

Modul-Handbuch
zum
Bachelor-Studiengang Chemie
der Universität Rostock

Stand: 12.10.2012

Ergänzungen_Inhalt_CH21_OC IV (14.06.2012)

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Pflichtmodule Lehrgebiete Chemie	
CH01 Allgemeine Chemie	4
CH02 Anorganische Chemie I - Hauptgruppenchemie unter ökologischen Aspekten	6
CH03 Anorganische Chemie II AC IIA Nebengruppenchemie unter ökologischen Aspekten AC IIB Koordinationschemie AC IIC Grundpraktikum	8
CH04 Analytische Chemie I AN IA Grundlagen der Analytischen Chemie AN IB Analytisch-Chemisches Grundpraktikum	10
CH05 Physikalische Chemie I - Grundlagen der Thermodynamik und Kinetik	11
CH06 Physikalische Chemie II PC IIA Mischphasenthermodynamik und Elektrochemie PC IIB Grundpraktikum	12
CH07 Organische Chemie I - Grundlagen	14
CH08 Theoretische Chemie I - Grundlagen der Quantenchemie und Spektroskopie	15
CH09 Anorganische Chemie III - Festkörperchemie	16
CH10 Rechtskunde / Toxikologie	17

CH11	Organische Chemie II OC IIA Reaktionsmechanismen OC IIB Grundpraktikum	19
CH12	Analytische Chemie II AN IIA Instrumentelle Analytik AN IIB Praktikum Instrumentelle Analytik	20
CH13	Strukturanalytik I	21
CH14	Technische Chemie TC IA Grundlagen TC IB Vertiefung TC IC Praktikum	23
CH15	Organische Chemie III OC IIIA Heterocyclen OC IIIB Naturstoffe OC IIIC Hauptpraktikum	24
CH16	Physikalische Chemie III PC IIIA Statistische Thermodynamik und Transportphänomene: Grundlagen und einfache Anwendungen in der Chemie PC IIIB Hauptpraktikum	26
CH17	Anorganische Chemie IV AC IVA Chemie elementorganischer Verbindungen AC IVB Hauptpraktikum	28
Wahlpflichtmodule		
CH21	Organische Chemie IV - Moderne Synthesemethoden und theoretische Hintergründe	29
CH22	Physikalische Chemie IV - Statistische Thermodynamik realer chemischer Systeme	30
CH23	Anorganische Chemie VA - Vom Molekül zum Material	31
CH24	Anorganische Chemie VB - Molekülchemie der Nichtmetalle	32
CH25	Physikalische Chemie V - Grenzflächen und Kolloide	33
Pflichtmodule Lehrgebiet Mathematik		
MA01	Mathematik I für Chemiker	34
MA02	Mathematik II für Chemiker	35

Pflichtmodule Lehrgebiet Physik

PH01	Experimentalphysik I: Mechanik, Wärme, Elektrik	36
PH02	Experimentalphysik II: Magnetismus, Atom- und Kernphysik	38

Pflichtmodul Lehrgebiet Sprache

ENG01	Englisch-Modul 1/Vertiefungsstufe Fremdsprachenkompetenz Fachkommunikation Chemie/Physik	39
-------	---	----

Wahlpflichtmodul Lehrgebiet Sprache

ENG02	Englisch-Modul 2/Vertiefungsstufe Fremdsprachenkompetenz Fachkommunikation Agrar-/Natur- und Umweltwissenschaften	41
-------	--	----

Wahlpflichtmodul Lehrgebiet Informatik

INF01	Informatik I - Grundlagen der Programmierung und Einführung in die Programmierung mit C	43
-------	--	----

Modulbezeichnung	Allgemeine Chemie		
Modulnummer	CH01		
Modulverantwortliche(r)	Hochschullehrer Anorganische Chemie		
Lehrveranstaltungen	Vorlesung	4 SWS / Übung	1 SWS
	Praktikum	6 SWS / Seminar	1 SWS
Sprache	deutsch		
Studienrichtung/Teilnehmerkreis	Bachelor-Studiengang Chemie		
Kategorie/Lage im Studienplan	Pflichtmodul / 1. Semester		
Fachliches Teilgebiet / Beziehung zu Folgemodulen	Allgemeine Chemie / Voraussetzung für alle Folgemodule		
Dauer des Moduls	1 Semester		
Termin des Moduls	Jedes Wintersemester		
Präsenzzeit in h	180		
Eigenstudium in h	87		
Prüfung in h	3		
Leistungspunkte	9		
Vorausgesetzte Kenntnisse/Module	Abiturkenntnisse		
Vermittelte Kompetenzen	Grundlegendes Verständnis der Chemie in Theorie und Praxis, Überblick über die fundamentalen chemisch-physikalischen Theorien für Stoffsysteme des 21. Jahrhunderts, Befähigung, Chemie als Querschnittswissenschaft zu verstehen, die in alle Lebensbereiche hineinwirkt		
Inhalt	<p>Allgemeine Chemie 3 SWS V</p> <p>1. Abschnitt</p> <p><i>Einführung:</i> Abriss der Chemiegeschichte; Die Chemie, eine experimentelle Wissenschaft, Aufgaben der Chemie, Synthese, Analyse, was leistet die Chemie?</p> <p><i>Stoffe und Stofftrennung:</i> heterogene und homogene Stoffe, Reinstoffe, Verbindungen, Elemente</p> <p><i>Atome und Moleküle:</i> Gesetz von der Erhaltung der Masse, Gesetz der konstanten Proportionen, Gesetz der multiplen Proportionen, Dalton'sche Atomhypothese, Volumenverhältnisse bei chem. Reaktionen, Avogadro'sche Molekülhypothese; chem. Formelsprache; Elementarteilchen, Protonen, Neutronen, Elektronen, Isotope, atomare Masseneinheit; Aussagen einer chemischen Gleichung; das Mol - die Einheit der Stoffmenge; Stöchiometrie</p> <p><i>Radiochemie:</i> Massendefekt; Radioaktivität, Elementumwandlung, Strahlungsarten, Umweltrelevanz</p> <p><i>Atomhülle:</i> Quantenzahlen, Elektronenkonfiguration, Aufbauprinzip des Periodensystems der Elemente, Ionisierungsenergie, Atom- und Ionen-Radien, Elektronenaffinität</p> <p><i>Chemische Bindung – Atombindung:</i> Elektronenpaar-Bindung, Bindungslänge, Bindungsenthalpie, Elektronenformel nach Lewis, Einführung in die Valenzbindungstheorie, Oktettregel, Elektronenpaar-Abstoßungs-Theorie zur Strukturermittlung, Hydridisierung, σ-, π-Bindung; Einführung in die Molekülorbitaltheorie, MO-Schemata von zweiatomigen Molekülen, Polare Atombindung, Elektronegativität nach L. Pauling und Allred-Rochow</p> <p><i>Ionenbindung:</i> Coulomb-Wechselwirkungen, Ionenkristall, Gitterenergie, Born-Haber-Zyklen, Radienquotienten, AB, AB₂-Strukturen, Eigenschaften von Salzen</p>		

	<p><i>Metallbindung</i>: Eigenschaften von Metallen, Bandmodelle, Elektronengasmodell, Kugelpackungen, Halbleiter, Dotierung, Van-der-Waals-Wechselwirkungen (Dispersion, Induktion, Elektrostatik)</p> <p>2. Abschnitt <i>Chemische Reaktion und Energieumsatz</i>: Exotherme und endotherme Reaktionen, Reaktionsenthalpie, Reaktionsgeschwindigkeit, Aktivierung chemischer Reaktionen, Katalysator <i>Reaktionsgeschwindigkeit und chemisches Gleichgewicht</i>: Abhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit (i) von der Konzentration und (ii) von der Temperatur, das Massenwirkungsgesetz; die Gleichgewichtskonstante, Einfluss der Änderung der Reaktionsbedingungen -Konzentration, Druck, Temperatur- auf das chemische Gleichgewicht, das Prinzip des kleinsten Zwangs <i>Säuren und Basen</i>: Die Brönsted-Lowry-Definition, Protonenübergänge, Ampholyte, Säure- und Basenstärke, Ionenprodukt des Wassers, der pH-Wert, Neutralisation, Titrations, Salzprotolyse, Änderung des pH-Werts, Indikatoren, Puffer, Korrespondierende Säure- und Base-Paare, Lewis-Säuren und -Basen <i>Elektrochemie, Redox-Reaktionen</i>: Korrespondierende Redoxpaare, Reaktionen von unedlen Metallen mit Metallionen, Galvanische Elemente, Daniell-Element, Normalpotential, Standardwasserstoffelektrode, Elektrochemische Spannungsreihe, Passivierung, Abhängigkeit des Redoxpotentials von der Konzentration, Nernst'sche Gleichung, Konzentrationskette, Redoxpotentiale und Gleichgewichtskonstante, Lokalelemente und Korrosion, Elektrolyse, Zersetzungsspannung, Faraday-Gesetze, Akkumulatoren</p> <p>Stöchiometrisches Rechnen 1 SWS V, 1 SWS Ü Einführung, Gesetz der Konstanz der Masse, stöchiometrische Grundgesetze, relative Massen, Stoffmenge und Mol; Stöchiometrie einfacher Verbindungen und Reaktionen; Gehaltsangaben von Mischungen; Herstellen, Mischen und Verdünnen von Lösungen; Gleichgewichte von Salzen, Säuren und Basen: Löslichkeit und Löslichkeitsprodukt, Säuren und Basen, pH-Wert, Pufferlösungen, Protolyse von Salzen.</p> <p>Praktikum 1 SWS S, 6 SWS P Grundlagen des Arbeits-, Brand- und Gesundheitsschutzes, Toxikologische Aspekte (Schadstoffe im Organismus und deren Wirkungen); Glasbearbeitung, Umgang mit Laborglas, Aufbau einfacher Apparaturen, Arbeiten unter vermindertem Druck; Trennung und Entsorgung von Laborabfällen; Trennen und Reinigen von Stoffgemischen, Wägen; Gravimetrische und volumetrische Bestimmungen; Chemisches Gleichgewicht, Massenwirkungsgesetz: Säuren und Basen, Puffersysteme, Löslichkeit und Löslichkeitsprodukt, Komplexgleichgewichte, Redoxgleichgewichte, Reaktionsgeschwindigkeit und Katalyse. Bei allen Versuchen und Übungen wird ein Alltagsbezug hergestellt.</p>
Prüfungsvorleistungen	In Stöchiometrie 60 % richtige Lösungen der Pflichtaufgaben und ein schriftliches Testat; Erfolgreiche Teilnahme am Praktikum (schriftliche Testate, ausgewiesene Übungen)
Art, Umfang der Prüfung	Klausur, 180 Minuten
Regelprüfungstermin	Prüfungszeitraum 1. Semester
Zugelassene Hilfsmittel	Nicht programmierbarer Taschenrechner, Periodensystem der Elemente
Noten	Bewertung nach deutschem Notensystem: 1/3 der Note aus dem Praktikum, 2/3 der Note aus der schriftlichen Modulprüfung

Modulbezeichnung	Anorganische Chemie I – Hauptgruppenchemie unter ökologischen Aspekten	
Modulnummer	CH02	
Modulverantwortliche(r)	Hochschullehrer Anorganische Chemie	
Lehrveranstaltungen	Vorlesung	5 SWS
	Übung	1 SWS
Sprache	deutsch	
Studienrichtung/Teilnehmerkreis	Bachelor-Studiengang Chemie	
Kategorie/Lage im Studienplan	Pflichtmodul / 1. Semester	
Fachliches Teilgebiet / Beziehung zu Folgemodulen	Anorganische Chemie / Voraussetzung für AC II – AC IV, AN I	
Dauer des Moduls	1 Semester	
Termin des Moduls	Jedes Wintersemester	
Präsenzzeit in h	90	
Eigenstudium in h	178	
Prüfung in h	2	
Leistungspunkte	9	
Vorausgesetzte Kenntnisse/Module	Allgemeine Chemie	
Vermittelte Kompetenzen	Anwendung der Theorien und Konzepte (aus Modul Allgemeine Chemie) auf Chemische Systeme, detailliertes Wissen zu chemischen und physikalischen Eigenschaften der Stoffe, chemisches Stoffwissen aus den Bereichen industrielle Anwendung, Umweltrelevanz, zur technischen Bedeutung von Chemikalien	
Inhalt	<p><i>Hauptgruppenelementchemie: I. – VIII. Hauptgruppe des Periodensystems</i> Vorkommen, chemische und physikalische Eigenschaften, Geschichtliches, Oxide und Halogenide, ausgewählte Stoffklassen (Üben und Anwenden von Konzepten und Theorien), industrielle Verfahren und Prozesse, Relevanz für Natur und Umwelt, physiologische Bedeutung, industrielle Anwendungen; Spezielle Exkurse zu: Gefährlichkeit/Bekämpfung/ Behandlung (i) Halogenorganische (ii) Metall(organische) Substanzen, Schwermetalle, Gase (Umweltrelevante Schadstoffe)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Einleitung - Chemie-Geschichte 2. Der Wasserstoff 3. Edelgase 4. Sauerstoff - Ozon 5. Das Wasser - Wasserstoffperoxid 6. Die Halogene, VII. Hauptgruppe 7. Halogenwasserstoffe 8. Säuren und Basen 9. Halogen-Sauerstoff-Verbindungen 10. Interhalogenverbindungen und Edelgasverbindungen 11. Elektrochemie, Redox-Reaktionen 12. VI. Hauptgruppe: S, Se, Te, Po 13. V. Hauptgruppe: Der Stickstoff 14. V. Hauptgruppe: P, As, Sb, Bi 15. IV. Hauptgruppe: Der Kohlenstoff 16. IV. Hauptgruppe: Si, Ge, Sn, Pb 17. III. Hauptgruppe: B, Al, Ga, In, Tl 18. II. Hauptgruppe: Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Ra 	

	19. I. Hauptgruppe: Li, Na, K, Rb, Cs, Fr
Prüfungsvorleistungen	2 Kolloquien, jeweils 30 min
Art, Umfang der Prüfung	Klausur, 120 Minuten
Regelprüfungstermin	Prüfungszeitraum 1. Semester
Zugelassene Hilfsmittel	Nicht programmierbarer Taschenrechner
Noten	Bewertung nach deutschem Notensystem

Modulbezeichnung	Anorganische Chemie II – AC IIA Nebengruppenchemie unter ökologischen Aspekten AC IIB Koordinationschemie AC IIC Grundpraktikum	
Modulnummer	CH03	
Modulverantwortliche(r)	Hochschullehrer Anorganische Chemie	
Lehrveranstaltungen	Vorlesung	4 SWS
	Übung	1 SWS
	Praktikum	8 SWS
	Seminar	1 SWS
Sprache	deutsch	
Studienrichtung/Teilnehmerkreis	Bachelor-Studiengang Chemie	
Kategorie/Lage im Studienplan	Pflichtmodul / 2. Semester	
Fachliches Teilgebiet / Beziehung zu Folgemodulen	Anorganische Chemie / Voraussetzung für AC III und AC IV	
Dauer des Moduls	1 Semester	
Termin des Moduls	Jedes Sommersemester	
Präsenzzeit in h	195	
Eigenstudium in h	164,5	
Prüfung in h	0,5	
Leistungspunkte	12	
Vorausgesetzte Kenntnisse/Module	Allgemeine Chemie, Anorganische Chemie I	
Vermittelte Kompetenzen	Anwendung der Theorien und Konzepte (aus Modulen Allgemeine und Anorganische Chemie I) auf Chemische Systeme, detailliertes Wissen zu chemischen und physikalischen Eigenschaften der Stoffe, chemisches Stoffwissen aus den Bereichen industrielle Anwendung, Umweltrelevanz, zur technischen Bedeutung von Chemikalien	
Inhalt	<p>Nebengruppenelementchemie 2 SWS V, 1 SWS Ü <i>I. – VIII. Nebengruppe zuzüglich der Lanthanoide und Actinoide des Periodensystems</i> Vorkommen, chemische und physikalische Eigenschaften, Darstellung, industrielle Prozesse und Anwendung, physiologische Bedeutung, biologische Bedeutung, Umweltrelevanz, ausgewählte binäre und ternäre Stoffsysteme, Exkurse zu den Themen Radioaktivität, Kernenergie, Metallgewinnung und Reinigung</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Einleitung (PSE, d-Block, f-Block) 2. I. Nebengruppe (Cu, Ag, Au, Rg) 3. II. Nebengruppe (Zn, Cd, Hg) 4. III. Nebengruppe (Sc, Y, La, Lanthanoide) 5. Radio- und Stoffchemie zur III. Nebengruppe (Ac, Actinoide) 6. IV. Nebengruppe (Ti, Zr, Hf, Rf) 7. V. Nebengruppe (V, Nb, Ta, Db) 8. VI. Nebengruppe (Cr, Mo, W, Sg) 9. VII. Nebengruppe (Mn, Tc, Re, Bh) 10. VIIa Nebengruppe (Fe, Ru, Os) 11. VIIb Nebengruppe (Co, Rh, Ir, Mt) 12. VIIc Nebengruppe (Ni, Pd, Pt,) <p>Koordinationschemie 2 SWS V</p>	

	<p><i>Historischer Abriss, Definitionen:</i> Nomenklatur; Struktur von Komplexen, Komplexisomerie;</p> <p><i>Chemische Bindung in Komplexen:</i> klassische Vorstellungen, VB-Konzept (Pauling), Grundlagen der Ligandenfeldtheorie: Ligandenfeldaufspaltung, Ligandenfeldstabilisierungsenergie (LFSE), magnetische Eigenschaften, Jahn-Teller-Effekt, spektrochemische Reihe, Methoden des starken und des schwachen Feldes, Tanabe-Sugano-Diagramme), qualitative MO-Betrachtung von Komplexen (s- und p-Wechselwirkungen);</p> <p><i>Komplexstabilität:</i> Stabilitätskonstanten, Stabilitätsbeziehungen, HSAB-Konzept, Chelat-Effekt, Stabilisierung ungewöhnlicher Oxidationsstufen, Stabilisierung von Liganden;</p> <p><i>Reaktionen an Komplexen:</i> SN1- und SN2-Reaktionen an oktaedrischen Komplexen, Substitution an quadratisch planaren Komplexen, Trans-Effekt, Redox-Reaktionen, dative Addition und reduktive Eliminierung;</p> <p><i>Ausgewählte Klassen von Komplexen:</i> Oxo-, Hydroxo-, Aqua- und Disauerstoff-Komplexe, Halogeno-Komplexe;</p> <p><i>Donor-π-Acceptor-Komplexe:</i> Carbonyl-, Nitrosyl-Komplexe, N₂-Komplexe, Phosphin-Komplexe, Metall-π-Komplexe, Komplexe mit Metall-Metall-Bindung (Cluster), Komplexe als Katalysatoren.</p> <p>Praktikum 1 SWS S, 8 SWS P Haupt- und Nebengruppenelemente und ihre Verbindungen: Darstellung, Eigenschaften, Reaktionen unter besonderer Berücksichtigung umweltrelevanter Aspekte, Präparate und qualitative analytische Trennungen</p>
Prüfungsvorleistungen	Erfolgreiche Teilnahme am Praktikum (4 schriftliche Testate innerhalb des Praktikums, ausgewiesene Übungen)
Art, Umfang der Prüfung	Mündliche Prüfung, 45 Minuten oder Klausur, 120 Minuten
Regelprüfungstermin	Prüfungszeitraum 2. Semester
Zugelassene Hilfsmittel	Nicht programmierbarer Taschenrechner
Noten	Bewertung nach deutschem Notensystem: 1/3 der Note aus dem Praktikum, 2/3 der Note aus der Modulprüfung

Modulbezeichnung	Analytische Chemie I – AN IA Grundlagen der Analytischen Chemie AN IB Analytisch-Chemisches Grundpraktikum	
Modulnummer	CH04	
Modulverantwortliche(r)	Hochschullehrer Analytische Chemie	
Lehrveranstaltungen	Vorlesung	2 SWS
	Praktikum	6 SWS
	Übung	2 SWS
Sprache	deutsch	
Studienrichtung/Teilnehmerkreis	Bachelor-Studiengang Chemie	
Kategorie/Lage im Studienplan	Pflichtmodul / 2./3. Semester	
Fachliches Teilgebiet / Beziehung zu Folgemodulen	Analytische Chemie / Voraussetzung für AN II	
Dauer des Moduls	2 Semester	
Termin des Moduls	Vorlesung Sommersemester, Praktikum Wintersemester	
Präsenzzeit in h	120	
Eigenstudium in h	58,5	
Prüfung in h	1,5	
Leistungspunkte	6	
Vorausgesetzte Kenntnisse/Module	Allgemeine Chemie, Anorganische Chemie I	
Vermittelte Kompetenzen	<p>V: Anwendung physikalischer und chemischer Stoffeigenschaften sowie chemischer Gleichgewichte zur quantitativen Analyse, Gewinnung physikalischer Informationswerte und deren Zusammenhang mit Stoffkonzentrationen</p> <p>P: Klassische Verfahren der quantitativen Analytik und grundlegende Verfahren der instrumentellen Analyse; Einüben der spezifischen Arbeitstechniken der analytischen Chemie: Gerätekunde, analytisches Wägen, Filtrieren, Verdünnen, Reinigen, etc.; Erlernen des Protokollierens experimenteller Ergebnisse; selbständige Auswertung, Darstellung der Versuchsergebnisse mit Einleitung, Aufgabenstellung, theoretischen Grundlagen (Vorlesungsbezug), Sicherheitsaspekten, experimentellen Ergebnissen, Auswertung mit Diskussion und Fehlerbetrachtung.</p> <p>Ü: Aneignen von Kompetenzen zum strukturierten Vorgehen bei analytischen Aufgabenstellungen</p>	
Inhalt	<p>V, P und Ü: Analytischer Prozess, Kalibrierung, Standardaddition, Statistische Auswertung, Gravimetrie/Elektrogravimetrie, Maßanalyse: Säure-Base-Titration, Redoxtitration, Fällungstitration, Komplexometrie, Instrumentelle Indikation: Konduktometrie, Potenziometrie, Fotometrie, Polarographie, Amperometrie, Coulometrie</p>	
Prüfungsvorleistungen	10 Analysen m. Kurzprotokoll, 2 mündliche Testate während des Praktikums, 1 schriftliches Testat während der Übungen	
Art, Umfang der Prüfung	Klausur, 90 Minuten	
Regelprüfungstermin	Prüfungszeitraum 3. Semester	
Zugelassene Hilfsmittel	Nicht programmierbarer Taschenrechner	
Noten	Bewertung nach deutschem Notensystem: 1/3 der Note aus dem Praktikum, 2/3 der Note aus der schriftlichen Modulprüfung	

Modulbezeichnung		Physikalische Chemie I – Grundlagen der Thermodynamik und Kinetik
Modulnummer		CH05
Modulverantwortliche(r)		Hochschullehrer Physikalische Chemie
Lehrveranstaltungen		Vorlesung 4 SWS Übungen 2 SWS
Sprache		Deutsch
Studienrichtung/Teilnehmerkreis		Bachelor-Studiengang Chemie
Kategorie/Lage im Studienplan		Pflichtmodul / 2. Semester
Fachliches Teilgebiet / Beziehung zu Folgemodulen		Physikalische Chemie / Voraussetzung für PC-Folgemodule
Dauer des Moduls		1 Semester
Termin des Moduls		Jedes Sommersemester
Präsenzzeit in h		90
Eigenstudium in h		88,5
Prüfung in h		1,5
Leistungspunkte		6
Vorausgesetzte Kenntnisse/Module		Mathematik I, Physik I, Allgemeine Chemie
Vermittelte Kompetenzen		Detailliertes Wissen zur quantitativen Berechnungen von stofflichen und chemischen Gleichgewichtsprozessen
Inhalt		Zustandsgrößen, Volumen und thermische Zustandsgleichung: empirische Temperatur, ideale und reale Gase, v. d. Waals-Gleichung; <i>Erster Hauptsatz</i> : Volumenarbeit und Wärme, innere Energie und Enthalpie, Wärmekapazitäten, Joule-Thomson Koeffizient, <i>Zweiter Hauptsatz</i> : Wärmekraftmaschinen, Entropie, reversible und irreversible Prozesse, freie Energie, freie Enthalpie, chemisches Potential <i>Dritter Hauptsatz</i> : konventionelle Entropie <i>Materielles Gleichgewicht</i> : Phasengleichgewicht von Einkomponentensystemen, <i>Kinetische Zeitgesetze</i> : Reaktionsordnung, Integration von Zeitgesetzen, Bestimmung von Zeitgesetzen, Aktivierungsenergie, Arrhenius-Gleichung <i>Komplexe Reaktionen</i> : reversible, Parallel- und Folgereaktionen, Begriff der Quasi-Stationarität, Begriff des geschwindigkeitsbestimmenden Schrittes, Kettenreaktionen, unimolekulare Reaktionen, homogene Katalyse, enzymatische Katalyse <i>Schnelle Reaktionen</i> : Relaxationskinetik <i>Theorie der Geschwindigkeitskonstante</i> : Stoßtheorie von Reaktionen in der Gasphase, Potentialenergieflächen, Theorie des aktivierten Komplexes <i>Kinetische Theorie der Absorption und Emission von Licht</i> : Lambert-Beersches Gesetz, photochemische Kinetik <i>Nichtlineare Kinetik</i> : Explosionen, chemische Oszillationen.
Prüfungsvorleistungen		50 % der Pflichtaufgaben erfolgreich lösen
Art, Umfang der Prüfung		Klausur, 90 Minuten
Regelprüfungstermin		Prüfungszeitraum 2. Semester
Zugelassene Hilfsmittel		Nicht programmierbarer Taschenrechner, evtl. angegebene Unterlagen
Noten		Bewertung nach deutschem Notensystem

Modulbezeichnung	Physikalische Chemie II – PC IIA Mischphasenthermodynamik und Elektrochemie PC IIB Grundpraktikum	
Modulnummer	CH06	
Modulverantwortliche(r)	Hochschullehrer Physikalische Chemie	
Lehrveranstaltungen	Vorlesung	3 SWS
	Übungen	1 SWS
	Praktikum	9 SWS
	Seminar	2 SWS
Sprache	Deutsch	
Studienrichtung/Teilnehmerkreis	Bachelor-Studiengang Chemie	
Kategorie/Lage im Studienplan	Pflichtmodul / 3. Semester	
Fachliches Teilgebiet / Beziehung zu Folgemodulen	Physikalische Chemie / Voraussetzung für PC-Folgemodule	
Dauer des Moduls	1 Semester	
Termin des Moduls	Jedes Wintersemester	
Präsenzzeit in h	225	
Eigenstudium in h	43,5	
Prüfung in h	1,5	
Leistungspunkte	9	
Vorausgesetzte Kenntnisse	Physik I und II, Mathematik I und II, Anorganische Chemie I, Physikalische Chemie I	
Vermittelte Kompetenzen	Detailliertes Wissen zu quantitativen Berechnungen und Problemlösungen zeitabhängiger chemischer Prozesse Praktische Fähigkeiten der Versuchsplanung und Durchführung von exemplarischen Versuchen aus der PC Umgang mit Messdaten, Fehlerrechnung, EXCEL-Kurs	
Inhalt	<p>Vorlesung 3 SWS V, 1 SWS Ü <i>Mischphasen:</i> partielle molare Größen, Exzessgrößen, Aktivität und Aktivitätskoeffizient, Fugazität, Fugazitätskoeffizient <i>Phasengleichgewichte:</i> Dampf-Flüssigkeits-Gleichgewichte, Flüssig-Flüssig-Gleichgewichte, Raoult'sches Gesetz, Henry'sches Gesetz, Schmelzdiagramme <i>Elektrolytlösungen:</i> Bezugszustand des chemischen Potentials in der Molalitätskala, Skizzierung der Debye-Hückel-Theorie <i>Elektrochemie:</i> elektrochemisches Potential, Elektrodenpotential (Nernst-Gleichung), galvanische Zellen, Redoxreaktionen, elektrochemische Zellen (Primär-/Sekundärzellen, Brennstoffzellen)</p> <p>Praktikum 2 SWS S, 9 SWS P <i>Kalorimetrie: Neutralisationsenthalpie:</i> Messung der Neutralisationswärme einer starken Base mit einer starken Säure; <i>Verbrennungsenthalpie:</i> Messung der Verbrennungswärme einer kristallinen organischen Substanz mit dem Bombenkalorimeter <i>Ideales Gas: Absoluter Nullpunkt der Temperatur:</i> Anwendung des Gay-Lussac'schen Gesetzes; Bestimmung der molaren Masse einer Flüssigkeit nach V. Meyer <i>Reales Gas/Phasengleichgewicht: Aufnahme von Isothermen eines pV-</i></p>	

	<p><i>Diagramms</i>: Bestimmung des kritischen Punktes, der van der Waals-Konstanten und der Temperaturabhängigkeit der Verdampfungsenthalpie; <i>Verdampfungsenthalpie</i>: Messung des Sättigungsdampfdruckes einer Flüssigkeit als Funktion der Temperatur mit dem Isoteniskop nach Smith und Menzies <u>Kolligative Eigenschaften</u>: <i>Kryoskopie</i>: Ermittlung der molaren Masse einer Substanz mit der Schmelzpunkts-bestimmungsmethode nach Rast; <i>Schmelzdiagramm</i>: thermische Analyse mit dem Mikroheiztisch; <u>Flüssig/Dampf-Gleichgewicht</u>: <i>Wasserdampfdestillation</i>: Bestimmung der molaren Masse einer Substanz; Siedediagramm eines binären Gemisches; <u>Kinetik</u>: <i>Inversionsgeschwindigkeit des Rohrzuckers</i>: polarimetrische Messmethoden, Bestimmung der Geschwindigkeitskonstanten und der Halbwertszeit; <i>Zerfall des Trisoxalatomanganat(III)-Ions</i>: photometrische Messmethode, Bestimmung der Geschwindigkeitskonstanten und der Halbwertszeit; Lösungsgeschwindigkeit eines Salzes</p>
Prüfungsvorleistungen	50 % der Pflichtaufgaben erfolgreich lösen, Testate und Protokolle im Praktikum
Art, Umfang der Prüfung	Klausur, 90 Minuten
Regelprüfungstermin	Prüfungszeitraum 3. Semester
Zugelassene Hilfsmittel	Nicht programmierbarer Taschenrechner, evtl. angegebene Unterlagen
Noten	Bewertung nach deutschem Notensystem: 1/3 der Note aus dem Praktikum, 2/3 der Note aus der schriftlichen Modulprüfung

Modulbezeichnung	Organische Chemie I – Grundlagen	
Modulnummer	CH07	
Modulverantwortliche(r)	Hochschullehrer Organische Chemie	
Lehrveranstaltungen	Vorlesung	4 SWS
	Übungen	1 SWS
Sprache	deutsch	
Studienrichtung/Teilnehmerkreis	Bachelor-Studiengang Chemie	
Kategorie/Lage im Studienplan	Pflichtmodul / 3. Semester	
Fachliches Teilgebiet / Beziehung zu Folgemodulen	Organische Chemie / Voraussetzung für OC II und OC III	
Dauer des Moduls	1 Semester	
Termin des Moduls	Jedes Wintersemester	
Präsenzzeit in h	75	
Eigenstudium in h	104,25	
Prüfung in h	0,75	
Leistungspunkte	6	
Vorausgesetzte Kenntnisse/Module	Allgemeine Chemie	
Vermittelte Kompetenzen	Die Studierenden besitzen detaillierte Kenntnisse zu den wichtigsten Stoffklassen und deren Eigenschaften sowie deren grundlegende Reaktionen, Anwendung auf die wichtigsten Naturstoffklassen.	
Inhalt	Eigenschaften, Nomenklatur, und grundlegende Reaktionen folgender Verbindungen: Alkane, Cycloalkane, Intermezzo: Stereochemie: Grundbegriffe und Definitionen; Halogenkohlenwasserstoffe, Alkohole, Phenole, Ether, organische Schwefelverbindungen; organische Stickstoffverbindungen, Aldehyde und Ketone, Carbonsäuren und ihre Derivate, Kohlensäure und ihre Derivate, Alkene, Alkine; Polyene aromatische Kohlenwasserstoffe, Fette, Eiweiße, Kohlenhydrate, Steroide.	
Prüfungsvorleistungen	3 bestandene Testate	
Art, Umfang der Prüfung	Mündliche Prüfung, 45 Minuten	
Regelprüfungstermin	Prüfungszeitraum 3. Semester	
Zugelassene Hilfsmittel	Keine	
Noten	Bewertung nach deutschem Notensystem	

Modulbezeichnung	Theoretische Chemie I – Grundlagen der Quantenchemie und Spektroskopie	
Modulnummer	CH08	
Modulverantwortliche(r)	Hochschullehrer Physikalische Chemie	
Lehrveranstaltungen	Vorlesung	3 SWS
	Übungen	1 SWS
Sprache	deutsch	
Studienrichtung/Teilnehmerkreis	Bachelor-Studiengang Chemie	
Kategorie/Lage im Studienplan	Pflichtmodul / 4. Semester	
Fachliches Teilgebiet / Beziehung zu Folgemodulen	Physikalische Chemie und Anorganische Chemie / Voraussetzung für Physikalische Chemie III	
Dauer des Moduls	1 Semester	
Termin des Moduls	Jedes Sommersemester	
Präsenzzeit in h	60	
Eigenstudium in h	118,5	
Prüfung in h	1,5	
Leistungspunkte	6	
Vorausgesetzte Kenntnisse	Physik I und II, Mathematik I und II, Anorganische Chemie I und II	
Vermittelte Kompetenzen	Detaillierte Kenntnisse zu quantitativen Berechnungen und Lösungen einfacher quantenchemischer Probleme und ihrer Anwendung in der Spektroskopie	
Inhalt	<p>Vorlesung Versagen der klassischen Physik: photoelektrischer Effekt, Elektronenbeugung, schwarzer Strahler Grundbegriffe der klassischen Mechanik und Quantenmechanik, Operatoren, Schrödinger-Gleichung. <i>Einfache Systeme:</i> Teilchen im Potentialkasten, Tunneleffekt, harmonischer Oszillator, starrer Rotator, Wasserstoffatom, Atomorbitale <i>Mehrteilchensystem:</i> Elektronenspin, Spinorbitale, Antisymmetrieprinzip (Pauli-prinzip), <i>Näherungsmethoden zur Lösung der Schrödinger-Gleichung:</i> Variations- und Störungsrechnung, He-Atom <i>Semiempirische Methoden der chemischen Bindungstheorie:</i> zweiatomige und mehratomige Moleküle, MO-Theorie (LCAO), π-Elektronensysteme (HMO), Kernspin, Zeitabhängige Schrödinger-Gleichung, Übergangswahrscheinlichkeiten, spektroskopische Auswahlregeln, Zeeman-Effekt, NMR-/ ESR-Spektroskopie, Mikrowellenspektroskopie, IR- /Ramanspektroskopie, Schwingungsrotationsspektren, UV-VIS-Spektroskopie, Photoelektronenspektroskopie, Röntgenspektroskopie, Mößbauerspektroskopie</p>	
Prüfungsvorleistungen	50 % der Pflichtaufgaben erfolgreich lösen	
Art, Umfang der Prüfung	Klausur, 90 Minuten	
Regelprüfungstermin	Prüfungszeitraum 4. Semester	
Zugelassene Hilfsmittel	Nicht programmierbarer Taschenrechner, evtl. angegebene Unterlagen	
Noten	Bewertung nach deutschem Notensystem	

Modulbezeichnung	Anorganische Chemie III – Festkörperchemie	
Modulnummer	CH09	
Modulverantwortliche(r)	Hochschullehrer Anorganische Chemie	
Lehrveranstaltungen	Vorlesung 2 SWS	
Sprache	deutsch	
Studienrichtung/Teilnehmerkreis	Bachelor-Studiengang Chemie	
Kategorie/Lage im Studienplan	Pflichtmodul / 3. Semester	
Fachliches Teilgebiet / Beziehung zu Folgemodulen	Anorganische Chemie/ Anorganische Chemie IV, VA und VB	
Dauer des Moduls	1 Semester	
Termin des Moduls	Jedes Wintersemester	
Präsenzzeit in h	30	
Eigenstudium in h	59	
Prüfung in h	1	
Leistungspunkte	3	
Vorausgesetzte Kenntnisse/Module	Anorganische Chemie I und II	
Vermittelte Kompetenzen	Anwendungen der Theorien und Konzepte (aus Modulen Anorganische, Organische und Physikalische Chemie) auf chemische Systeme, detailliertes Wissen zu chemischen und physikalischen Eigenschaften, Umweltrelevanz	
Inhalt	Festkörper; Definitionen: kristalliner, amorpher Zustand; typische Eigenschaften von Feststoffen; kristallographische Grundlagen, Symmetrie; einfache Metallstrukturen, Dichtestpackungen von Atomen; einfache Ionengitter; Beugungsmethoden zur Strukturbestimmung; Synthesemethoden und Reaktivität von Festkörpern, Diffusion in Festkörpern; Herstellung dünner Materialschichten, Epitaxie; chemische Bindungen in Festkörpern: Bandstrukturen, Struktur-Eigenschafts-Beziehungen; Werkstoffe: amorphe Stoffe: Gläser, Keramiken	
Prüfungsvorleistungen	keine	
Art, Umfang der Prüfung	Klausur, 45 Minuten	
Regelprüfungstermin	Prüfungszeitraum 3. Semester	
Zugelassene Hilfsmittel	keine	
Noten	Bewertung nach deutschem Notensystem	

Modulbezeichnung	Rechtskunde / Toxikologie	
Modulnummer	CH10	
Modulverantwortliche(r)	Lehrbeauftragte des Instituts für Chemie und der MEF	
Lehrveranstaltungen	Vorlesungen 1 SWS Rechtskunde 1 SWS Toxikologie	
Sprache	deutsch	
Studienrichtung/Teilnehmerkreis	Bachelor-Studiengang Chemie	
Kategorie/Lage im Studienplan	Pflichtmodul / 4. Semester	
Fachliches Teilgebiet / Beziehung zu Folgemodulen	Rechtskunde und Toxikologie für Chemiker	
Dauer des Moduls	1 Semester	
Termin des Moduls	Jedes Sommersemester	
Präsenzzeit in h	30	
Eigenstudium in h	58	
Prüfung in h	2	
Leistungspunkte	3	
Vorausgesetzte Kenntnisse/Module	Anorganische Chemie I und II	
Vermittelte Kompetenzen	grundlegende Kenntnisse zum Umwelt-, Gefahrstoff-, Abfall-, und Arbeitsrecht sowie zur Toxikologie relevanter Stoffklassen	
Inhalt	<p>Rechtskunde 1 SWS V Einführung: BRD-Gesetzgebungsverfahren, Europäische Union, EG-Recht; Umwelt- und Umweltschutzrecht: Einführung; Gefahrstoffrecht: Chemikaliengesetz, GLP-Richtlinien, Chemikalienverbotsverordnung, Gefahrstoffverordnung und Anhänge, Technische Regeln für Gefahrstoffe, Richtlinie 67/548/EWG, Richtlinie 1999/45/EG, Bundesimmissionsschutzgesetz, Technische Anleitung Luft, REACH, Verordnung Nr. 1272/2008 - CLP/GHS; Kreislaufwirtschafts- und Abfallrecht: Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz, Wasserhaushaltsgesetz, Entsorgung besonders überwachungspflichtiger Abfälle; Arbeitsrecht: Arbeitsschutzgesetz, Arbeitssicherheitsgesetz, Arbeitsmedizinische Vorsorge</p> <p>Toxikologie 1 SWS V Toxikologische Risikoabschätzung und -bewertung Akute und chronische Toxizität, LD50, Kanzerogenese, Grenzwerte Toxikodynamik, Struktur-/Dosis-Wirkungsbeziehungen Toxikokinetik Epidemiologie akuter Vergiftungen Allgemeine und spezielle Maßnahmen der 1. Hilfe bei Vergiftungen Toxikologie ausgewählter Verbindungen: Säuren und Laugen; organische Lösungsmittel, einschließlich Alkohole; Lungenreizstoffe; Cyanide; Kohlenmonoxid; Met-Hb-Bildner; Fluorverbindungen; Metalle</p>	
Prüfungsvorleistungen	keine	
Art, Umfang der Prüfung	Rechtskunde: Klausur, 60 Minuten Toxikologie: Klausur, 60 Minuten	
Regelprüfungstermin	Prüfungszeitraum 4. Semester Beide Prüfungsleistungen sind im gleichen Prüfungszeitraum zu erbringen.	
Zugelassene Hilfsmittel	Rechtskunde: Gesetzestexte	

	Toxikologie: keine
Noten	Bewertung nach deutschem Notensystem: 1/2 der Note aus der Klausur Rechtskunde, 1/2 der Note aus der Klausur Toxikologie

Modulbezeichnung	Organische Chemie II – OC IIA Reaktionsmechanismen OC IIB Grundpraktikum	
Modulnummer	CH11	
Modulverantwortliche(r)	Hochschullehrer Organische Chemie	
Lehrveranstaltungen	Vorlesung	4 SWS
	Übung	1 SWS
	Praktikum	12 SWS
Sprache	Deutsch	
Studienrichtung/Teilnehmerkreis	Bachelor-Studiengang Chemie	
Kategorie/Lage im Studienplan	Pflichtmodul / 4. Semester	
Fachliches Teilgebiet / Beziehung zu Folgemodulen	Organische Chemie / Voraussetzung für OC III	
Dauer des Moduls	1 Semester	
Termin des Moduls	Jedes Sommersemester	
Präsenzzeit in h	255	
Eigenstudium in h	103,5	
Prüfung in h	1,5	
Leistungspunkte	12	
Vorausgesetzte Kenntnisse/Module	Organischen Chemie I	
Vermittelte Kompetenzen	Die Studierenden verfügen über grundlegende Kenntnisse zu Reaktionsmechanismen der Organischen Chemie. Sie besitzen grundlegende Fertigkeiten für das Arbeiten in einem organischen Syntheselabor. Weiterhin haben sie eigene praktische Erfahrungen zum Verhalten der wichtigsten funktionellen Gruppen organischer Verbindungen gesammelt.	
Inhalt	<p>Vorlesung: Reaktionsmechanismen der Organischen Chemie, Namensreaktionen; Radikalische Substitution, Nucleophile Substitution, Additionen an Alkene und Alkine, Eliminierung, Substitution am Aromaten, Additions-Eliminierungs-Reaktionen von Carbonsäurederivaten, Addition von Nucleophilen an Cumulene, Addition an Carbonylverbindungen (Ketone, Aldehyde), Enolate, Umlagerungen, Orbitalsymmetriekontrollierte Reaktionen, Oxidationen, Reduktionen</p> <p>Praktikum: Erlernen grundlegender Arbeitstechniken der organischen Synthesechemie, Durchführung einfacher Reinigungs- und Trennverfahren. Es werden 10 präparative Synthesestufen angefertigt und eine Einstoffanalyse gelöst. Durch die Synthesestufen und die Analyse werden praktische Erfahrungen hinsichtlich des chemischen Verhaltens der wichtigsten organischen funktionellen Gruppen vermittelt. Grundlagen der chem. Fachinformation I (Beilstein, Web of Science)</p>	
Prüfungsvorleistungen	10 präparative Synthesestufen und Lösung einer Einstoffanalyse	
Art, Umfang der Prüfung	Klausur, 90 Minuten	
Regelprüfungstermin	Prüfungszeitraum 4. Semester	
Zugelassene Hilfsmittel	Keine	
Noten	Bewertung nach deutschem Notensystem: 1/3 der Note aus dem Praktikum, 2/3 der Note aus der schriftlichen Modulprüfung	

Modulbezeichnung	Analytische Chemie II – AN IIA Instrumentelle Analytik AN IIB Praktikum Instrumentelle Analytik	
Modulnummer	CH12	
Modulverantwortliche(r)	Hochschullehrer Analytische Chemie	
Lehrveranstaltungen	Vorlesungen 3 SWS Praktikum 3 SWS Übung 1 SWS	
Sprache	deutsch	
Studienrichtung/Teilnehmerkreis	Bachelor-Studiengang Chemie	
Kategorie/Lage im Studienplan	Pflichtmodul / 4. Semester	
Fachliches Teilgebiet / Beziehung zu Folgemodulen	Instrumentelle Analytik / Strukturanalytik	
Dauer des Moduls	1 Semester	
Termin des Moduls	Jedes Sommersemester	
Präsenzzeit in h	105	
Eigenstudium in h	163,5	
Prüfung in h	1,5	
Leistungspunkte	9	
Vorausgesetzte Kenntnisse/Module	Anorganische Chemie I und II, Organische Chemie I, Analytische Chemie I, Physikalische Chemie I	
Vermittelte Kompetenzen	Grundlegendes Verständnis zur Theorie und Praxis der wichtigsten chromatographischen, atom- und massenspektrometrischen Methoden der Instrumentellen Analytik, grundlegendes Verständnis zur Bestimmung von Schadstoffen in der Umwelt. Sauberes Arbeiten im Spurenbereich, Umgang mit Großgeräten, selbständiges Protokollieren und Auswerten, Darstellung der Versuchsergebnisse mit Einleitung/ Aufgabenstellung, theoretischen Grundlagen (Vorlesungsbezug), Sicherheitsaspekten, experimentellen Ergebnissen, Auswertung/Diskussion/ Fehlerberechnung.	
Inhalt	Vorlesung 3 SWS, Übung 1 SWS Probenvorbereitung, analytische Leistungsparameter (Grundlagen der Statistik), Atomabsorptions- und emissionsspektroskopie (AAS, AES, ICP), Gas- und Flüssigchromatographie (GC, HPLC), Ionenchromatographie (IC), Massenspektrometrie (MS) Praktikum 3 SWS Atomspektrometrie: GF-AAS, Hydridtechnik, Trenntechniken: HPLC, GC; Massenspektrometrie	
Prüfungsvorleistungen	4 Praktikumsprotokolle, 4 mündliche Testate während des Praktikums	
Art, Umfang der Prüfung	Klausur, 90 Minuten	
Regelprüfungstermin	Prüfungszeitraum 4. Semester	
Zugelassene Hilfsmittel	Nicht programmierbarer Taschenrechner	
Noten	Bewertung nach deutschem Notensystem: 1/3 der Note aus dem Praktikum, 2/3 der Note aus der schriftlichen Modulprüfung	

Modulbezeichnung	Strukturanalytik I	
Modulnummer	CH13	
Modulverantwortliche(r)	Hochschullehrer Organische Chemie und NMR	
Lehrveranstaltungen	Vorlesung	3 SWS
	Übung	3 SWS
Sprache	deutsch	
Studienrichtung/Teilnehmerkreis	Bachelor-Studiengang Chemie	
Kategorie/Lage im Studienplan	Pflichtmodul / 3. Semester	
Fachliches Teilgebiet / Beziehung zu Folgemodulen	NMR Spektroskopie Strukturaufklärung organischer und anorganischer Verbindungen	
Dauer des Moduls	1 Semester	
Termin des Moduls	Jedes Wintersemester	
Präsenzzeit in h	90	
Eigenstudium in h	89	
Prüfung in h	1	
Leistungspunkte	6	
Vorausgesetzte Kenntnisse/Module	Allgemeine Chemie, Anorganische Chemie I und II	
Vermittelte Kompetenzen	<p>Sie besitzen vertiefte Kenntnisse zur dreidimensionalen Struktur organischer Verbindungen und können die daraus resultierenden Probleme hinsichtlich Synthese, Strukturaufklärung und biologischer Wirkung verstehen.</p> <p>Die Studierenden eignen sich grundlegende Kenntnisse zur Strukturaufklärung mit Hilfe der NMR-Spektroskopie an.</p> <p>Weiterhin lernen die Studierenden anhand von Übungsbeispielen IR-, MS- und NMR-Daten richtig auszuwerten.</p>	
Inhalt	<p>Stereochemie organischer Verbindungen 1 SWS V, 1 SWS Ü Historische Entwicklung der statischen Stereochemie, Klassifizierung isomerer Strukturen: Symmetrieelemente, Symmetrioperationen und Punktgruppen, elektronische Ursachen der Molekül-strukturen, Chiralitätszentren, -achsen, -ebenen und helikale Strukturen; Stereoisomerie bei Verbindungen mit mehreren Chiralitätszentren: die D- und L- sowie die R- und S-Nomenklatur (Vertiefung + Festigung), Torsionsisomerie an Einfach- und Mehrfachbindungen, Stereochemie cyclischer Verbindungen; Prostereoisomerie; dynamische Stereoisomerie: stereoselektive Synthesen einschließlich der asymmetrischen Synthese, stereoelektronische Effekte.</p> <p>NMR-Spektroskopie 2 SWS V Physikalische und experimentelle Grundlagen: (1m)puls-FT-Spektroskopie (Fourier-Transformation); hochauflösende NMR-Spektroskopie: Spektrenparameter, (chemische Verschiebung, Intensität der NMR-Signale, Kopplungsaufspaltung und Kopplungskonstanten, Vereinfachung komplizierter Kopplungssysteme); ¹³C-NMR-Spektroskopie: Aufnahmetechniken (DEPT, GD, IG etc.), Spektrenparameter; 2-dimensionale NMR-Spektroskopie (COSY, HETCOR); zeitabhängige Phänomene (Dynamische NMR-Spektroskopie); NMR-Spektroskopie von Heterokernen (²H, ¹⁵N, ¹⁹F, ³¹P, ²⁹Si, u.a.);</p>	

	Synthese und Strukturaufklärung organischer Verbindungen 2 SWS Ü IR-, MS- und NMR-Auswertungen an Übungsbeispielen
Prüfungsvorleistungen	keine
Art, Umfang der Prüfung	Klausur, 60 Minuten
Regelprüfungstermin	Prüfungszeitraum des 3. Semesters
Zugelassene Hilfsmittel	keine
Noten	Bewertung nach deutschem Notensystem

Modulbezeichnung	Technische Chemie I – TC IA Grundlagen TC IB Vertiefung TC IC Praktikum	
Modulnummer	CH14	
Modulverantwortliche(r)	Hochschullehrer Technische Chemie	
Lehrveranstaltungen	Vorlesungen: Technische Chemie IA Grundlagen Technische Chemie IB Vertiefung Praktikum: Technische Chemie Exkursion: Eintägig zu Unternehmen	2 SWS 1 SWS 4 SWS
Sprache	deutsch	
Studienrichtung/Teilnehmerkreis	Bachelor-Studiengang Chemie	
Kategorie/Lage im Studienplan	Pflichtmodul / 4./5. Semester	
Fachliches Teilgebiet / Beziehung zu Folgemodulen	Technische Chemie / Katalyse / Umweltchemie / Biokatalyse	
Dauer des Moduls	1 Semester	
Termin des Moduls	TC IA jedes Sommersemester, TC IB und TC IC jedes Wintersemester, Praktikum in vorlesungsfreier Zeit als Block	
Präsenzzeit in h	126	
Eigenstudium in h	53,5	
Prüfung in h	0,5	
Leistungspunkte	6	
Vorausgesetzte Kenntnisse/Module	Anorganische Chemie I und II, Organische Chemie I, Analytische Chemie I, Physikalische Chemie I und II	
Vermittelte Kompetenzen	Grundlegendes Verständnis zu Grundoperationen und Reaktionstechnik, Prozesssynthese Vertiefung ausgewählter Aspekte und Prozesskunde Umgang mit komplexen technisch-chemischen Apparaten; Auswertung / Diskussion / Fehlerbetrachtung.	
Inhalt	Grundlagen 2 SWS V Mechanische Grundoperationen; thermische Trennverfahren; ideale und reale Reaktoren; Verweilzeitverteilung; Berechnung von Reaktoren Vertiefung 1 SWS V Mehrphasensysteme, Wärmeeffekte, spezielle Trennverfahren, Prozesskunde, Praktikum 4 SWS P Extraktion, Adsorption, Rektifikation, Wärmetauscher, Filtration, Verweilzeitverteilung, begaster Rührkessel, Mikroreaktor, Elektrochemie, Modellierung	
Prüfungsvorleistungen	10 Praktikumsprotokolle, 1 Testat, eintägige Exkursion	
Art, Umfang der Prüfung	Mündliche Prüfung, 30 Minuten	
Regelprüfungstermin	Prüfungszeitraum 5. Semester	
Zugelassene Hilfsmittel	keine	
Noten	Bewertung nach deutschem Notensystem: 1/3 der Note aus dem Praktikum, 2/3 der Note aus der mündlichen Modulprüfung	

Modulbezeichnung	Organische Chemie III – OC IIIA Heterocyclen OC IIIB Naturstoffe OC IIIC Hauptpraktikum	
Modulnummer	CH15	
Modulverantwortliche(r)	Hochschullehrer Organische Chemie	
Lehrveranstaltungen	Vorlesung	4 SWS
	Praktikum	8 SWS
Sprache	deutsch	
Studienrichtung/Teilnehmerkreis	Bachelor-Studiengang Chemie	
Kategorie/Lage im Studienplan	Pflichtmodul / 5. Semester	
Fachliches Teilgebiet / Beziehung zu Folgemodulen	Organische Chemie	
Dauer des Moduls	1 Semester	
Termin des Moduls	Jedes Wintersemester	
Präsenzzeit in h	180	
Eigenstudium in h	178	
Prüfung in h	2	
Leistungspunkte	12	
Vorausgesetzte Kenntnisse/Module	Organische Chemie I und II	
Vermittelte Kompetenzen	Die Studierenden besitzen vertiefte Kenntnisse zur Synthese und zu Reaktionen von Heterocyclen, haben grundlegende Kenntnisse zum Vorkommen und zur Synthese von Naturstoffen. Die Studierenden beherrschen vertiefte praktische Arbeitstechniken der Organischen Chemie und können sie anwenden.	
Inhalt	<p>Heterocyclen 2 SWS V Einteilung und Nomenklatur: Heterocycloalkane, Heterocycloalkene, Heteroaromaten; Natürliche Vorkommen ausgewählter Heterocyclen; Synthesemethoden: Cyclisierung unter Substitution an gesättigten C-Atomen, intramolekulare und intermolekulare nucleophile Additionen an Mehrfachbindungen und Folgeschritte, Cycloadditionen (1,3-dipolare Cycloaddition, Hetero-Diels-Alder-Reaktion, [2+2] Cycloadditionen, cheletrope Reaktionen, Hetero-En-Reaktionen). Synthese und Reaktionsverhalten von Heteroaromaten Heteroaromatische Fünfringe: Pyrrole, Thiophene, Furane und ihre wichtigsten benzokondensierten Analoga, Pyrazole, Imidazole, 1,2,3-Triazole, 1,2,4-Triazole, Tetrazole, Pentazole und wichtige anellierte Systeme, Oxazole, Isoxazole, Oxadiazole, Thiazole, Thiadiazole; Heteroaromatische Sechsringe: Pyridine, Pyrazine, Pyridazine, Pyrimidine, Thiazine und ausgewählte anellierte Systeme insbesondere Chinoline, Isochinoline, Purine und Pterine, Pyrane, Phenoxazine, Dioxine; Spezielle Eigenschaften und Verwendung: Farbstoffe, Vitamine, Pharmaka, Pflanzenschutzmittel.</p> <p>Naturstoffe 2 SWS V Einteilung der Naturstoffe, chemische Elemente, häufige und seltene funktionelle Gruppen in Naturstoffen, Homochiralität (Theorien zur Entstehung auf der Erde), Kohlenhydrate (Monosaccharide, Aminosucker, Desoxyzucker, Glycoside,</p>	

	<p>Disaccharide, Cyclodextrine, Polysaccharide), Aminosäuren (proteinogene AS, ungewöhnliche AS, Vorkommen, Dipeptide, Polypeptide, Primär-, Sekundär-, Tertiär- und Quartärstruktur), Lipide (Fette, Wachse, Phospholipide, Steroide, Polyterpene, Riechstoffe, Gummi), Nucleotide (Nucleinsäuren, biologische Bedeutung, RNA, DNA; Abbauprodukte, Schäden, Reparaturmechanismen, Epigenetik), Prostaglandine (Schmerzmittel), Alkaloide, Rauschgifte, Gewürze, Antibiotika (Lactame).</p> <p>Hauptpraktikum 8 SWS P Vertiefte Durchführung von Synthesen organisch-chemischer Verbindungen (insgesamt 6 Synthesestufen aus unterschiedlichen Substanzklassen). Arbeiten unter Schutzgas und Feuchtigkeitsausschluss. Destillation. Kristallisation. Säulenchromatographie. Charakterisierung der Produkte durch moderne analytische Verfahren. Chemische Fachinformation</p>
Prüfungsvorleistungen	6 präparative Synthesestufen (einfacher Leistungsnachweis) oder 7 präparative Synthesestufen (erweiterter Leistungsnachweis)
Art, Umfang der Prüfung	Heterocyclen: Klausur, 60 Minuten; Naturstoffe: Klausur, 60 Minuten
Regelprüfungstermin	Prüfungszeitraum 5. Semester Beide Prüfungsleistungen sind im gleichen Prüfungszeitraum zu erbringen.
Zugelassene Hilfsmittel	Molekülbaukästen
Noten	Bewertung nach deutschem Notensystem: 1/3 der Note aus dem Praktikum, 2/3 der Note aus den schriftlichen Modulteilprüfungen (1/2 der Note aus der Klausur Heterocyclen, 1/2 der Note aus der Klausur Naturstoffe)

Modulbezeichnung	Physikalische Chemie – PC IIIA Statistische Thermodynamik und Transportphänomene: Grundlagen und einfache Anwendungen in der Chemie PC IIIB Hauptpraktikum	
Modulnummer	CH16	
Modulverantwortliche(r)	Hochschullehrer Physikalische Chemie	
Lehrveranstaltungen	Vorlesung	2 SWS
	Übung	1 SWS
	Praktikum	8 SWS
Sprache	deutsch	
Studienrichtung/Teilnehmerkreis	Bachelor-Studiengang Chemie	
Kategorie/Lage im Studienplan	Pflichtmodul / 5./6. Semester	
Fachliches Teilgebiet / Beziehung zu Folgemodulen	Physikalische Chemie	
Dauer des Moduls	1 Semester	
Termin des Moduls	PC IIIA jedes Wintersemester, PC IIIB jedes Sommersemester, Praktikum in den ersten 6 Wochen des Semesters als Block	
Präsenzzeit in h	165	
Eigenstudium in h	103	
Prüfung in h	2	
Leistungspunkte	9	
Vorausgesetzte Kenntnisse/Module	Physikalische Chemie I und II, Theoretische Chemie I	
Vermittelte Kompetenzen	Verständnis des statistischen Zusammenhangs von molekularen und makroskopischen Eigenschaften der chemischen Materie, Quantitative Berechnungen dazu; Praktische Fähigkeiten und quantitative Auswertemethoden an Messeinrichtungen, Entwicklung von Lösungsstrategien praktischer Probleme der Physikalischen Chemie	
Inhalt	<p>Vorlesung 2 SWS V, 1 SWS Ü Grundbegriffe der Wahrscheinlichkeitsrechnung und Kombinatorik, Entropie und Temperatur, Boltzmann-Statistik, Quantenstatistiken: Fermi-Dirac, Bose-Einstein <i>Kinetische Theorie der Gase</i>: Molekülgeschwindigkeiten, Maxwell-Boltzmann-Verteilung, molekulare Stöße und mittlere freie Weglänge, Effusion <i>Transportphänomene von Gasen</i>: Diffusion, Viskosität, Wärmeleitfähigkeit Transportprozesse in Flüssigkeiten und Lösungen: Diffusion, Viskosität, elektrische Leitfähigkeit von Elektrolyten <i>Kanonisches Ensemble</i>: Grundbegriffe der Wahrscheinlichkeitsrechnung und Kombinatorik, Entropie und Temperatur, Boltzmann-Statistik, Zustandssumme und ihre Beziehungen zu den thermodynamischen Zustandsgrößen; <i>Zustandssumme von Systemen unabhängiger Teilchen</i>: ideale Gase aus zwei- und mehratomigen Molekülen, innere Freiheitsgrade, Boltzmann'scher Verteilungssatz, chemisches Gleichgewicht in idealen Gasmischungen; <i>Dritter Hauptsatz der Thermodynamik</i>: spektroskopische und kalorimetrische Entropie; <i>Methode der quasiklassischen Zustandssumme</i>: polare Gase im elektrischen Feld, Kernspin im Magnetfeld, Gase im Gravitations- und Zentrifugalfeld</p>	

	<p>Praktikum 8 SWS P</p> <p><i>Bestimmung des zweiten Druck-Virialkoeffizienten eines Gases:</i> Expansionsmethode;</p> <p><i>Mischungslücke in ternären flüssigen Systemen:</i> Wasser – Essigsäure – Vinylacetat, Darstellung im Gibbs'schen Dreieck, Prüfung des Hebelgesetzes;</p> <p><i>Bestimmung der mittleren molaren Masse von Polymeren:</i> Membranosmometrie, osmotischer Virialkoeffizient;</p> <p><i>Adsorption organischer Säuren an Aktivkohle in flüssiger Phase:</i> Bestimmung der Adsorptionsisotherme, Prüfung der Modelle von Langmuir und Freundlich;</p> <p><i>Konformationsgleichgewicht von trans-1,2-Dibromcyclohexan:</i> Messung des Dipolmomentes der Mischung, Bestimmung der Gleichgewichtskonstanten und der freien Standardreaktionsenthalpie;</p> <p><i>Heterogene Reaktion:</i> thermische Zersetzung von $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]\text{Br}_2$, Bestimmung der Gleichgewichtskonstante und der Reaktionsenthalpie;</p> <p><i>Messung der Gasviskosität bei verschiedenen Temperaturen:</i> Bestimmung der mittleren freien Weglänge des Stoßquerschnittes und der Sutherland-Konstanten;</p> <p><i>Kinetik einer Folgereaktion:</i> zweistufige Methanolyse von Acetaldehyddiethylacetal, gaschromatographische Messmethode, Bestimmung der Geschwindigkeitskonstanten der Teilreaktionen;</p> <p><i>Auflösungsgeschwindigkeit von CaSO_4 in wässriger Lösung:</i> konduktometrische Messmethode, Anwendung des ersten Fick'schen Gesetzes, Bestimmung der Diffusionsschichtdicke;</p> <p><i>Rotationsschwingungsspektren von HCl, und CH_3Cl:</i> FTIR-Spektroskopie, Bestimmung von Atomabständen, Kraftkonstanten und Wärmekapazitäten bei konstantem Druck, ab initio-Rechnungen der molekularen Struktur und des Spektrums mit dem Programmpaket GAUSSIAN;</p> <p><i>Molekulardynamische Computersimulation eines Lennard-Jones-Fluids:</i> Bestimmung der radialen Paarverteilungsfunktion, Berechnung der mittleren freien Weglänge und thermodynamischer Größen;</p> <p><i>Viskosimetrie:</i> Viskositäts- und Dichtemessungen von Wasser-Glycerin-Mischungen bei verschiedenen Temperaturen, Aktivierungsparameter, Exzeßgrößen</p> <p><i>Lambda-Sonde:</i> Aufnahme der Kennlinie der Lambda-Sonde bei verschiedenen Temperaturen</p> <p><i>Brennstoffzelle:</i> Kennlinie und Energieinhalt der Methanol- und der Wasserstoff-Brennstoffzelle</p>
Prüfungsvorleistungen	Vorlesung/Übung: 50 % der Pflichtaufgaben erfolgreich lösen; Praktikum: 10 Protokolle und 4 Testate
Art, Umfang der Prüfung	Klausur, 120 Minuten
Regelprüfungstermin	Prüfungszeitraum 6. Semester
Zugelassene Hilfsmittel	Nicht programmierbarer Taschenrechner, evtl. angegebene Unterlagen
Noten	Bewertung nach deutschem Notensystem: 1/3 der Note aus dem Praktikum, 2/3 der Note aus der schriftlichen Modulprüfung

Modulbezeichnung	Anorganische Chemie IV – AC IVA Chemie elementorganischer Verbindungen AC IVB Hauptpraktikum	
Modulnummer	CH17	
Modulverantwortliche(r)	Hochschullehrer Anorganische Chemie	
Lehrveranstaltungen	Vorlesung	2 SWS
	Praktikum	8 SWS
Sprache	deutsch	
Studienrichtung/Teilnehmerkreis	Bachelor-Studiengang Chemie	
Kategorie/Lage im Studienplan	Pflichtmodul / 5. Semester	
Fachliches Teilgebiet / Beziehung zu Folgemodulen	Anorganische Chemie	
Dauer des Moduls	1 Semester	
Termin des Moduls	Jedes Wintersemester	
Präsenzzeit in h	150	
Eigenstudium in h	148,5	
Prüfung in h	1,5	
Leistungspunkte	9	
Vorausgesetzte Kenntnisse/Module	Anorganische Chemie I - III, Organische Chemie I und II, Physikalische Chemie I und II	
Vermittelte Kompetenzen	Anwendungen der Theorien und Konzepte aus Modulen der AC, OC und PC auf chemische Systeme, selbständige Entwicklung von Synthesestrategien	
Inhalt	<p>Chemie elementorganischer Verbindungen 2 SWS V Einführung, historischer Abriss; Reaktivität, Eigenschaften und Darstellung; elementorganische Verbindungen der Hauptgruppen: Alkalimetalle, Erdalkalimetalle, Erdmetalle, Tetrele; elementorganische Verbindungen der 12. Gruppe – Zn, Cd, Hg</p> <p>Praktikum 8 SWS P 6-8 anspruchsvolle präparative Stufen: Umgang mit elementorganischen Verbindungen, Arbeiten unter Schutzgas / Schlenktechnik, Festkörperreaktionen; Chem. Fachinformation II (SciFinder)</p>	
Prüfungsvorleistungen	Erfolgreiche Teilnahme am Praktikum: 2 schriftliche Testate, 1 Kolloquium, 1 Vortrag zu einem Präparat innerhalb der Präsenzzeit	
Art, Umfang der Prüfung	Klausur, 90 Minuten	
Regelprüfungstermin	Prüfungszeitraum 5. Semester	
Zugelassene Hilfsmittel	keine	
Noten	Bewertung nach deutschem Notensystem: 1/3 der Note aus dem Praktikum, 2/3 der Note aus der schriftlichen Modulprüfung	

Modulbezeichnung	Organische Chemie IV – Moderne Synthesemethoden und theoretische Hintergründe	
Modulnummer	CH21	
Modulverantwortliche(r)	Hochschullehrer Organische Chemie	
Lehrveranstaltungen	Vorlesung 2 SWS	
Sprache	deutsch	
Studienrichtung/Teilnehmerkreis	Bachelor-Studiengang Chemie	
Kategorie/Lage im Studienplan	Wahlpflichtmodul / 5. Semester	
Fachliches Teilgebiet / Beziehung zu Folgemodulen	Organische Chemie	
Dauer des Moduls	1 Semester	
Termin des Moduls	Jedes Wintersemester	
Präsenzzeit in h	30	
Eigenstudium in h	58	
Prüfung in h	2	
Leistungspunkte	3	
Vorausgesetzte Kenntnisse/Module	Organische Chemie I und II	
Vermittelte Kompetenzen	Die Studierenden besitzen vertiefte Kenntnisse zu modernen Synthesemethoden in der Organischen Chemie	
Inhalt	<p><i>Moderne Synthesemethoden:</i> Organometallverbindungen in der Organischen Synthese, Cuprate, Lewis-Säure-vermittelte Reaktionen, Silylenolether, Allylsilane, Vinylsilane, Stereochemischer Verlauf der Aldol-Reaktion, Zimmermann-Traxler-Übergangszustand, SET-Reaktionen, Moderne Oxidationen und Reduktionen, Carbene, ausgewählte Übergangsmetall-katalysierte Reaktionen</p> <p><i>Theoretische Hintergründe:</i> Grenzorbitale und Reaktionen organischer Verbindungen, Theorie der Molekülorbitale: HOMO, LUMO, NBMO bezogen auf Methan, Ethan, Ethen, das Allyl-System, 1,3-Butadien, Benzen etc; Anwendung der Störungstheorie auf ionische Reaktionen, nucleophile Substitutionsreaktionen, elektrophile Substitution bei aromatischen Systemen, der α-Effekt, der anomere Effekt, Hyperkonjugation, Pericyclische Reaktionen: Cycloaddition, Elektrocyclische Reaktionen, Sigmatrope Umlagerungen, Cheletrope Reaktionen, Woodward-Hoffmann-Regeln, Radikalreaktionen, Photoreaktionen.</p>	
Prüfungsvorleistungen	keine	
Art, Umfang der Prüfung	Klausur, 120 Minuten	
Regelprüfungstermin	Prüfungszeitraum 5. Semester	
Zugelassene Hilfsmittel	keine	
Noten	Bewertung nach deutschem Notensystem	

Modulbezeichnung	Physikalische Chemie IV – Statistische Thermodynamik realer chemischer Systeme	
Modulnummer	CH22	
Modulverantwortliche(r)	Hochschullehrer Physikalische Chemie	
Lehrveranstaltungen	Vorlesung 2 SWS	
Sprache	deutsch	
Studienrichtung/Teilnehmerkreis	Bachelor-Studiengang Chemie	
Kategorie/Lage im Studienplan	Wahlpflichtmodul / 6. Semester	
Fachliches Teilgebiet / Beziehung zu Folgemodulen	Physikalische Chemie	
Dauer des Moduls	1 Semester	
Termin des Moduls	Jedes Sommersemester	
Präsenzzeit in h	30	
Eigenstudium in h	58,5	
Prüfung in h	1,5	
Leistungspunkte	3	
Vorausgesetzte Kenntnisse/Module	Physikalische Chemie IIIA	
Vermittelte Kompetenzen	Fähigkeit, thermodynamisch-statistische Methoden auf kondensierte Materie quantitativ anzuwenden	
Inhalt	<i>Zwischenmolekulare Kräfte:</i> Konfigurationsintegral und van der Waals-Modell des flüssigen Zustandes, korrekte Berechnung des zweiten Druckvirialkoeffizienten; <i>Einatomiger kristalliner Festkörper:</i> Einstein-Modell, Debye-Theorie; <i>Einfache Gittertheorie flüssiger Mischungen:</i> Bragg-Williams-Näherung, Flory-Huggings-Theorie; <i>Statistische Theorie der Adsorption:</i> Langmuir-Isotherme, BET-Isotherme; <i>Statistik von Polymerketten:</i> freie Kette, eingeschränkte Kette.	
Prüfungsvorleistungen	50 % der Pflichtaufgaben erfolgreich lösen	
Art, Umfang der Prüfung	Klausur, 90 Minuten	
Regelprüfungstermin	Prüfungszeitraum 6. Semester	
Zugelassene Hilfsmittel	Nicht programmierbarer Taschenrechner, evtl. angegebene Unterlagen	
Noten	Bewertung nach deutschem Notensystem	

Modulbezeichnung	Anorganische Chemie VA – Vom Molekül zum Material	
Modulnummer	CH23	
Modulverantwortliche(r)	Hochschullehrer Anorganische Chemie	
Lehrveranstaltungen	Vorlesung 2 SWS	
Sprache	deutsch	
Studienrichtung/Teilnehmerkreis	Bachelor-Studiengang Chemie	
Kategorie/Lage im Studienplan	Wahlpflichtmodul / 6. Semester	
Fachliches Teilgebiet / Beziehung zu Folgemodulen	Anorganische Chemie	
Dauer des Moduls	1 Semester	
Termin des Moduls	Jedes Sommersemester	
Präsenzzeit in h	30	
Eigenstudium in h	59,25	
Prüfung in h	0,75	
Leistungspunkte	3	
Vorausgesetzte Kenntnisse/Module	Anorganische Chemie I – III, Strukturanalytik I	
Vermittelte Kompetenzen	Die Studierenden besitzen ein fortgeschrittenes Wissen über die Konzepte zur Beschreibung der chemischen und physikalischen Eigenschaften moderner Materialien. Sie haben ihre Kenntnisse über die Zusammenhänge von Struktur und Eigenschaften von Festkörpern vertieft, zudem einen Überblick über die zur Charakterisierung eingesetzten Methoden und Präparationstechniken zur Darstellung von moderner Materialien.	
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Historischer Abriss 2. Mechanische Eigenschaften der Materie - Anwendung 3. Elektrische Eigenschaften der Materie - Anwendung 4. Magnetismus und Magnetwerkstoffe - Anwendung 5. Thermische Eigenschaften der Materie – Anwendung 	
Prüfungsvorleistungen	keine	
Art, Umfang der Prüfung	Klausur, 45 Minuten	
Regelprüfungstermin	Prüfungszeitraum 6. Semester	
Zugelassene Hilfsmittel	keine	
Noten	Bewertung nach deutschem Notensystem	

Modulbezeichnung	Anorganische Chemie VB – Molekülchemie der Nichtmetalle	
Modulnummer	CH24	
Modulverantwortliche(r)	Hochschullehrer Anorganische Chemie	
Lehrveranstaltungen	Vorlesung 2 SWS	
Sprache	deutsch	
Studienrichtung/Teilnehmerkreis	Bachelor-Studiengang Chemie	
Kategorie/Lage im Studienplan	Wahlpflichtmodul / 5. oder 6. Semester	
Fachliches Teilgebiet / Beziehung zu Folgemodulen	Anorganische Chemie	
Dauer des Moduls	1 Semester	
Termin des Moduls	Jedes Winter- und Sommersemester	
Präsenzzeit in h	30	
Eigenstudium in h	59,25	
Prüfung in h	0,75	
Leistungspunkte	3	
Vorausgesetzte Kenntnisse/Module	Anorganische Chemie I – III, Strukturanalytik I	
Vermittelte Kompetenzen	Die Studierenden kennen wichtige chemische Konzepte und Theorien zum Verständnis von Struktur und Reaktivität anorganischer Verbindungen. Dies beinhaltet einen vertieften Blick auf fundamentale Konzepte wie Ionisierungsenergien, Elektronenaffinitäten, Elektronegativität, Kovalenzradien und Bindungsenthalpien, um dann weiter zur Analyse von Strukturen und Reaktivitäten auf Basis der VB- und MO-Theorie zu leiten. An typischen Beispielen wird bei einem molekülchemischen Gang durch das Periodensystem die Beziehung zur Stoffchemie hergestellt. Es wird Bezug zur Umweltrelevanz genommen.	
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Symmetrie und Struktur von Molekülen 2. Orbitalbetrachtungen einfacher Moleküle 3. Bindungseigenschaften 4. Wasserstoffverbindungen (ionische, kovalente, H-Brücken) 5. Halogenverbindungen (ionische, kovalente) 6. Chalkogenverbindungen (ionische, kovalente) 7. Pnikogenverbindungen (ionische, kovalente) 	
Prüfungsvorleistungen	keine	
Art, Umfang der Prüfung	Klausur, 45 Minuten	
Regelprüfungstermin	Prüfungszeitraum 5. oder 6. Semester	
Zugelassene Hilfsmittel	keine	
Noten	Bewertung nach deutschem Notensystem	

Modulbezeichnung	Physikalische Chemie V – Grenzflächen und Kolloide	
Modulnummer	CH25	
Modulverantwortliche(r)	Hochschullehrer Physikalische Chemie	
Lehrveranstaltungen	Vorlesung 2 SWS	
Sprache	deutsch	
Studienrichtung/Teilnehmerkreis	Bachelor-Studiengang Chemie	
Kategorie/Lage im Studienplan	Wahlpflichtmodul / 6. Semester	
Fachliches Teilgebiet / Beziehung zu Folgemodulen	Physikalische Chemie	
Dauer des Moduls	1 Semester	
Termin des Moduls	Jedes Sommersemester	
Präsenzzeit in h	30	
Eigenstudium in h	58,5	
Prüfung in h	1,5	
Leistungspunkte	3	
Vorausgesetzte Kenntnisse/Module	Physikalische Chemie I und II	
Vermittelte Kompetenzen	Verständnis und Kenntnisse der Grenzflächenchemie und ihrer modernen Methoden	
Inhalt	<p><i>Grenzflächen:</i> Grenzflächenspannung, Thermodynamik und statistische Eigenschaften, Oberflächendruck; Adsorptionsisotherme, Oberflächenpotenzial, Oberflächenstrukturen, Kontaktwinkel, Spreitung und Benetzung, Umnetzung, Lotusblumen-Effekt, Monoschichten, Filmstrukturen, Langmuir-Blodgett-Filme.</p> <p><i>Oberflächenchemie und Oberflächenanalytik:</i> Adsorptionsphänomene, BET, Benetzung von Oberflächen, Grenzflächengleichgewichtsdynamik, Zeta-Potenzial, UHV-Analytik (XPS, AES, SIMS, LEED), Optische Methoden (z. B. Fluoreszenztechniken, Polarisations-, Laserkonfokal-Mikroskopie, Kontaktwinkelmikroskopie), Rastersondenmethoden (REM, EDX, STM, AFM, SNOM)</p> <p><i>Phasenverhalten von Kolloiden und Messung kolloidaler Eigenschaften:</i> Coulomb'sche Wechselwirkung, DLVO-Theorie, sterische Wechselwirkung, hydrophobe Wechselwirkung, Aggregatbildung, Mizellbildung, Mizellstrukturen, Phasendiagramme, Solubilisierung in Mizellen, lyotrope Flüssigkristalle, Analysemethoden, Diffusion, Sedimentation, Osmose, statische und dynamische Lichtstreuung, Licht und Elektronenmikroskopie, AFM.</p>	
Prüfungsvorleistungen	50 % der Pflichtaufgaben erfolgreich lösen	
Art, Umfang der Prüfung	Klausur, 90 Minuten	
Regelprüfungstermin	Prüfungszeitraum 6. Semester	
Zugelassene Hilfsmittel	Nicht programmierbarer Taschenrechner, evtl. angegebene Unterlagen	
Noten	Bewertung nach deutschem Notensystem	

Modulbezeichnung	Mathematik I für Chemiker	
Modulnummer	MA01	
Modulverantwortliche(r)	Hochschullehrer Mathematik	
Lehrveranstaltungen	Vorlesung	3 SWS
	Seminar	1 SWS
Sprache	deutsch	
Studienrichtung/Teilnehmerkreis	Bachelor-Studiengang Chemie Bachelor-Studiengang Landeskultur und Umweltschutz	
Kategorie/Lage im Studienplan	Pflichtmodul / 1. Semester	
Fachliches Teilgebiet / Beziehung zu Folgemodulen	Mathematik-Grundlagen / Voraussetzung für Theoretische Chemie I – Computerchemie, Physikalische Chemie I, II und IIIa und Strukturanalytik I	
Dauer des Moduls	1 Semester	
Termin des Moduls	Jedes Wintersemester	
Präsenzzeit in h	60	
Eigenstudium in h	118,5	
Prüfung in h	1,5	
Leistungspunkte	6	
Vorausgesetzte Kenntnisse/Module	Grundlagenwissen der Abiturstufe	
Vermittelte Kompetenzen	Schaffung von mathematischen Grundlagen für physikalisch-chemische und theoretisch-chemische Lehrinhalte	
Inhalt	Differential und Integralrechnung, Vertiefung Differentialrechnung für Funktionen einer Variablen, analytische Lösung gewöhnlicher Differentialgleichungen, Integralrechnung für Funktionen einer Variablen (bestimmtes und unbestimmtes Integral, uneigentliche Integrale, numerische Integration.	
Prüfungsvorleistungen	50 % der Pflichtaufgaben erfolgreich lösen	
Art, Umfang der Prüfung	Klausur, 90 Minuten	
Regelprüfungstermin	Prüfungszeitraum 1. Semester	
Zugelassene Hilfsmittel	Nicht programmierbarer Taschenrechner, evtl. angegebene Unterlagen	
Noten	Bewertung nach deutschem Notensystem	

Modulbezeichnung	Mathematik II für Chemiker	
Modulnummer	MA02	
Modulverantwortliche(r)	Hochschullehrer Mathematik	
Lehrveranstaltungen	Vorlesung	3 SWS (Mathematik 2 für Ingenieure)
	Seminar	1 SWS
Sprache	deutsch	
Studienrichtung/Teilnehmerkreis	Bachelor-Studiengang Chemie	
Kategorie/Lage im Studienplan	Pflichtmodul / 2. Semester	
Fachliches Teilgebiet / Beziehung zu Folgemodulen	Mathematik II / Voraussetzung für Theoretische Chemie I – Computerchemie, Physikalische Chemie I, II und IIIa und Strukturanalytik I	
Dauer des Moduls	1 Semester	
Termin des Moduls	Jedes Sommersemester	
Präsenzzeit in h	60	
Eigenstudium in h	118	
Prüfung in h	2	
Leistungspunkte	6	
Vorausgesetzte Kenntnisse/Module	Mathematik I für Chemiker	
Vermittelte Kompetenzen	Schaffung von mathematischen Grundlagen für physikalisch-chemische und theoretisch-chemische Lehrinhalte	
Inhalt	Vektorrechnung in zwei und drei Dimensionen, Vektoroperationen einschließlich Skalar-, Vektor- und Spatprodukt, Geraden, Ebenen, Vektorräume beliebiger Dimension, Linearkombination, lineare Gleichungssysteme, Gauß'scher Algorithmus, Lösungsstruktur, Matrizen, Matrizenoperationen, Inverse, Determinanten, Eigenwerte, Eigenvektoren, vektorwertige Folgen und Abbildungen, Ableitungen, Extrema, Tangentialebene, Taylor'sche Formel, Gleichungssysteme, implizit definierte Funktionen.	
Prüfungsvorleistungen	50 % der Pflichtaufgaben erfolgreich lösen	
Art, Umfang der Prüfung	Klausur, 120 Minuten	
Regelprüfungstermin	Prüfungszeitraum 2. Semester	
Zugelassene Hilfsmittel	Nicht programmierbarer Taschenrechner, evtl. angegebene Unterlagen	
Noten	Bewertung nach deutschem Notensystem	

Modulbezeichnung	Experimentalphysik I: Mechanik, Wärme, Elektrik	
Modulnummer	PH01	
Modulverantwortliche(r)	Hochschullehrer Experimentelle und Angewandte Physik	
Lehrveranstaltungen	Vorlesung	3 SWS
	Übung	1 SWS
Sprache	deutsch	
Studienrichtung/Teilnehmerkreis	Bachelor-Studiengang Chemie Bachelor-Studiengang Landeskultur und Umweltschutz	
Kategorie/Lage im Studienplan	Pflichtmodul / Grundlagenstudium, 1. Semester	
Fachliches Teilgebiet / Beziehung zu Folgemodulen	Experimentalphysik	
Dauer des Moduls	1 Semester	
Termin des Moduls	Jedes Wintersemester	
Präsenzzeit in h	60	
Eigenstudium in h	118,5	
Prüfung in h	1,5	
Leistungspunkte	6	
Vorausgesetzte Kenntnisse/Module	Abiturkenntnisse	
Vermittelte Kompetenzen	Gründliches Verständnis der fundamentalen experimentellen Befunde der klassischen Physik und ihrer mathematischen Beschreibung, in diesem Modul auf den Gebieten der Mechanik, Wärmelehre und Elektrik. Verbunden ist ein Überblick über die Entwicklung der Physik bis zum Beginn des 20. Jahrhunderts. Erwerb des Verständnisses der grundlegenden physikalischen Methoden und Arbeitsweisen und der Befähigung, alle weiteren Module des Bachelor-Studienganges in Physik zu absolvieren.	
Inhalt	<p><i>Mechanik:</i> Einheitensysteme - Rechnen mit physikalischen Größen, Kinematik - Geschwindigkeit, Beschleunigung, Newtonsche Axiome - Trägheit, Kraft, Masse, Arbeit, kinetische und pot. Energie, Energieerhaltung, Drehbewegungen - Winkelgeschwindigkeit und -beschleunigung, Drehmoment, Trägheitsmoment, kinet. Energie, Drehimpuls, Mechanik deformierbarer Körper - Dichte, Spannung, Dehnung, Druck in Flüssigkeiten, Fluiddynamik, Bernoulli-Gleichung, Schwingungen und mech. Wellen, Akustik,</p> <p><i>Thermodynamik:</i> Einführung in die Wärmelehre, phänomenologische Grundlagen, Transporterscheinungen, 1. und 2. Hauptsatz der Thermodynamik, Carnotscher Kreisprozess, Phasenübergänge und reale Gase</p> <p><i>Elektrik:</i> Elektrostatik - Ladung, Coulombsches Gesetz, elektrisches Feld, Potential, Kondensator und Dielektrikum <i>Stromkreise</i> - Strom und Widerstand, Kirchhoffsche Gesetze</p>	
Prüfungsvorleistungen	Lösung von 60% der geforderten Pflichtaufgaben	
Art, Umfang der Prüfung	Klausur, 90 Minuten	
Regelprüfungstermin	Prüfungszeitraum des 1. Semesters	

Zugelassene Hilfsmittel	Nicht programmierbarer Taschenrechner
Noten	Bewertung nach deutschem Notensystem

Modulbezeichnung	Experimentalphysik II: Magnetismus, Atom- und Kernphysik	
Modulnummer	PH02	
Modulverantwortliche(r)	Hochschullehrer Experimentelle und Angewandte Physik	
Lehrveranstaltungen	Vorlesung	3 SWS
	Übung	1 SWS
	Praktikum	4 SWS
Sprache	deutsch	
Studienrichtung/Teilnehmerkreis	Bachelor-Studiengang Chemie	
Kategorie/Lage im Studienplan	Pflichtmodul / Grundlagenstudium, 2. Semester	
Fachliches Teilgebiet / Beziehung zu Folgemodulen	Experimentalphysik	
Dauer des Moduls	1 Semester	
Termin des Moduls	Jedes Sommersemester	
Präsenzzeit in h	120	
Eigenstudium in h	59,5	
Prüfung in h	0,5	
Leistungspunkte	6	
Vorausgesetzte Kenntnisse/Module	Experimentalphysik I	
Vermittelte Kompetenzen	Gründliches Verständnis der fundamentalen experimentellen Befunde der klassischen Physik und ihrer mathematischen Beschreibung auf den Gebieten des Elektromagnetismus und der Optik, der experimentellen Grundlagen der Relativitätstheorie und Quantenmechanik, sowie der Atom und Quantenphysik	
Inhalt	<p><i>Magnetisches Feld</i> - Magnetfeld elektrischer Ströme, Materie im Magnetfeld, Induktionsgesetz, Selbstinduktion</p> <p><i>Optik</i> - Licht, Reflexion und Brechung, Interferenz, Beugung, Gitter und Spektren, Polarisation</p> <p>Atom- und Kernphysik</p> <p><i>Relativitätstheorie</i> - Einsteins Relativitätsprinzip, Längenkontraktion, Zeitdilatation, Lorentztransformation</p> <p><i>Quantentheorie des Lichts</i> - Schwarzkörperstrahlung, Photo- und Compton-Effekt, Materiewellen, DeBroglie Hypothese, Wellennatur von Teilchen, Elektronenbeugung, Unschärferelationen</p> <p>Atomspektroskopie -, Übergänge, Emission und Absorption, Lebensdauer, Laser</p> <p>Atomhülle – Pauliprinzip</p> <p>Atomkern – Aufbau, Kernstrahlung, Kernreaktionen</p>	
Prüfungsvorleistungen	Lösung von 60% der geforderten Pflichtaufgaben, Physikalisches Praktikum	
Art, Umfang der Prüfung	Mündliche Prüfung, 30 Minuten	
Regelprüfungstermin	Prüfungszeitraum des 2. Semesters	
Zugelassene Hilfsmittel	Nicht programmierbarer Taschenrechner	
Noten	Bewertung nach deutschem Notensystem	

Modulbezeichnung	Vertiefungsstufe Fremdsprachenkompetenz Englisch Fachkommunikation Chemie/Physik Modul 1	
Modulnummer	ENG01	
Modulverantwortliche(r)	Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des Sprachenzentrums	
Lehrveranstaltungen	4 SWS Neben der klassischen Form des Lehrens und Lernens in der Gruppe bilden - Paar- und Gruppenarbeit an Projekten, - Formen des autonomen und mediengestützten Fremdsprachenlernens wesentliche Säulen des Moduls.	
Sprache	englisch	
Studienrichtung/Teilnehmerkreis	Bachelor-Studiengang Chemie und Physik sowie interdisziplinäre Studiengänge mit Bezug zu den genannten Wissenschaften	
Kategorie/Lage im Studienplan	Pflichtmodul / 5. Semester	
Fachliches Teilgebiet / Beziehung zu Folgemodulen	Voraussetzung für alle Folgemodule	
Dauer des Moduls	1 Semester	
Termin des Moduls	Jedes Wintersemester	
Präsenzzeit in h	60	
Eigenstudium in h	119	
Prüfung in h	1	
Leistungspunkte	6	
Vorausgesetzte Kenntnisse/Module	Kenntnisse auf dem Niveau B2 des Gemeinsamen Europäischen Referenzrahmens, die in einem Einstufungstest nachzuweisen sind bzw. Nachweis äquivalenter Kenntnisse; mindestens Abschluss des 2. Fachsemesters	
Vermittelte Kompetenzen	Im Mittelpunkt dieses Moduls steht der Erwerb rezeptiver Sprachfertigkeiten, die sich am Niveau C1 des Gemeinsamen Europäischen Referenzrahmens orientieren und die die Studierenden befähigen, effektiv studien- und fachbezogene Literatur zu lesen sowie die mündliche Fachkommunikation zu verstehen.	
Inhalt	<p>Durch das Studium authentischer Fachtexte werden die Studierenden befähigt, ein breites Spektrum an anspruchsvollen Texten aus dem Bereich der Chemie/Physik (z.B. Lehrbuchtexte, Forschungsberichte, Anleitungen und populärwissenschaftliche Artikel) inhaltlich zu erschließen sowie deren explizite und implizite Bedeutung zu erfassen.</p> <p>Die Studierenden lernen außerdem, längeren Redebeiträgen, Fachvorträgen und fachbezogenen Diskussionen zu Themen und Fragestellungen aus den Fachgebieten zielgerichtet zu folgen und sie entsprechend den kommunikativen Anforderungen zu rezipieren.</p> <p>Dabei eignen sich die Studierenden den allgemeinen wissenschaftlichen und fachgebietsrelevanten Wortschatz, die in der Fachkommunikation der Naturwissenschaften typischen morphologischen, syntaktischen und textsortenspezifischen Strukturen sowie kommunikativen Funktionen wie das Definieren von Begriffen, Vergleichen von Objekten und Erscheinungen, Beschreiben von Abläufen, Tabellen und graphischen Darstellungen sowie das Klassifizieren von Objekten an. Außerdem werden effektive Lese- und Hörverstehensstrategien sowie Strategien zur sprachlichen Analyse fachbezogener Texte vermittelt.</p>	

Prüfungsvorleistungen	Regelmäßige Teilnahme an den Lehrveranstaltungen (mind. 75 %). Der Nachweis wird durch Teilnahmelisten geführt.
Art, Umfang der Prüfung	Klausur „Kenntnis wissenschaftssprachlicher und fachgebietsrelevanter Strukturen – Use of English“, 60 Minuten
Regelprüfungstermin	Prüfungszeitraum des entsprechenden Semesters
Zugelassene Hilfsmittel	Über die Zulassung von Hilfsmitteln entscheidet die Prüfungskommission.
Noten	Bewertung nach deutschem Notensystem

Modulbezeichnung	Vertiefungsstufe Fremdsprachenkompetenz Englisch Fachkommunikation Natur-/Agrar- und Umweltwissenschaften Modul 2	
Modulnummer	ENG02	
Modulverantwortliche(r)	Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des Sprachenzentrums	
Lehrveranstaltungen	2 SWS Neben der klassischen Form des Lehrens und Lernens in der Gruppe bilden - Paar- und Gruppenarbeit an Projekten, - Tutorien und - Formen des autonomen und mediengestützten Fremdsprachenlernens wesentliche Säulen des Moduls.	
Sprache	englisch	
Studienrichtung/Teilnehmerkreis	Das Modul wurde speziell für Studierende aller naturwissenschaftlichen sowie agrar- und umweltwissenschaftlichen Disziplinen entwickelt und ist auch geeignet für Studierende interdisziplinärer Studiengänge mit Bezug zu den genannten Wissenschaften.	
Kategorie/Lage im Studienplan	Wahlpflichtmodul / 6. Semester	
Fachliches Teilgebiet / Beziehung zu Folgemodulen	Voraussetzung für Folgemodule	
Dauer des Moduls	1 Semester	
Termin des Moduls	Jedes Sommersemester	
Präsenzzeit in h	30	
Eigenstudium in h	59,25	
Prüfung in h	0,75	
Leistungspunkte	3	
Vorausgesetzte Kenntnisse/Module	In der Regel erfolgreicher Abschluss des Moduls 1 der Vertiefungsstufe Englisch - Fachkommunikation Chemie/Physik oder Nachweis äquivalenter Leistungen; mindestens Abschluss des 2. Fachsemesters	
Vermittelte Kompetenzen	Im Mittelpunkt dieses Moduls steht der Erwerb produktiver Sprachfertigkeiten, die sich am Niveau C1 des Gemeinsamen Europäischen Referenzrahmens orientieren und die die Studierenden befähigen, erfolgreich im internationalen Berufsleben sowie in der internationalen akademischen Gemeinschaft zu kommunizieren.	
Inhalt	In der mündlichen Sprachproduktion werden die Studierenden befähigt, die sprachlichen Mittel in verschiedenen Situationen des beruflichen und studentischen Alltags adressatenspezifisch und flexibel zu gebrauchen. Sie sind in der Lage, komplexe fach- und berufsbezogene Sachverhalte kohärent und angemessen strukturiert mit dem erforderlichen Grad an Ausführlichkeit darzustellen und dabei die sprachlich-kommunikativen Normen sowie interkulturellen Besonderheiten der jeweiligen Kommunikationssituation zu beachten. Im Mittelpunkt der schriftlichen Kommunikation stehen das Verfassen offizieller Briefe und E-Mails sowie labortechnischer Beschreibungen. Dabei wenden die Studierenden das im Modul 1 erworbene sprachliche Wissen und Können bei der Lösung komplexer handlungsorientierter Aufgabenstellungen mit natur- und umweltwissenschaftlichem Hintergrund an. Darüber hinaus werden die in Modul 1 erworbenen rezeptiven Sprachfertigkeiten in verschiedenen Kontexten weiter gefestigt.	

	<p>Bei der Bearbeitung umfangreicher Aufgabenstellungen erlernen und trainieren die Studierenden außerdem Methoden der Selbsteinschätzung, der peer evaluation, peer correction und Techniken für das selbstständige Arbeiten mit der Fremdsprache.</p> <p>Thematische Schwerpunkte sind u.a.: Naturwissenschaften, Umwelt und Gesellschaft; Bewerben, Studieren und Arbeiten im Ausland; Präsentationstechniken</p>
Prüfungsvorleistungen	Regelmäßige Teilnahme an den Lehrveranstaltungen (mind. 75 %) und Erfüllung der im Rahmen der Projektarbeit erteilten Aufgaben. Der Nachweis wird durch Teilnahmelisten geführt.
Art, Umfang der Prüfung	Klausur „Verstehendes Hören“, 45 Minuten
Regelprüfungstermin	Prüfungszeitraum des 6. Semesters
Zugelassene Hilfsmittel	Über die Zulassung von Hilfsmitteln entscheidet die Prüfungskommission.
Noten	Bewertung nach deutschem Notensystem

Modulbezeichnung	Informatik I – Grundlagen der Programmierung und Einführung in die Programmierung mit C	
Modulnummer	INF01	
Modulverantwortliche(r)	Hochschullehrer Institut für Informatik	
Lehrveranstaltungen	Vorlesung	2 SWS
	Übung	2 SWS
Sprache	deutsch	
Studienrichtung/Teilnehmerkreis	Bachelor-Studiengang Chemie	
Kategorie/Lage im Studienplan	Wahlpflichtmodul / 5. Semester	
Fachliches Teilgebiet / Beziehung zu Folgemodulen	Voraussetzung für Folgemodule	
Dauer des Moduls	1 Semester	
Termin des Moduls	Jedes Wintersemester	
Präsenzzeit in h	60	
Eigenstudium in h	118,5	
Prüfung in h	1,5	
Leistungspunkte	6	
Vorausgesetzte Kenntnisse/Module	Keine speziellen Vorkenntnisse erforderlich, gute Schulkenntnisse in Mathematik und Kenntnisse im Umgang mit einem Computer sind hilfreich.	
Vermittelte Kompetenzen	Vermittlung grundlegender (programmiersprachenunabhängiger) Konzepte der Programmierung; Einführung in die (saubere, strukturierte) Programmierung mit C	
Inhalt	<p>Vorlesung Begriff Informatik, Zahlensysteme und elementare Logik Algorithmen (Schrittweise Verfeinerung, Pseudocode, Modularität, Rekursion, Komplexität) Syntax von Programmiersprachen, Struktur von C-Programmen, Steuerstrukturen (Auswahl, Wiederholung) Strukturierung von C-Programmen (Funktionen, Blöcke, Rekursionen) Strukturierte Datentypen Selbstständiges Nacharbeiten der Vorlesungsmitschrift und Studium von Teilen der Handbücher zur eingesetzten Software</p> <p>Übung Die Studierenden werden hier angeleitet, durch Lösen von Übungsaufgaben das vermittelte Wissen zu festigen und praktisch umzusetzen.</p>	
Prüfungsvorleistungen	Übungsschein	
Art, Umfang der Prüfung	Klausur, 90 Minuten	
Regelprüfungstermin	Prüfungszeitraum des 5. Semesters	
Zugelassene Hilfsmittel	Skripte, Bücher, keine programmierbaren Rechner	
Noten	Bewertung nach deutschem Notensystem	