr/Seidenstricker: Einführung in die Chemie der nachwachsenden Rohstoffe; Haman/Vielstich: Elektrochemie; Wittstock: Lehrbuch der Elektrochemie.						

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	P

1	Modulstruktur:						
		Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
	a)	Koordinationschemie	V2 Ü1	45	45	P	100 / 30
b)	Praktikum Anorganische Chemie	P11	165	105	P	15	

2 **Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:** keine

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

4 **Inhalte:**

a) Koordinationschemie; optische Isomerie in Übergangsmetallkomplexen; Chelatliganden, ein- und mehrkernige Komplexe; Gruppentheorie, Symmetrieelemente, Symmetrieeoperationen, 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 Alkylkomplexe, Carbenkomplexe, Carbinkomplexe, Sandwich- und Halbsandwichverbindungen, Carbonylkomplexe); grundlegende Reaktionstypen (Eliminierungsreaktion, 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:**

Modulabschlussprüfung (MAP) Modulprüfung (MP) Modulteilprüfungen (MTP)

zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote
a)	Klausur oder mündliche Prüfung	ca. 2h 30-45 min	50 %
b)	Gesamtheit der Versuche	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	P
1	Modulstruktur:						
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)	
a)	Grundlagen der Quantenmechanik	V2 Ü1	45	60	P	100 / 30	
b)	Grundlagen der Quantenchemie	V2 Ü1	45	60	P	100 / 30	
c)	Praktikum Physikalische Chemie II	P5	75	75	P	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, Tunneleffekt- und 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 Überföhrungszahlen und Ionenbeweglichkeit, Aktivierungsenergie der Rohrzuckerinversion, Kinetik einer Reaktion zweiter Ordnung, Viskosität von Flüssigkeiten, Photoeffekt, Absorptionsspektroskopie, Rotations-schwingungsspektroskopie						
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: <input type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input checked="" type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)						
	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang		Gewichtung für die Modulnote		
	a) & b)	Klausur oder mündliche Prüfung	ca. 2h 30-45 min		50 %		
	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						
13	Sonstige Hinweise: Sprache: deutsch, in Absprache mit den Studierenden englisch; Sprache: deutsch, in Absprache mit den Studierenden englisch; Literatur: P. Atkins: <i>Physical Chemistry</i> ; P. Atkins, R. Friedman: <i>Molecular Quantum Mechanics</i> ; 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	P
1	Modulstruktur:						
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)	
	a) Einführung in die Theoretische Chemie I	V1	15	75	P	100	
	b) Einführung in die Theoretische Chemie II	V2	30	90	P	100	
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls: keine						
3	Teilnahmevoraussetzungen: keine. Modul 16a "Grundlagen Quantenmechanik" und 16b "Grundlagen Quantenchemie" werden empfohlen.						
4	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 <ul style="list-style-type: none"> 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: <input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)						
	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang		Gewichtung für die Modulnote		
	a) & b)	Klausur oder mündliche Prüfung	ca. 90 min. 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 Einstieg 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	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)	
	a) Vertiefungsvorlesung AC	V2	30	60	P	100	
	b) Vertiefungspraktikum AC	P7	105	105	P	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:						
	<input type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input checked="" type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)						
	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote			
	a)	Klausur oder mündliche Prüfung	ca. 2 h 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: <i>Synthesis of Inorganic Materials</i> ; L. H. Gade: <i>Koordinationschemie</i> ; C. Elschenbroich: <i>Organometallchemie</i> ; E. Riedel: <i>Anorganische Chemie</i>						

Vertiefende Studien Organische Chemie							
Organic Chemistry - Specialization							
Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiensemester:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
19	300	10	6	SoSe	1	de	WP
1	Modulstruktur:						
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)	
	a) Vertiefungsvorlesung OC	V2	30	60	P	100	
	b) Vertiefungspraktikum OC	P7	105	105	P	15	
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls: keine						
3	Teilnahmevoraussetzungen: keine						
4	Inhalte:						
	a) wechselnde Vorlesungen über spezielle Themen der Organischen Chemie, z. B. Heterocyclen, metallorganische 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 Analysemethoden						
5	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 englischsprachiger Fachliteratur erwerben die Studierenden Fremdsprachenkompetenz.						
6	Prüfungsleistung:						
	<input type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input checked="" type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)						
	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang		Gewichtung für die Modulnote		
	a)	Klausur oder mündliche Prüfung	ca. 2 h 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. D. Kuckling						
13	Sonstige Hinweise:						
	Sprache: deutsch, in Absprache mit den Studierenden englisch; Literatur: F. A. Carey, R. J. Sundberg: <i>Organische Chemie</i> ; M. B. Smith, J. March: <i>Advanced Organic Chemistry</i> ; P. Wyatt, S. Warren: <i>Organic Synthesis</i>						

Vertiefende Studien Physikalische Chemie

Physical Chemistry – Specialization

Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiensemester:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
20	300	10	6	SoSe	1	de	WP
1	Modulstruktur:						
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)	
	a) Vertiefungsvorlesung PC	V2	30	60	P	100	
	b) Vertiefungspraktikum PC	P7	105	105	P	15	
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls: keine						
3	Teilnahmevoraussetzungen: Teilnahme an der Modulprüfung 10 "Physikalische Chemie B"						
4	Inhalte:						
	a) wechselnde Vorlesungen über spezielle Themen der Physikalischen Chemie, z. B. irreversible Thermodynamik, und über aktuelle Forschungsgebiete der Physikalischen Chemie						
	b) 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 (N ₂ -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:						
	<input type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input checked="" type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)						
	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote			
	a)	Klausur oder mündliche Prüfung	ca. 2 h 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: N.N.						
13	Sonstige Hinweise:						
	Sprache: deutsch, in Absprache mit den Studierenden englisch; Literatur: W. Atkins: <i>Physical Chemistry</i> ; und andere Lehrbücher						

Vertiefende Studien Technische Chemie

Technical Chemistry - Specialization

Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiensemester:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
21	300	10	6	SoSe	1	de	WP
1	Modulstruktur:						
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)	
	a) Vertiefungsvorlesung TC	V2	30	60	P	100	
	b) Vertiefungspraktikum TC	P7	105	105	P	15	
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls: keine						
3	Teilnahmevoraussetzungen: keine; Module 7 "Physikalische Chemie A", 10 "Physikalische Chemie B" und 13 "Technische Chemie A" werden empfohlen.						
4	Inhalte: 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						
5	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen: a) Die Studierenden verfügen über vertiefte Kenntnisse in den Spezialgebieten Elektrochemische Analytik und Elektrochemische Prozesse. b) Die Studierenden vertiefen die in den Grundpraktika erworbenen grundlegenden Fähigkeiten und werden auf selbstständiges Arbeiten vorbereitet. Durch das Anfertigen von Protokollen erwerben sie 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: <input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input checked="" type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)						
	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote			
	a)	Klausur oder mündliche Prüfung	ca. 2 h 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. G. Grundmeier						
13	Sonstige Hinweise: Sprache: deutsch, in Absprache mit den Studierenden englisch; Literatur: C. H. Hamann, W. Vielstich: <i>Elektrochemie</i> ; A. E. Kaifer, M. Gomez-Kaifer: <i>Supramolecular Electrochemistry</i> ; W. Schmickler: <i>Interfacial Electrochemistry</i> ; J. Lipkowski, P. N. Ross: <i>Electrocatalysis</i>						

Vertiefende Studien Theoretische Chemie							
Theoretical Chemistry - Specialization							
Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiensemester:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
22	300	10	6	SoSe	1	de	WP
1	Modulstruktur:						
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)	
a)	Vertiefungsvorlesung Theoretische Chemie	V2	30	60	P	100	
b)	Vertiefungspraktikum Theoretische Chemie	P7	105	105	P	15	
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls: keine						
3	Teilnahmevoraussetzungen: keine						
4	Inhalte:						
a)	Moderne quantenchemische Methoden (Elektronenkorrelation, Vielteilchentheorie, Zweite Quantisierung, coupled-cluster theory)						
b)	Verwendung von quantenchemischen und molekulardynamischen Programmpakete zur Lösung chemischer Fragestellungen. Verfassen eines Computerprogramms zur Durchführung einer quantenchemischen Rechnung						
5	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:						
a)	Kenntnis und Verständnis moderner Methoden der Quantenchemie. Anwendung moderner Programmpakete zur Lösung chemischer Fragestellungen. Umsetzung quantenchemischer Theorie in ein Computerprogramm.						
b)	Die Studierenden lernen im Praktikum ein effektives Zeit- und Ressourcenmanagement, indem sie Arbeitsabläufe eigenverantwortlich planen und in einem definierten Zeitfenster realisieren. Zur Vorbereitung der vorgegebenen Versuche erfolgt die Bewertung und Analyse der aktuellen Literatur unter wissenschaftlichen Gesichtspunkten.						
6	Prüfungsleistung:						
	<input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP)		<input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP)		<input checked="" type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)		
	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang		Gewichtung für die Modulnote		
a)		Klausur oder mündliche Prüfung	ca. 1 h 30 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. Brehm						
13	Sonstige Hinweise: Lit.: Attila Szabo und Neil S. Ostlund: Modern Quantum Chemistry – Introduction to Advanced Electronic Structure Theory						

Bachelorarbeit							
Bachelor Thesis							
Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiensemester:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
23	450	15	6	SoSe	1	de	P
1	Modulstruktur:						
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)	
a)	Bachelorarbeit			360	P	1	
b)	Mündliche Verteidigung			90	P	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: <input type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input checked="" type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)						
	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang		Gewichtung für die Modulnote		
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						