



Modulhandbuch

zu der Prüfungsordnung

Studiengang Sustainable Chemistry mit
dem Abschluss Bachelor of Science

Ausgabedatum: 30.09.2024

Stand: 30.09.2024

Inhaltsverzeichnis

SCBA	Thesis	3
<i>Einführung und Grundlagen</i>		
SCENG	Englisch für Naturwissenschaftler	4
SCMAT	Mathematik	6
SCBC	Grundlagen der Chemie	7
SCPHY	Physik für Studierende der Chemie	10
SCICS	Einführung in die Informatik	11
<i>Instrumentelle Analyse und Anorganische Chemie</i>		
SCANME	Analytische Methoden	13
SCQA	Quantitative Analytik	16
SCIA	Instrumentelle Analyse	19
SCIC1	Anorganische Chemie	22
SCIC2	Experimentelle Anorganische Chemie	25
<i>Organische Chemie</i>		
SCOC1	Einführung in die Organische Chemie	26
SCOC2	Reaktionsmechanismen	28
SCOC3	Homogene Katalyse	30
<i>Nachhaltigkeit und Grüne Chemie</i>		
SCGC	Grüne Chemie	32
SCIND	Wege zur Nachhaltigkeit in der Industrie	34
SCSSC	Materialchemie	35
SCRM	Erneuerbare Materialien	36
SCSPC	Einführung in die nachhaltige Polymerchemie	37
<i>Physikalische Chemie</i>		
SCCKD	Chemische Kinetik und Dynamik	39
SCMMM	Modellierung von Molekülen und Materialien	41
SCTEC	Thermodynamik und Elektrochemie	42
<i>Toxikologie</i>		
SCTOX	Toxikologie	44
<i>Industriepraktikum</i>		
SCINTERN	Industriepraktikum	45

SCBA	Thesis	PF/WP PF	Gewicht der Note 12	Workload 12 LP	Aufwand 360 h
Qualifikationsziele: Die Studierenden sind in der Lage sind, innerhalb einer vorgegebenen Frist ein chemisches Problem in einer begrenzten Zeit selbständig und wissenschaftlich zu bearbeiten und das Ergebnis fachlich und sprachlich angemessen schriftlich darzustellen.					
Moduldauer: 1		Angebotshäufigkeit: in jedem Semester		Empfohlenes FS: 6	

Nachweise	Form	Dauer/ Umfang	Wiederholbarkeit	LP
Voraussetzung für die Modulabschlussprüfung: Voraussetzung für die Ausgabe des Themas der Abschlussarbeit ist der Nachweis von mindestens 140 LP gemäß § 10 der PO.				
Modulabschlussprüfung ID: 80677	Abschlussarbeit (Thesis)	3 Monate	1	12

Einführung und Grundlagen

SCENG	Englisch für Naturwissenschaftler	PF/WP PF	Gewicht der Note 0	Workload 3 LP	Aufwand 90 h
<p>Qualifikationsziele:</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage chemisch-wissenschaftliche Inhalte zu verstehen, zu präsentieren und Argumentationsstrategien anzuwenden. Die Lerner können Berichten in den Medien folgen und die zentralen Informationen daraus entnehmen. Sie können ein breites Spektrum sprachlicher Mittel adäquat einsetzen, um sich ohne Vorbereitung an einer Reihe von Gesprächskontexten aktiv zu beteiligen, dieses in Gang zu halten und zu beenden. Sie sind zudem problemlos in der Lage, fachliche Informationen weiterzugeben, zu prüfen und zu bestätigen, Probleme zu diskutieren und zu klären, aber auch Meinungen und Ideen zu komplexeren Themen auszutauschen. Die Lerner können zentrale Informationen allgemeinsprachlicher wie auch fachsprachlicher Texte aus Büchern oder Zeitschriften relativ sicher verstehen.</p>					
<p>Allgemeine Bemerkungen:</p> <p>Fundierte Englischkenntnisse auf dem Niveau B1 nach dem Gemeinsamen Europäischen Referenzrahmen werden erwartet.</p>					
Moduldauer: 1 Semester		Angebotshäufigkeit: in jedem Semester		Empfohlenes FS: 1	

Nachweise	Form	Dauer/ Umfang	Wiederholbarkeit	LP
<p>Zusammensetzung des Modulabschlusses:</p> <p>Das Modul wird ohne Modulabschlussprüfung abgeschlossen.</p>				
Unbenotete Studienleistung ID: 81182	Form gemäß Erläuterung	90 Minuten	unbeschränkt	3
<p>Erläuterung:</p> <p>Schriftliche Leistungsabfrage</p>				

Komponente/n		PF/WP	Lehrform	SWS	Aufwand
BChENG-a	Englisch für Studierende der Chemie	PF	Seminar/ Übung	3	90 h
<p>Bemerkungen:</p> <p>Es wird dringend empfohlen, die Komponente im 1. oder 2. Semester zu belegen.</p> <p>Fundierte Englischkenntnisse auf dem Niveau B1 nach dem Gemeinsamen Europäischen Referenzrahmen werden erwartet.</p>					
<p>Inhalte:</p> <p>Der Kurs bereitet Studierende der Chemie auf berufliche und wissenschaftliche Situationen und Aufgaben vor.</p> <p>Der Sprachkurs hat u.a. folgende Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Effektiv präsentieren und argumentieren • Beschreiben von Reaktionen, Prozessen, Verfahren, etc. • Beschreiben von Diagrammen, Grafiken und Tabellen • Standard- und Sicherheitsvorgaben • Austausch und effektive Kommunikation über fachliche Inhalte • Lesen und Verstehen von Fachtexten • Wiederholung von Grammatik, falls erforderlich 					

SCMAT	Mathematik	PF/WP PF	Gewicht der Note 5	Workload 5 LP	Aufwand 150 h
Qualifikationsziele: Die Studierenden verstehen folgende mathematische Rechenoperation und können diese selbst anwenden: <ul style="list-style-type: none"> • Mathematische Operation in linearer Algebra und von Differentialgleichung • Mathematische Voraussetzungen für die Formulierung chemischer und physikalischer Anwendungen • Fehlerrechnung • Elementare Vektorrechnung • Reelle Funktionen einer und mehrerer Veränderlicher • Differentialrechnung • Integralrechnung • Komplexe Zahlen • Lineare Gleichungssysteme • Matrizenrechnung • Differentialgleichungen 					
Allgemeine Bemerkungen: Inhaltliche Voraussetzungen: Schulkenntnisse der Mathematik					
Moduldauer: 1		Angebotshäufigkeit: jedes 2. Semester		Empfohlenes FS: 1	

Nachweise	Form	Dauer/ Umfang	Wiederholbarkeit	LP
Modulabschlussprüfung ID: 80681	Schriftliche Prüfung (Klausur)	180 Minuten	unbeschränkt	5

Komponente/n	PF/WP	Lehrform	SWS	Aufwand
SCMAT-a	PF	Vorlesung	3	120 h
Inhalte: Erlernen und Vertiefen mathematischer Grundoperationen, die in chemischen und physikalischen Anwendungen zum Tragen kommen; Aufbau von Grundkenntnissen, die später auf spezielle Gebiete hin weiter vertieft werden können. Elementare Vektorrechnung: Linearer Vektorraum, Skalarprodukt, Kreuzprodukt, Gram-Schmidt-Orthogonalisierung Elementare Theorie reeller Funktionen einer und mehrerer Veränderlicher: Homogene Polynome, Exponentialfunktionen, Potenzfunktionen, Trigonometrische Funktionen, Zusammengesetzte Funktionen, inverse Funktionen Fehlerrechnung: Statistische und systematische Fehler, Normalverteilung, arithmetische Mittel, Standardabweichung, Student-t-Verteilung, Fehlerfortpflanzung, lineare Regression Differentialrechnung: Ableitung elementarer Funktionen, Differentiationsregeln, Partielle Ableitungen, Totales Differential. Integralrechnung: Integration elementarer Funktionen, Integrationsverfahren.				
SCMAT-b	PF	Übung	1	30 h
Inhalte: Die in der Vorlesung besprochenen Themen werden anhand von Beispielaufgaben vertieft und eingeübt.				

SCBC	Grundlagen der Chemie	PF/WP PF	Gewicht der Note 12	Workload 12 LP	Aufwand 360 h
<p>Qualifikationsziele:</p> <p>Die Studierenden verfügen über Grundkenntnisse der allgemeinen Chemie. Sie sind mit Modellen der atomaren und molekularen Struktur vertraut und kennen chemische Bindungen sowie die Systematik und das Verhalten von Stoffen. Sie kennen die Grundaussagen der 12 Grundprinzipien der Grünen Chemie nach Anastas und Warner. Die Studierenden können sicher im Labor arbeiten und mit schädlichen Chemikalien und Gefahrstoffen umgehen. Sie kennen die grundlegenden Materialeigenschaften und erkennen physikalische und chemische Zusammenhänge. Sie sind in der Lage, grundlegende Arbeitstechniken und Messmethoden anzuwenden und kennen den Umgang mit Messgeräten.</p>					
Moduldauer: 2		Angebotshäufigkeit: in jedem Semester		Empfohlenes FS: 1	

Nachweise	Form	Dauer/ Umfang	Wiederholbarkeit	LP
Modulabschlussprüfung ID: 80680	Sammelmappe mit Begutachtung		unbeschränkt	12
<p>Erläuterung zur Modulabschlussprüfung:</p> <p>Inhalt, Frist und Form der jeweiligen Einzelleistungen der Sammelmappe werden zu Semesterbeginn bekannt gegeben.</p>				

Komponente/n		PF/WP	Lehrform	SWS	Aufwand
SCBC-a	Grundlagen der Chemie - Vorlesung	PF	Vorlesung	2	60 h
Bemerkungen:					
Inhaltliche Voraussetzungen: Schulwissen der Chemie					
Inhalte:					
<p>Aufbau eines Verständnisses für Grundgesetze chemischer Reaktionen: Ableitung von Elementeigenschaften aus der Position im Periodensystem; Einführung in die verschiedenen Bindungsformen; qualitative und quantitative Zusammenhänge bei chemischen Reaktionen. Atom- und Molekülstruktur: Element- und Verbindungssymbole, historische Entwicklung, Stoffe und ihre Charakterisierung, Stoffklassifizierung, Elemente und Verbindungen, subatomare Teilchen, Radioaktivität. Häufigkeit der Elemente in der Erdkruste und im Weltraum und ihre Entstehung, Häufigkeit von Nukliden, Isotopen und Isotopeneffekte, Summen- und Strukturformeln, Atomassoziationen, atomare Masseneinheit, Massendefekt, Stoffmenge und Mol, Bohrs Atommodell, Quantenzahlen, Quantenmechanik, Pauli-Prinzip, Hundesche Regel, Struktur des Periodensystems, Konstruktionsprinzip, Orbitale. Chemische Bindung: Starke und schwache Bindungen, Behandlung der drei idealisierten starken Bindungstypen: Ionenbindungen, kovalente Bindungen und Metallbindungen. Edelgaskonfiguration, Oktettregel, Ionisationspotential, Elektronenaffinität, Ionenkristalle, Radiusverhältnis, Koordinationszahl, Packung, einfache Gittertypen, Lewis-Valenzbindungsformeln, VB-Theorie-Hybridisierung, VSEPR-Theorie. Einführung in die Grundlagen der MO-Theorie, Elektronegativität, valenztheoretische Begriffe, elektrische Leitfähigkeit, Metalle, Halbleiter und Nichtleiter, Bandmodell, Legierungen, Phasendiagramme, Magnetismus, Bindungsparameter, Massen- und Energiebilanz, Reaktionsgleichungen aufstellen, reversible Reaktionen, chemisches Gleichgewicht, Grundlegende kinetische Begriffe, Charakterisierung von Lösungen, Elektrolyte, Leitfähigkeit, pH-Wert, Säuren und Basen, Titration, Indikatoren, Puffersysteme, Löslichkeitsprodukt.</p>					
SCBC-b	Grundlagen der Chemie - Übung	PF	Übung	1	30 h
Inhalte:					
Strukturierte Behandlung grundlegender chemischer Fragestellungen. Das Wissen wird vertieft und es werden Übungsfragen zur professionellen Prüfungsvorbereitung modelliert.					
SCBC-c	Einführung in die Physikalische Chemie - Vorlesung	PF	Vorlesung	2	60 h
Bemerkungen:					
Inhaltliche Voraussetzungen: Schulwissen der Chemie					
Inhalte:					
<ul style="list-style-type: none"> • Umgang mit physikalischen Einheiten • Einführung in die physikalische Chemie: Bücher, Grundgrößen, abgeleitete Größen, dezimale Vielfache von Einheiten, physikalische Konstanten, Umrechnungsfaktoren für die verschiedenen Energieeinheiten, Aggregatzustände, Phasen, Definition von Systemen, Messung der Variablen V, p, T • Das ideale Gas: Gesetz von Boyle-Mariotte, Gesetz von Gay-Lussac, Hypothese von Avogadro, Gesetz des idealen Gases, Konzept der Zustandfunktion, Daltons Partialdruckgesetz • Kinetische Gastheorie: Ableitung des Drucks, mittlere kinetische Energie eines Gases, Gleichverteilungssatz, Freiheitsgrade, Geschwindigkeit von Molekülen (Maxwell-Boltzmann), Stoßzahlen, mittlere freie Weglänge, Effusion, Transportprozesse (Viskosität, Wärmeleitfähigkeit), Verbreitung) • Das reale Gas: Das ideale Gas im Vergleich zur Realität, Virialgleichung, Van-der-Waals-Gleichung, kritische Daten eines Gases, Satz der entsprechenden Zustände 					
SCBC-d	Grundlagen der Chemie (SCBC) - Praktikum	PF	Praktikum	6	180 h
Bemerkungen:					
Inhaltliche Voraussetzungen: Schulwissen der Chemie					
Inhalte:					

Komponente/n	PF/WP	Lehrform	SWS	Aufwand	
<p>Anorganische Chemie:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ordnungsgemäßes und sicheres Arbeiten im Labor: Umgang mit schädlichen Chemikalien und Gefahrstoffen. • Kenntnisse über grundlegende Materialeigenschaften, Vertiefung des Vorlesungsstoffs durch praktische Anwendung und Beispiele im chemischen Labor. • Grundlegende Arbeitstechniken und Messmethoden, Einführung in grundlegende Messgeräte. • Umgang mit Waagen und Messgeräten - Gravimetrische Methoden; Abtrennung von Niederschlägen (fraktionierte Kristallisation, Filtration, Zentrifugation); • Titration starker und schwacher Säuren; Bestimmung von pKa-Werten; Konduktometrie; • Bestimmung von Löslichkeitsprodukten; - Redoxreaktionen; • Ausgewählte Nachweisreaktionen und charakteristische Reaktionen einzelner Elemente. <p>Physikalische Chemie:</p> <p>Erkennen physikalisch-chemischer Zusammenhänge.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlegende Arbeitstechniken und Messmethoden, Kennenlernen von Messgeräten. • Temperaturmessung, Thermoelemente, Auswertung kalorischer Messungen, Wärmekapazität, kalte Mischungen, Dulong-Petits Regel der Wärme chemischer Reaktionen. • Anwendung der idealen Gasgesetze, Volumen- und Druckmessung, Umgang mit der Gasbürette, Äquivalent u Molmassenbestimmung. • Reales Verhalten von Gasen, gesättigter Dampf, Verdampfungsenthalpie, Dampfdruckkurven, dynamisches Gleichgewicht, Phasendiagramm von Wasser, stoffspezifische Temperaturen, Unterkühlung, Clausius-Clapeyron-Gleichung. • Kinetische Gastheorie, Geschwindigkeitsverteilung, Anzahl der Kollisionen, mittlere freie Weglänge, dynamische Viskosität, Hagen-Poiseuille-Gesetz, laminare Strömung. • Spektroskopische Eigenschaften von Lichtquellen, Atom- und Molekülspektren, Emission, Absorption, Fluoreszenz, Linienspektren, Spektralreihen, Rydberg-Konstante von Wasserstoff. 					
SCBC-e	Praktikum - Grundlagen der Chemie (Seminar)	PF	Seminar	1	30 h
<p>Inhalte:</p> <p>Vor- und Nachbesprechung der durchgeführten Experimente im Praktikum.</p>					

SCPHY	Physik für Studierende der Chemie	PF/WP PF	Gewicht der Note 4	Workload 4 LP	Aufwand 120 h
Qualifikationsziele: Die Studierenden kennen die physikalischen Grundphänomene und können diese mathematisch an Modellen beschreiben. Dies beinhaltet die Themen der Mechanik, Optik, und Elektrizitätslehre.					
Moduldauer: 1		Angebotshäufigkeit: jedes 2. Semester		Empfohlenes FS: 2	

Nachweise	Form	Dauer/ Umfang	Wiederholbarkeit	LP
Modulabschlussprüfung ID: 80682	Schriftliche Prüfung (Klausur)	120 Minuten	unbeschränkt	4

Komponente/n		PF/WP	Lehrform	SWS	Aufwand
SCPHY-a	Grundlagen aus der Physik	PF	Vorlesung	3	90 h
Bemerkungen: Inhaltliche Voraussetzungen: Gymnasiale Mathematik					
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> • Kenntnis physikalischer Grundphänomene durch Beobachtung und Anschauung (physikalische Demonstrationsexperimente) sowie deren mathematische Beschreibung im Rahmen von Modellvorstellungen. • Anhand von Beispielen sollen die den verschiedenen Naturerscheinungen inhärenten Zusammenhänge sichtbar gemacht und das Verständnis vertieft werden. • Messung physikalischer Größen, Messfehler, Messgenauigkeit • Kinematik des Punktes, Kinematische Gleichungen für die gleichmäßig beschleunigte Bewegung • Newton'sche Axiome • Impuls, Impulserhaltungssatz, Arbeit, Formen der Energie, Energieerhaltungssatz • Grundlegende Begriffe der Elektrizitätslehre, Ladungen, elektrisches Feld und seine Kraftwirkungen, Kondensator • Bewegte Ladungen, magnetisches Feld, Induktion, Selbstinduktion • Elektromagnetische Schwingungen und Wellen • Geometrische Optik, Wellenoptik, Quantenoptik 					
SCPHY -b	Übung zu Grundlagen aus der Physik	PF	Übung	1	30 h
Inhalte: Die in der Vorlesung besprochenen Themen werden anhand von Beispielaufgaben vertieft und eingeübt.					

SCICS	Einführung in die Informatik	PF/WP PF	Gewicht der Note 4	Workload 4 LP	Aufwand 120 h
Qualifikationsziele: Die Studierenden beherrschen die Grundzüge der Informatik mit besonderem Schwerpunkt auf die computergestützte Chemie. Die Studierenden kennen sowohl die formalen Aspekte der Informatik als auch die Funktionsweise von Algorithmen im Zusammenhang mit der Umsetzung in zeitgemäße Programmiersprachen. Dies beinhaltet auch den Umgang mit Textverarbeitungs-, Tabellenkalkulations- und Zeichenprogrammen für chemische Formeln.					
Moduldauer: 1		Angebotshäufigkeit: jedes 2. Semester		Empfohlenes FS: 1	

Nachweise	Form	Dauer/ Umfang	Wiederholbarkeit	LP
Zusammensetzung des Modulabschlusses: Die Form der Modulabschlussprüfung wird zu Beginn des Semesters bekannt gegeben, in dem die Modulabschlussprüfung stattfindet.				
Modulabschlussprüfung ID: 80685	Schriftliche Prüfung (Klausur)	90 Minuten	unbeschränkt	4
Modulabschlussprüfung ID: 81428	Elektronische Prüfung	90 Minuten	unbeschränkt	4

Komponente/n		PF/WP	Lehrform	SWS	Aufwand
SCICS-a	Einführung in die Informatik	PF	Vorlesung	3	90 h
Inhalte: Den Studierenden werden die folgenden Themen vermittelt: <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Informatik, was ist Informatik? • Darstellung und Verarbeitung von Information, • Logische Schaltungen, • Rechnersysteme, Prozessor, Arbeitsspeicher, Betriebssystem, • Algorithmen und Programme, • Aktuelle Programmiersprachen, • Objektorientierung, Attribute, Objektmethoden, • Vererbung, Konstruktoren, Klassen • Programmieren mit Visual Basic, • Grundlegende Sprachelemente, • Imperative Kontrollstrukturen, • Datentypen, • Funktionen, • Modellierung von Problemstellungen, • Dokumentation und Testen, • Entwicklungswerkzeuge. 					
SCICS-b	Anwendung von MS Office und VBA	PF	Übung	1	30 h
Inhalte: Die Studierenden erlernen die folgenden Fähigkeitent: <ul style="list-style-type: none"> • Anwendung eines Textverarbeitungsprogramms (MS Word) • Anwendung eines Tabellenkalkulationsprogramms (MS Excel) • Anwendung eines Präsentationsprogramms (MS PowerPoint) • Anwendung eines Zeichenprogramms für chemische Strukturformeln (ADC/ChemSketch) • Programmierung einfacher Aufgaben mittels Visual Basics und Einbindung der Algorithmen in for Applications (VBA) 					

Instrumentelle Analyse und Anorganische Chemie

SCANME	Analytische Methoden	PF/WP PF	Gewicht der Note 8	Workload 8 LP	Aufwand 240 h
Qualifikationsziele: Die Studierenden kennen die elementare Physik und die Wechselwirkung von Licht und Materie, sowie das elektromagnetische Spektrum. Die Studierenden verstehen das Grundprinzip der vorgestellten Analysemethoden und können das erworbene Wissen auf neue spektroskopische Probleme anwenden.					
Moduldauer: 1		Angebotshäufigkeit: jedes 2. Semester		Empfohlenes FS: 5	

Nachweise	Form	Dauer/ Umfang	Wiederholbarkeit	LP
Modulabschlussprüfung ID: 80695	Sammelmappe mit Begutachtung		unbeschränkt	8
Erläuterung zur Modulabschlussprüfung: Die Sammelmappe besteht aus den Praktikumsleistungen, einem Seminarvortrag und einem Fachgespräch zur Vorlesung. Inhalt, Frist und Form der jeweiligen Einzelleistungen der Sammelmappe werden zu Semesterbeginn vom Prüfungsausschuss bekannt gegeben.				

Komponente/n		PF/WP	Lehrform	SWS	Aufwand
SCANME-a	Einführung in analytische Methoden und Spektroskopie	PF	Vorlesung	4	120 h
Inhalte: Die Studierenden erhalten einen theoretischen Überblick über die wichtigsten Methoden zur Charakterisierung chemischer Verbindungen und Materialien, verstehen die Grundlagen spektroskopischer Methoden und Einsatzmöglichkeiten: Infrarot- und Raman-Spektroskopie <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Infrarotabsorption und Raman-Streuung • Auswahlregeln • Charakteristische Schwingungen und Schwingungsspektren Kernresonanzspektroskopie <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der NMR-Spektroskopie • ¹H- und ¹³C-NMR-Spektroskopie • 2D-Methoden UV/VIS-Spektroskopie <ul style="list-style-type: none"> • Gesetz von Lambert-Beer • Grundlagen der UV-Anregung • Auswahlregeln Röntgenbeugungsmethoden <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Röntgenstrahlung und der Wechselwirkung mit Materie • Röntgenbeugungsverfahren Grundlagen der Massenspektrometrie • Verschiedene Ionisierungsmethoden • Interpretation von Massenspektren Gekoppelte Methoden					
SCANME-b	Übungen zu fortgeschrittenen spektroskopischen Methoden	PF	Seminar/ Übung	2	60 h
Bemerkungen: Dieses Seminar vertieft die in der Vorlesung „Einführung in analytische Methoden und Spektroskopie“ erworbenen Kenntnisse durch Übungen zu den vorgestellten spektroskopischen Methoden. Wichtige Inhalte sind: <ul style="list-style-type: none"> • Kurzer Überblick über analytische Methoden • Übungen zur IR-, NMR-, UV/VIS-Spektroskopie, Röntgenbeugungsmethoden und Massenspektrometrie • Vorträge der Studierenden zu verschiedenen Themen der analytischen Methoden 					
Inhalte: Die Studierenden bearbeiten anwendungsorientierte Übungen zu den oben genannten spektroskopischen Methoden. <ul style="list-style-type: none"> • Probleme, Beispielanwendungen und spezielle Messmethoden werden von den Studierenden in Powerpoint-Präsentationen vorgestellt. Nach Abschluss des Kurses wird erwartet, dass die Studierenden in der Lage sind grundlegende Problemstellungen in jeder der besprochenen spektroskopischen Methoden lösen können. 					
SCANME-c	Analytische Methoden	PF	Praktikum	2	60 h

Komponente/n	PF/WP	Lehrform	SWS	Aufwand
<p>Bemerkungen:</p> <p>Inhalte der Lehrveranstaltungen „Einführung in analytische Methoden und Spektroskopie“ und „Übungen zu fortgeschrittenen spektroskopischen Methoden“ (SCANME-a und -b) sind erforderlich. Die Studierenden sammeln praktische Erfahrungen an jedem Gerät und erlernen die Bedienung. Über das Erlernte und die Messergebnisse wird ein Protokoll verfasst, welches die Prüfungsleistung dieses Modultails darstellt.</p>				
<p>Inhalte:</p> <p>Einführung in die Handhabung jedes in den Modulteilern SCANME-a und -b vorgestellten Spektrometers im Labor und ausführliche Erklärung des Funktionsprinzips. Selbständiger Betrieb der Spektrometer und Vermessung erster Proben im Labor zum Erwerb praktischer Erfahrung in den oben genannten spektroskopischen Methoden.</p>				

SCQA	Quantitative Analytik	PF/WP PF	Gewicht der Note 10	Workload 10 LP	Aufwand 300 h
Qualifikationsziele: Die Studierenden verstehen die wichtigen Prinzipien der quantitativen Analyse und können das theoretische Wissen auf die Durchführung und Beurteilung der verschiedenen nasschemischen Analyseverfahren anwenden.					
Allgemeine Bemerkungen: Teilnahmevoraussetzung: Abgeschlossenes Modul Grundlagen der Chemie (SCBC)					
Moduldauer: 1		Angebotshäufigkeit: jedes 2. Semester		Empfohlenes FS: 2	

Nachweise	Form	Dauer/ Umfang	Wiederholbarkeit	LP
Modulabschlussprüfung ID: 80693	Schriftliche Prüfung (Klausur)	120 Minuten	unbeschränkt	10
Erläuterung zur Modulabschlussprüfung: Voraussetzung für die Teilnahme an der MAP ist die vorherige regelmäßige Teilnahme an den Laborpraktika SCQA-c gemäß der Richtlinie zum Umgang mit Anwesenheitspflichten vom 16.10.2019 (Amtl. Mittlg. 67/19 geändert am 15.03.2023 Amtl. Mittlg. 08/23).				

Komponente/n		PF/WP	Lehrform	SWS	Aufwand
SCQA-a	Vorlesung Quantitative Analyse	PF	Vorlesung	3	90 h
Bemerkungen: Voraussetzungen: Grundkenntnisse Chemie und Mathematik					
Inhalte: Die Studierenden erlernen der klassischen volumetrischen und gravimetrischen Analysenmethoden; Verständnis wichtiger Prinzipien der quantitativen Analyse mit Ableitung und Diskussion der relevanten Titrationskurven und Diagramme; Kennenlernen der Grundzüge potentiometrischer und spektralphotometrischer Methoden.					
Grundlegende Begriffe: Stoffmenge, molare Masse, Äquivalentstoffmenge, Konzentration, Ionenstärke, Aktivität und Aktivitätskoeffizient.					
Chemisches Gleichgewicht: Gleichgewichtskonstante; Gleichgewicht und Thermodynamik; Dissoziation von schwachen Säuren, Komplexbildung, Löslichkeitsprodukt und Ausfällen von Niederschlägen, Wirkung gleich- und fremdioniger Zusätze; Einfluss des pH auf die Löslichkeit; Aktivitätskoeffizienten					
Säure-Base-Gleichgewichte: Säure-Base-Theorien; pH-Wert starker und schwacher Säuren und Basen; Dissoziation von mehrprotonigen Säuren; Puffer und Pufferkapazität.					
Säure-Base-Titrationsen: Titrationskurven, Berechnung und experimentelle Bestimmung; Titration starker Säuren mit starken Basen und starken Basen mit starken Säuren, Titration schwacher Säuren mit starken Basen, Titration schwacher Basen mit starken Säuren, Titration eines Gemisches zweier Säuren oder Basen unterschiedlicher Stärke, Titration mehrprotoniger Säuren; Säure-Base-Indikatoren; Anwendungen von Säure-Base-Titrationsen; Hägg-Diagramme, mathematische Ableitung und geometrische Konstruktion.					
Fällungstitrationen: Potentiometrische Titrationsen mit Silber (I); Titration von Chlorid nach Mohr, Titration nach Volhard,					
Titration von Halogeniden oder Sulfat unter Verwendung von Adsorptionsindikatoren.					
Komplexometrische Titrationsen: Metall-Chelatkomplexe; Ethylendiamintetraessigsäure (EDTA); Einfluss von pH und Hilfskomplexbildnern auf die Titrationskurve; Metallindikatoren; Titrationsmethoden mit EDTA, Bestimmung der Wasserhärte.					
Redox-Reaktionen und Redox-Titrationsen: Redox-Reaktionen, Elektrodenpotentiale, Abhängigkeit des Elektrodenpotentials von der Konzentration, Redox-Reaktionen durch Kombination von Halbreaktionen, potentiometrische Titration, Form der Redox-Titrationskurve, Redox-Indikatoren, Geschwindigkeit und Mechanismus von Redox-Reaktionen.					
Elektroden und Potentiometrie: Indikatorelektroden, Referenzelektroden, ionenselektive Elektroden, Flüssigmembran Elektroden, Feststoffmembran-Elektroden, Anwendung ionenselektiver Elektroden, pH-Messung mit der Glaselektrode, Fluoridbestimmung.					
Gravimetrie: Fällungsmechanismus, Bedingungen für eine analytische Fällung, Fällung aus homogener Lösung, Verunreinigungen in Niederschlägen, Filtrieren und Waschen von Niederschlägen, Erhitzen des Niederschlags, Berechnung der Ergebnisse, Beispiele für gravimetrische Bestimmungen.					
Spektralphotometrie: Absorption von Strahlungsenergie, Lambert-Beersches Gesetz, Messung der Absorption von Strahlung, Spektralphotometrische Bestimmungen im sichtbaren Bereich und im UV-Bereich.					
SCQA-b	Übung Quantitative Analyse	PF	Übung	2	60 h
Inhalte: Die Studierenden verstehen folgende Fragen: Welche Trenntechnik (LC, GC, CE) kann für welche wissenschaftliche Fragestellung angewendet werden? Wie variiert/wählt man die wichtigsten Parameter um eine funktionelle Methode zu entwickeln?					
Dabei entwickeln die Studierenden Strategien, diese Methoden mehr in Richtung einer „grünen analytischen Chemie“ zu entwickeln um den Material-, Lösungsmittel und Energieverbrauch zu senken.					

Komponente/n		PF/WP	Lehrform	SWS	Aufwand
SCQA-c	Laborpraktikum Quantitative Analyse	PF	Praktikum	5	150 h
<p>Inhalte:</p> <p>Die Studierenden können im Labor sicher und methodisch-qualitativ arbeiten und verfügen über einen sicheren Umgang mit Chemikalien. Sie sind in der Lage, das theoretische Wissen im Labor anzuwenden und entsprechende Aufgabenpläne zu erarbeiten. So könne sie analytische Fragen der nachhaltigen Chemie, bspw. der umweltchemischen Analyse von Wasser und Bodenproben im Labor lösen und die Menge von verschiedenen Elementen quantitativ bestimmen.</p> <p>Die Experimente umfassen:</p> <ul style="list-style-type: none">• Säure-Base-Titrationen• Fällungstitrationen• Titration von Halogeniden• Komplextometrische Titrationen• Redox-Titrationen• Potentiometrie• Gravimetrie• Spektralphotometrie (UV-vis Photometrie)					

SCIA	Instrumentelle Analyse	PF/WP PF	Gewicht der Note 10	Workload 10 LP	Aufwand 300 h
Qualifikationsziele: Die Studierenden kennen die verfügbaren instrumentell analytischen Verfahren für die qualitative und quantitative Analyse von (Umwelt) Proben. Dabei haben sie ein grundlegendes Verständnis wie diese angewendet werden können, um das Umweltverhalten von Verbindungen zu analysieren. Somit bildet dieses Modul eine Brücke zwischen der Nachhaltigen Herstellung von Verbindungen und der Umwelttoxikologie. Die Studierenden verfügen über Grundkenntnisse in der Theorie und Anwendung aller relevanter moderner Analyseverfahren mit fortgeschrittenem Wissen in Chromatographie und Elementaranalyse. Der Schwerpunkt des Moduls liegt darin, dass die Studierenden Methodenentwicklung und -anwendung lernen und die Leistungsfähigkeit der entwickelten Methoden in deren praktischer Anwendung charakterisieren können.					
Allgemeine Bemerkungen: Teilnahmevoraussetzung: Abgeschlossenes Modul Quantitative Analyse (SCQA)					
Moduldauer: 1		Angebotshäufigkeit: jedes 2. Semester		Empfohlenes FS: 3	

Nachweise	Form	Dauer/ Umfang	Wiederholbarkeit	LP
Modulabschlussprüfung ID: 80696	Schriftliche Prüfung (Klausur)	120 Minuten	unbeschränkt	10
Erläuterung zur Modulabschlussprüfung: Voraussetzung für die Teilnahme an der MAP ist die vorherige regelmäßige Teilnahme an den Laborpraktika SCIA-d gemäß der Richtlinie zum Umgang mit Anwesenheitspflichten vom 16.10.2019 (Amtl. Mittlg. 67/19 geändert am 15.03.2023 Amtl. Mittlg. 08/23).				

Komponente/n		PF/WP	Lehrform	SWS	Aufwand
SCIA-a	Instrumentelle Analyse	PF	Vorlesung	4	120 h
Inhalte: Die Studierenden verstehen die folgenden Methoden: <ul style="list-style-type: none"> • Atomspektroskopie (Flammen, Öfen, Plasmas (ICP-OES), ICP-MS) • Trenntechniken • Dünnschichtchromatographie, mit Anwendungen • Flüssigkeitschromatographie (LC) (Stationäre/Mobile Phasen, Gerätetechnik, Detektoren) • Gaschromatographie (Stationäre/Mobile Phasen, Gerätetechnik, Detektoren) • Elektrophorese (CE, PAGE) • Massenspektrometrie gekoppelt an die Chromatographie (Quellen, Analysatoren und deren Funktions- und Anwendungsmodi) Und lernen wie man diese entwickelt und für Nachhaltige Chemie anwendet. Dies umfasst insbesondere Wissen über Probenvorbereitungsverfahren (z.B. Extraktion, LLE, SPE, QUECHERS, Mikrowellen Aufschlüsse). Die Studierenden sind in der Lage die Leistungsfähigkeit von Analytischen Methoden zu beschreiben und verstehen so die Grundlagen der Methodvalidierung und Qualitätssicherung. Dies umfasst basales Wissen in statistischer Datenauswertung (Messfehler, statistisch signifikante Unterschiede (t-Test, ANOVA)).					
SCIA-b	Seminar Trenntechniken	PF	Seminar	2	60 h
Inhalte: Die Studierenden verstehen folgende Fragen: Welche Trenntechnik (LC, GC, CE) kann für welche wissenschaftliche Fragestellung angewendet werden? Wie variiert/wählt man die wichtigsten Parameter um eine funktionelle Methode zu entwickeln? Dabei entwickeln die Studierenden Strategien, diese Methoden mehr in Richtung einer „grünen analytischen Chemie“ zu entwickeln um den Material-, Lösungsmittel und Energieverbrauch zu senken.					
SCIA-c	Seminar Massenspektrometrie	PF	Seminar	1	30 h
Inhalte: Die Studierenden verstehen folgende Themen: Wie werden Ionen gebildet und im Massenspektrometer bewegt? Wichtige Parameter für die Anwendung und Optimierung von üblichen Ionenquellen Auswahl eines geeigneten Massenanalysators für Forschungsfragestellungen und dessen Anwendungsmodi Interpretation von GC-MS und LC-MS Spektren Quantitative Analyse mittels GC-MS und LC-MS(/MS)					
SCIA-d	Laborpraktikum GC und LC	PF	Praktikum	3	90 h
Inhalte: Die Studierenden kennen die wichtigsten Schritte zum Aufbau von GC und LC Methoden. Sie sammeln Erfahrungen in der Auswahl von mobiler und stationärer Phase und den Einstellungen der Instrumentenparameter, wie bspw. Flussrate, Detektorauswahl und -einstellungen. Dies vertieft ihr Wissen über die chemischen und physikalischen Eigenschaften von Molekülen und Elementen sowie die Trenntechniken. Die Experimente umfassen: <ul style="list-style-type: none"> • Charakterisierung und Optimierung chromatographischer Trennungen (N, k, alpha). • Qualitative Analyse und Interpretation von Chromatogrammen. • Quantitative Analyse und Interpretation der Daten. 					

Komponente/n	PF/WP	Lehrform	SWS	Aufwand
<ul style="list-style-type: none">Umgang mit den Instrumenten und gefährlichen Chemikalien.				

SCIC1	Anorganische Chemie	PF/WP PF	Gewicht der Note 6	Workload 6 LP	Aufwand 180 h
Qualifikationsziele: Die Studierenden verstehen die grundlegende Konzepte und Modelle der allgemeinen und anorganischen Chemie. Dies beinhaltet das Verständnis der <ul style="list-style-type: none"> Eigenschaften von Hauptgruppen- und Übergangsmetallen anhand ihrer Position im Periodensystem Struktur-Eigenschaftsbeziehungen anorganischer Verbindungen und Verständnis grundlegender chemischer Prozesse 					
Moduldauer: 2	Angebotshäufigkeit: jedes 2. Semester		Empfohlenes FS: 2		

Nachweise	Form	Dauer/ Umfang	Wiederholbarkeit	LP
Modulabschlussprüfung ID: 80683	Schriftliche Prüfung (Klausur)	180 Minuten	2	6

Komponente/n		PF/WP	Lehrform	SWS	Aufwand
SCIC1-a	Chemie der Hauptgruppenelemente (Vorlesung)	PF	Vorlesung	2	60 h
Inhalte: Der Kurs vermittelt die Grundkenntnisse der anorganischen Chemie und beinhaltet folgende Bestandteile: <ul style="list-style-type: none"> • Trends ausgewählter Elementeigenschaften (Ionisierungsenergie, Elektronenaffinität, Elektronegativität, kovalente und ionische Radien) im Periodensystem der Elemente. • Chemische Nomenklatur • Zusammenhänge zwischen Struktur, chemischer Bindung und Eigenschaften • Chemische Reaktionen nach Säure/Base- oder Redoxreaktionen klassifizieren und aus thermodynamischer und kinetischer Sicht diskutieren. • Modelle und Konzepte (z. B. VSEPR, Säure-Base-Konzepte). • Vorkommen, Gewinnung, Eigenschaften und technische Bedeutung der Hauptgruppenelemente und ihrer wichtigsten binären Hydride, Oxide und Halogenide: • Wasserstoff: Isotope, Brennstoffzelle, Hydride (ionisch, kovalent, metallisch), Wasser und wässrige Lösungen, Säuren und Basen, Wasserstoffbrückenbindungen • Alkalimetalle: Flammenfärbung, Salze von Oxosäuren, Chlor-Alkali-Elektrolyse, Alkale, Ionengitter • Erdalkalimetalle: Wasserhärte, Komplexometrie, Sulfate und Carbonate, Baustoffe wie Gips und Zement • Borgruppe: Borax, Aluminium, Mehrzentrenbindungen, Lewis-Säure-/Base-Reaktionen, isoelektronische BN- und C-Verbindungen, Hartstoffe, inertes Elektronenpaar, Ampholyte • Kohlenstoffgruppe: Allotrope von Kohlenstoff, Carbide, FCKWs, Halbleitermaterialien, Siliziumdioxid und Silikaten, Alumosilikate, Gläser, Sn und Pb im Vergleich zu den leichteren Elementen, Pb-Batterie • Stickstoffgruppe: Haber-Bosch- und Ostwald-Verfahren, Allotrope, Düngemittel, Linde-Verfahren • Chalkogene: Struktur der Atmosphäre, Allotrope der Elemente, Claus-Prozess, Kontaktprozesse, Oxosäuren, H₂S-Fällung • Halogene: Elemente, Hydride, Halogenoxide und Oxosäuren • Entdeckung der Edelgaschemie 					
SCIC1-b	Übung zur Chemie der Hauptgruppenelemente	PF	Übung	1	30 h
Inhalte: Die in der Veranstaltung SCIC1-a behandelten Themen werden anhand von Beispielaufgaben vertieft und eingeübt.					
SCIC1-c	Chemie der Übergangsmetalle	PF	Vorlesung	2	60 h
Inhalte: Der Kurs ist die Fortsetzung des Moduls Anorganische Chemie I und behandelt weitere wichtige Aspekte anorganischer Verbindungen und Konzepte der anorganischen Chemie: <ul style="list-style-type: none"> • Verständnis der Eigenschaften und Chemie von Nebengruppenelementen basierend auf ihrer Position im Periodensystem und ihrer elektronischen Struktur • Vorkommen, Gewinnung und Eigenschaften der Übergangsmetalle, Lanthanoide und Aktinoide • Chemie der d- und f-Block-Elemente. Vorkommen, Extraktion, Eigenschaften und Reaktivität. • Überblick über einige wichtige industrielle Prozesse zur Gewinnung von Metallen • Grundlagen der Koordinationschemie • Kristallfeld- und Ligandenfeldtheorie • Farbe, Magnetismus, kinetische und thermodynamische Stabilität • Biologische Aspekte der Untergruppenmetalle • Grundlagen der Kernchemie 					
SCIC1-d	Übung zur Chemie der Übergangsmetalle	PF	Übung	1	30 h
Inhalte:					

Komponente/n	PF/WP	Lehrform	SWS	Aufwand
Die in der Veranstaltung SCIC1-c behandelten Themen werden anhand von Beispielaufgaben vertieft und eingeübt.				

SCIC2	Experimentelle Anorganische Chemie	PF/WP PF	Gewicht der Note 8	Workload 8 LP	Aufwand 240 h
Qualifikationsziele: Die Studierenden verfügen über Grundkenntnisse im Umgang mit Chemikalien und Gefahrstoffen durch die selbstständige Durchführung von Analysen und Aufbereitungen. Qualifikationsziel ist die selbstständige Planung einfacher Experimente, die Protokollierung der Beobachtungen und die Interpretation der Ergebnisse.					
Allgemeine Bemerkungen: Teilnahmevoraussetzung: Abgeschlossenes Modul Grundlagen der Chemie (SCBC)					
Moduldauer: 1		Angebotshäufigkeit: in jedem Semester		Empfohlenes FS: 2	

Nachweise	Form	Dauer/ Umfang	Wiederholbarkeit	LP
Modulabschlussprüfung ID: 80686	Schriftliche Prüfung (Klausur)	90 Minuten	unbeschränkt	8

Komponente/n		PF/WP	Lehrform	SWS	Aufwand
SCIC2-a	Anorganische Chemie II (Praktikum)	PF	Praktikum	11	210 h
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> Selbstständige Planung der Laborarbeit Erwerb von Kenntnissen über anorganische Stoffe durch selbstständige Durchführung qualitativer Analysen. Dazu gehören: qualitative Analyse anorganischer Proben, Einführung in die analytische Methodik, kritische Bewertung experimenteller Beobachtungen, Trennvorgänge, spezifische Reaktionen anorganischer Ionen, reduzierender und oxidierender Anionen, Entwicklung experimenteller Methoden und Materialkenntnisse, Erstellung von Testprotokollen - Herstellung einfacher anorganischer Verbindungen: Metalle aus ihren Oxiden, Bildung einfacher Verbindungen von Metallen und Nichtmetallen, Anwendung reduktiver und oxidativer Kopplungsreaktionen, Synthese klassischer anorganischer Komplexe, Synthese von Übergangsmetallkomplexen mit mehrzähligen Liganden 					
SCIC2-b	Seminar zum Praktikum Anorganische Chemie II	PF	Seminar	1	30 h
Inhalte: Umfassende Diskussion der theoretischen Hintergründe für analytische und präparative Experimente im Laborkurs SCIC2-a.					

Organische Chemie

SCOC1	Einführung in die Organische Chemie	PF/WP PF	Gewicht der Note 10	Workload 10 LP	Aufwand 300 h
Qualifikationsziele: Die Studierenden verstehen die grundlegenden Themen der Organischen Chemie und ihre Bedeutung. Die Studierenden beherrschen die Zusammenhänge zwischen der Organischen Chemie, der Biochemie, der Materialchemie und den Inhalten der allgemeinen Chemie. Dies beinhaltet die Struktur eines organischen Moleküls und dessen Funktion, verschiedene funktionelle Gruppen und die Grundzüge der systematischen Nomenklatur organischer Verbindungen.					
Allgemeine Bemerkungen: Teilnahmevoraussetzung: Abgeschlossenes Modul Grundlagen der Chemie (SCBC)					
Moduldauer: 1	Angebotshäufigkeit: jedes 2. Semester			Empfohlenes FS: 3	

Nachweise	Form	Dauer/ Umfang	Wiederholbarkeit	LP
Zusammensetzung des Modulabschlusses: Die Form der Modulabschlussprüfung wird zu Beginn des Semesters bekannt gegeben, in dem die Modulabschlussprüfung stattfindet.				
Modulabschlussprüfung ID: 80684	Schriftliche Prüfung (Klausur)	90 Minuten	unbeschränkt	10
Modulabschlussprüfung ID: 81413	Elektronische Prüfung	90 Minuten	unbeschränkt	10

Komponente/n		PF/WP	Lehrform	SWS	Aufwand
SCOC1-a	Grundlagen der Organischen Chemie	PF	Vorlesung	3	135 h
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> • Polare kovalente Bindungen; Säuren und Basen; unpolare Moleküle; Struktur und Bindung. • Überblick über organische Reaktionen. • Reaktionen von Alkanen: Bindungs-Dissoziations-Energien, radikalische Halogenierung und relative Reaktivität. • Eigenschaften und Reaktionen der Halogenalkane: Nucleophile Substitutionen und Eliminierungen. • Funktionelle Gruppenumwandlungen. Alkohole: Eigenschaften, Herstellung und Strategie der Synthese. Ether. • Systematische Nomenklatur organischer Verbindungen. • Ungesättigte Kohlenwasserstoffe. Alkene und Alkine: Eigenschaften und Additionsreaktionen. • Benzol und Aromatizität: Aromatische Substitutionsreaktionen. • Aldehyde und Ketone: Nucleophile Additionsreaktionen. • Enole, Enolate und die Aldolkondensation: ungesättigte Aldehyde und Ketone • Carboxylsäure-Derivate: Nucleophile Acyl-Substitutionsreaktionen. • Ester-Enolate und die Claisen-Kondensation: Synthese von Dicarboxyl-Verbindungen; Acyl-Anionen-Äquivalente. • Amine und ihre Derivate: Funktionelle Gruppen, die Stickstoff enthalten. • Heterocyclen: Heteroatome in zyklischen organischen Verbindungen. 					
SCOC1-b	Organische Stereochemie	PF	Seminar	1	45 h
Inhalte: Konformationen von organischen Molekülen. Konformation von Cycloalkanen. Stereochemie der Alkene: E/Z-Isomerie. Enantiomere und das tetraedrische Kohlenstoffatom. Diastereomere und meso-Verbindungen. Chiralität in der Natur und andere chirale Umgebungen.					
SCOC1-c	Arbeitsmethoden in der Organischen Chemie	PF	Praktikum	4	90 h
Inhalte: Die Studierenden kennen die wichtigsten grundlegenden Arbeitstechniken und Standardgeräte für die Synthese, Trennung, Reinigung und Charakterisierung von organischen Verbindungen. Sie sammeln erste Erfahrungen im sachgerechten Umgang mit Substanzen und Geräten unter Berücksichtigung von Sicherheits-, Entsorgungs- und Umweltaspekten und vertiefen ihr Verständnis für die chemischen und physikalischen Eigenschaften der wichtigsten Substanzklassen. <ul style="list-style-type: none"> • Standardreaktionsapparaturen und Methoden der präparativen organischen Chemie. • Organisch-chemische Trenn- und Aufreinigungsverfahren (z.B. Extraktion, Destillation, Sublimation, Umkristallisation, Chromatographie). • Klassische Charakterisierungs- und Identifizierungsmethoden. • Sachgerechter Umgang mit Gefahrstoffen. 					
SCOC1-d	Seminar zu Arbeitsmethoden in der Organischen Chemie	PF	Seminar	1	30 h
Inhalte: Die im Praktikum durchzuführenden Versuche werden vor- und nachbereitet.					

SCOC2	Reaktionsmechanismen	PF/WP PF	Gewicht der Note 10	Workload 10 LP	Aufwand 300 h
Qualifikationsziele: Die Studierenden beherrschen die physikalisch-organische Perspektive auf eine breite Palette von chemischen Prozessen. Die Studierenden sind in der Lage, Reaktionsmechanismen detailliert zu veranschaulichen und gleichzeitig die elektronischen und strukturellen Prinzipien zu erörtern, welche die Reaktivität und Selektivität beeinflussen.					
Allgemeine Bemerkungen: Teilnahmevoraussetzung: Abgeschlossenes Modul Einführung in die Organische Chemie (SCOC1)					
Moduldauer: 1		Angebotshäufigkeit: jedes 2. Semester		Empfohlenes FS: 4	

Nachweise	Form	Dauer/ Umfang	Wiederholbarkeit	LP
Modulabschlussprüfung ID: 80687	Schriftliche Prüfung (Klausur)	120 Minuten	unbeschränkt	10

Komponente/n		PF/WP	Lehrform	SWS	Aufwand
SCOC2-a	Reaktionsmechanismen	PF	Vorlesung	3	120 h
Inhalte: Die Studierenden werden die folgenden Themen verstehen: <ul style="list-style-type: none"> • Chemie der Enole, Enamine. Mukaiyama-Aldol-Reaktion. • Chemie der Erdalkalimetall-Enolate: Zimmerman-Traxler-Modell. Stereoselektive Aldolreaktionen. Enolat-Alkylierungen. • Umwandlung von phosphor- oder schwefelstabilisierten Kohlenstoffnucleophilen mit Carbonylgruppen. • Umlagerungen: Kationische Umlagerungen. Sigmatrope Umlagerungen. Verschiedene Umlagerungen. • Thermische Cycloadditionen: Diels-Alder-Reaktionen. [2+3]-Cycloadditionen. Klick-Chemie. • Oxidationen und Reduktionen in der organischen Chemie. 					
SCOC2-b	Übung Reaktionsmechanismen	PF	Übung	1	30 h
Inhalte: Strukturierte Behandlung mechanistischer Fragestellungen. Das Wissen wird vertieft und es werden Übungsfragen zur professionellen Prüfungsvorbereitung modelliert.					
SCOC2-c	Grundpraktikum Organische Chemie	PF	Praktikum	8	120 h
Inhalte: Die Studierenden vertiefen ihre Kenntnisse in der Synthese, Trennung, Reinigung und Charakterisierung von organischen Verbindungen. Sie können selbstständig Experimente durchführen, protokollieren und auswerten und gewinnen durch präparatives Arbeiten ein tieferes Verständnis für den Vorlesungsstoff. <ul style="list-style-type: none"> • Organisch-chemische Trenn- und Reinigungsverfahren (z.B. Extraktion, Destillation, Sublimation, Umkristallisation, Chromatographie). • Klassische und moderne Charakterisierungs- und Identifizierungsmethoden. • Präparateklassen: Nucleophile Substitution am gesättigten Kohlenstoffatom, Eliminationsreaktionen, Additionen an Doppelbindungen, aromatische Substitutionsreaktionen, Oxidations- und Reduktionsreaktionen, Reaktionen von Carbonylverbindungen. • Planung von Synthesen. • Sachgerechter Umgang mit Gefahrstoffen 					
SCOC2-d	Seminar zum Grundpraktikum Organische Chemie	PF	Seminar	1	30 h
Inhalte: Die im Praktikum durchzuführenden Versuche werden vor- und nachbereitet.					

SCOC3	Homogene Katalyse	PF/WP PF	Gewicht der Note 10	Workload 10 LP	Aufwand 300 h
Qualifikationsziele: Die Studierenden verstehen die grundlegenden Prinzipien der homogenen Katalyse und der dazugehörigen industriellen katalytischen Prozesse. Die Studierenden beherrschen das Design von Übergangsmetallkatalysatoren und Organokatalysatoren, sowie die sich aus katalytischen Prozessen ergebenden Vorteile in Bezug auf ökologische und wirtschaftliche Aspekte.					
Allgemeine Bemerkungen: Teilnahmevoraussetzung: Abgeschlossenes Modul Reaktionsmechanismen (SCOC2)					
Moduldauer: 1		Angebotshäufigkeit: jedes 2. Semester		Empfohlenes FS: 5	

Nachweise	Form	Dauer/ Umfang	Wiederholbarkeit	LP
Modulabschlussprüfung ID: 80688	Mündliche Prüfung	60 Minuten	unbeschränkt	10

Komponente/n		PF/WP	Lehrform	SWS	Aufwand
SCOC3-a	Homogene Katalyse	PF	Vorlesung	2	60 h
Inhalte: Die Studierenden werden die folgenden Themen verstehen: <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der katalytischen Prozesse: Umweltaspekte. Wirtschaftliche Aspekte. Der katalytische Kreislauf. TON-TOF. Heterogene und homogene Katalyse. • Organokatalyse: Das Spielbuch der Natur. Geschichte der Organokatalyse. Enamin-Katalyse. Diels-Alder-Reaktionen. Katalyse von Säuren. CBS-Reduktion. • Lewis-Säure-katalysierte Prozesse: Diels-Alder-Reaktionen. Aldol-Reaktionen. • Übergangsmetall-katalysierte Hydrierungen: Alken-Reduktionen. Wilkinson-Katalysator. Carbonyl-Reduktionen. Stereochemie von Hydrierungen. Noyori-Katalysatoren. • Übergangsmetall-katalysierte Oxidationen: Alkohol-Oxidationen. Alkenepoxidierungen und Dihydroxylierungen. Stereochemie von Epoxidierungen. Sharpless-, Jacobsen- und Shi-Epoxidierungen. Wacker-Oxidation. • Reaktionen zur Bildung von Kohlenstoff-Kohlenstoff-Bindungen: Palladium-Katalyse. Heck-Reaktion. Kreuzkupplungen (Suzuki-, Stille-, Negishi-Reaktionen). • Katalytische Prozesse in der Industrie: Hydroformylierungen. Oxidationen. 					
SCOC3-b	Die Entwicklung der Organischen Synthese	PF	Seminar	1	30 h
Inhalte: Die Entwicklung der katalytischen Prozesse wird in einen historischen Kontext gestellt. Es wird gezeigt, wie bestimmte Umwandlungen durch mehrstufige Abläufe und stöchiometrische Reagenzien ermöglicht wurden. Diese Verfahren werden direkt mit modernen katalytischen Verfahren verglichen, die zu verkürzten Gesamtabläufen führen und wirtschaftliche und ökologische Vorteile bieten.					
SCOC3-c	Übung zu Homogene Katalyse	PF	Übung	1	30 h
Inhalte: Strukturierte Behandlung mechanistischer Fragestellungen. Das Wissen wird vertieft und es werden Übungsfragen zur professionellen Prüfungsvorbereitung modelliert.					
SCOC3-d	Praktikum Organische Synthesechemie	PF	Praktikum	6	150 h
Inhalte: Die Studierenden kennen spezielle Arbeitstechniken und Methoden der modernen Synthesechemie, führen selbstständig Literaturrecherchen durch und werten diese kritisch aus. Sie können mehrstufige Synthesen planen, Versuchsvorschriften erstellen, Reaktionsprodukte charakterisieren und verstehen gefährliche und luftempfindliche Chemikalien handzuhaben. Darüber hinaus wenden sie spektroskopische Methoden zur Charakterisierung an und interpretieren die Spektren. Sie können experimentelle Beobachtungen auswerten und kritisch hinterfragen. Sie haben auch Erfahrung im Präsentieren und Diskutieren ausgewählter Themen. <ul style="list-style-type: none"> • Spezielle Arbeitstechniken wie Arbeiten unter Schutzgas, Tieftemperaturtechniken. • Synthesemethoden für organische und metallorganische Verbindungen. • Ausgewählte Stoffklassen der organischen und metallorganischen Chemie. • Charakterisierung der Stoffe durch IR- und NMR-Spektroskopie, Massenspektrometrie. • Moderne chromatographische Trenn- und Analysemethoden. • Literaturrecherche. 					
SCOC3-e	Seminar zum Praktikum Organische Synthesechemie	PF	Seminar	1	30 h
Inhalte: Die im Praktikum durchgeführten Versuche werden vor- und nachbereitet. Es ist ein Seminarvortrag zu halten.					

Nachhaltigkeit und Grüne Chemie

SCGC	Grüne Chemie	PF/WP PF	Gewicht der Note 10	Workload 10 LP	Aufwand 300 h
Qualifikationsziele: Die Studierenden kennen die verfügbaren instrumentell analytischen Verfahren für die qualitative und quantitative Analyse von (Umwelt-) Proben. Dabei haben sie ein grundlegendes Verständnis wie diese angewendet werden können, um das Umweltverhalten von Verbindungen zu analysieren. Somit bildet dieses Modul eine Brücke zwischen der Nachhaltigen Herstellung von Verbindungen und der Umwelttoxikologie. Die Studierenden verfügen über Grundkenntnisse in der Theorie und Anwendung aller relevanter modernen Analyseverfahren mit fortgeschrittenem Wissen in Chromatographie und Elementaranalyse. Der Schwerpunkt des Moduls liegt darin, dass die Studierenden Methodenentwicklung und -anwendung lernen und die Leistungsfähigkeit der entwickelten Methoden in deren praktischer Anwendung charakterisieren können.					
Allgemeine Bemerkungen: Teilnahmevoraussetzung: Abgeschlossenes Modul Grundlagen der Chemie (SCBC)					
Moduldauer: 2		Angebotshäufigkeit: jedes 2. Semester		Empfohlenes FS: 3	

Nachweise	Form	Dauer/ Umfang	Wiederholbarkeit	LP
Modulabschlussprüfung ID: 80697	Mündliche Prüfung	60 Minuten	unbeschränkt	10

Komponente/n		PF/WP	Lehrform	SWS	Aufwand
SCGC-a	Grüne Chemie	PF	Vorlesung	4	120 h
Inhalte: Die Studentinnen und Studenten lernen die grundlegenden Prinzipien der Grünen Chemie und ihre Anwendungen: <ul style="list-style-type: none"> • Grüne Chemie – Ein Gestaltungsrahmen für Nachhaltigkeit • Geschichte und Hintergrund der Grünen Chemie: Gesellschaftliche Herausforderungen, Unbeabsichtigte Folgen der Chemie • Prinzipien der Green Chemistry und Green Engineering • Chemische Exposition und Dosierung • Grüne Verbesserungen chemischer Prozesse: Katalyse • Grüne Verbesserungen chemischer Prozesse: Lösungsmittel • Nachwachsende Rohstoffe • Grüne Chemie und Energie I • Grüne Chemie und Energie II • Umweltfreundliche Produktverbesserungen: Design für Recycling und Abbau; Wiederverwenden, recyceln, wiederverwerten • Fallstudien: Umweltfreundliche Verbesserungen industrieller Prozesse • Fallstudien: Umweltfreundliche Verbesserungen von Materialien für Energie und Umwelt • Fallstudien: Umweltfreundliche Verbesserungen von Konsumgütern 					
SCGC-b	Grüne Chemie Übung	PF	Übung	1	30 h
Inhalte: Analyse und Anwendungen der Prinzipien der Grünen Chemie in ausgewählten Fallstudien: <ul style="list-style-type: none"> • Identifikation eines konkreten Fallbeispiels für die Anwendung der Prinzipien der grünen Chemie in einem industriellen Prozess oder dem Design eines Verbraucherprodukts • Kritische Bewertung der Fallstudie in wissenschaftlicher schriftlicher und mündlicher Form 					
SCGC-c	Praktikum Grüne Chemie	PF	Praktikum	4	120 h
Inhalte: Die Studentinnen und Studenten lernen die Arbeitstechniken im chemischen Laboratorium mit einem Fokus auf nachhaltigen modernen Prozessen und Methoden. Dies beinhaltet: <ul style="list-style-type: none"> • Synthese von Biodiesel • Elektrokatalytische Wasserspaltung • Photokatalytische Entfernung von organischen Farbstoffen aus Wasser • Synthese von TiO₂-Photokatalysatoren und -Halbleiterelektroden • Herstellung von biobasierten Membranen 					
SCGC-d	Praktikum Grüne Chemie (Seminar)	PF	Seminar	1	30 h
Bemerkungen: Vor- und Nachbesprechung der durchgeführten Experimente im Praktikum.					

SCIND	Wege zur Nachhaltigkeit in der Industrie	PF/WP PF	Gewicht der Note 3	Workload 3 LP	Aufwand 90 h
Qualifikationsziele: Die Studierenden verstehen kritischen und notwendigen Aspekte bei der Integrierung der Prinzipien der Grünen Chemie in der chemischen Prozessführung und -entwicklung. Die Studierenden können Fallstudien aus der chemischen Industrie mit den 12 Prinzipien der Grünen Chemie analysieren und Lösungsvorschläge erarbeiten.					
Moduldauer: 1		Angebotshäufigkeit: jedes 2. Semester		Empfohlenes FS: 1	

Nachweise	Form	Dauer/ Umfang	Wiederholbarkeit	LP
Modulabschlussprüfung ID: 80698	Mündliche Prüfung	30 Minuten	unbeschränkt	3

Komponente/n	PF/WP	Lehrform	SWS	Aufwand
SCIND-a Wege zur Nachhaltigkeit in der Industrie (Seminar)	PF	Seminar	3	90 h
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> Die Studentinnen und Studenten lernen anhand von Fallstudien die Prozesse in der chemischen Industrie und die Integrierung der Prinzipien der Grünen Chemie in bestehende chemische Prozesse Aufzeigen der verschiedenen Produktionstechniken in der chemischen Industrie Kennenlernen der wichtigsten Apparate Kennenlernen der wichtigsten Verfahren in der mechanischen und thermischen Verfahrenstechnik 				

SCSSC	Materialchemie	PF/WP PF	Gewicht der Note 5	Workload 5 LP	Aufwand 150 h
Qualifikationsziele: Die Studierenden verstehen die grundlegenden Modelle und Konzepte der anorganischen Festkörperchemie und können diese anwenden. Die Student*innen erlernen die theoretischen Grundlagen für die Synthese von Materialien und verstehen die grundlegenden Struktur-Eigenschaftsbeziehungen.					
Allgemeine Bemerkungen: Teilnahmevoraussetzung: Abgeschlossenes Modul Grundlagen der Chemie (SCBC)					
Moduldauer: 1		Angebotshäufigkeit: jedes 2. Semester		Empfohlenes FS: 5	

Nachweise	Form	Dauer/ Umfang	Wiederholbarkeit	LP
Modulabschlussprüfung ID: 80692	Mündliche Prüfung	45 Minuten	unbeschränkt	5

Komponente/n		PF/WP	Lehrform	SWS	Aufwand
SCSSC-a	Materialchemie	PF	Vorlesung	3	90 h
Inhalte: Die Vorlesung beinhaltet die Grundlagen der Festkörperchemie, Materialeigenschaften und ihre Anwendungen: <ul style="list-style-type: none"> • Elektronische Bandstrukturen von Festkörpern • Struktur-Eigenschaftsbeziehungen • Chemische Bindungen in Festkörpern • Beschreibung einfacher Kristallstrukturen (Kugelpackungen, Lückenbesetzung, Elementarzelle, Translationssymmetrie) • einfache Strukturtypen binärer und ternärer Verbindungen • Molekül- und Kristallsymmetrie - Punkt- und Raumgruppen • Zustandsdiagramme, Phasen, Polymorphie • Synthesemethoden von Materialien • Reale Kristalle und Defektstrukturen (Punkt- und Flächendefekte) • Ionenleitung • Metalle/Halbleiter/Isolatoren • Kooperative elektrische und magnetische Eigenschaften und ihre Anwendungen • Zintl-Phasen und intermetallische Verbindungen • Nanoskopische Materialien 					
SCSSC-b	Materialchemie (Übung)	PF	Übung	2	60 h
Inhalte: Anhand von Übungen werden die in der Vorlesung erworbenen Kenntnisse auf der Basis von Übungsaufgaben vertieft.					

SCRM	Erneuerbare Materialien	PF/WP PF	Gewicht der Note 5	Workload 5 LP	Aufwand 150 h
Qualifikationsziele: Die Studierenden haben ein breites Verständnis erneuerbarer Materialien, einschließlich ihrer Quellen, Struktur, Reaktivität, physikalisch-chemischen Eigenschaften, Verarbeitung, Synthese und Anwendungen. Durch die Behandlung physikalisch-chemischer Eigenschaften nachwachsender Rohstoffe sind die Studierenden in der Lage, die Eignung dieser Werkstoffe für praktische Anwendungen zu beurteilen.					
Allgemeine Bemerkungen: Teilnahmevoraussetzung: Abgeschlossenes Modul Grundlagen der Chemie (SCBC)					
Moduldauer: 1	Angebotshäufigkeit: jedes 2. Semester		Empfohlenes FS: 6		

Nachweise	Form	Dauer/ Umfang	Wiederholbarkeit	LP
Modulabschlussprüfung ID: 80699	Mündliche Prüfung	45 Minuten	unbeschränkt	5

Komponente/n		PF/WP	Lehrform	SWS	Aufwand
SCRM-a	Erneuerbare Materialien	PF	Vorlesung	3	90 h
Inhalte: Die Studentinnen und Studenten erlernen die kritische Bewertung von der Quelle der Biomasse, Verfügbarkeit und Eignung der darin enthaltenen Verbindungen für die Synthese erneuerbarer Materialien bewerten. Die Vorlesung beinhaltet die Beschreibung der Molekülstruktur und funktioneller Gruppen, Strukturbildung, Hydratation und Wasserlöslichkeit natürlicher Polymere: <ul style="list-style-type: none"> • Einleitung zu natürlichen Polymeren und erneuerbaren Materialien • Materialien auf der Basis von Lignozellulose • Zellulose und Nanozellulose • Weitere Polysaccharide • Lignin • Lipide und Proteine • Verbundwerkstoffe und Hybridmaterialien • Biomineralisation • Erneuerbare Nanomaterialien • Abbaubarkeit • Charakterisierung von erneuerbaren Materialien 					
SCRM-b	Erneuerbare Materialien (Seminar)	PF	Seminar	2	60 h
Inhalte: Die Studentinnen und Studenten lernen anhand ausgewählter Beispiele die Vor- und Nachteile erneuerbarer Materialien im Vergleich zu Materialien auf fossiler Basis über ihren Produktlebenszyklus.					

SCSPC	Einführung in die nachhaltige Polymerchemie	PF/WP PF	Gewicht der Note 9	Workload 9 LP	Aufwand 270 h
Qualifikationsziele: Die Studierenden kennen die Chemie der natürlichen und künstlichen Makromoleküle und haben die Kompetenz bzgl. der Grundprinzipien für die Bildungsreaktionen makromolekularer Stoffe und der Folgen für ihre Klassifizierungen, ihre Eigenschaften und ihre Charakterisierung, besonders im Vergleich zu niedermolekularen Stoffen. Auf der Basis der i) oben beschriebenen Kompetenzen und den ii) Prinzipien der Grünen Chemie sind die Studierenden in der Lage Makromoleküle und Biopolymere durch nachhaltige Synthesewege darzustellen.					
Moduldauer: 1		Angebotshäufigkeit: jedes 2. Semester		Empfohlenes FS: 5	

Nachweise	Form	Dauer/ Umfang	Wiederholbarkeit	LP
Modulabschlussprüfung ID: 80700	Mündliche Prüfung	45 Minuten	unbeschränkt	9

Komponente/n		PF/WP	Lehrform	SWS	Aufwand
SCSPC-a	Einführung in die nachhaltige Polymerchemie	PF	Vorlesung	2	60 h
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> • Übersicht Makromolekulare Chemie und Polymerwissenschaft • Hauptpolymerisationsmechanismen (Stufenwachstum – Kondensation, Addition – und Kettenwachstum) • Kinetik und Thermodynamik • Molmassenverteilung, Dispersität und Steuerung des Polymerisationsgrads • Syntheseverfahren (Substanz, Lösung, Emulsion/Dispersion) • Copolymerisation • Polymerstruktur- und morphologie • Wichtige Polymerklassen • Physikalische Eigenschaften von Polymeren (Kettenkonformation, Löslichkeit, Mischbarkeit, Kristallinität) • Grundmethoden zur Charakterisierung • Nachhaltigkeit (Umweltauswirkung, biobasierte Monomere, nachhaltige Polymersynthese und -processing, recyclebare Polymere) 					
SCSPC-b	Übung Einführung in die nachhaltige Polymerchemie	PF	Übung	1	30 h
Bemerkungen: Die in der Vorlesung besprochenen Themen werden anhand von Beispielaufgaben vertieft und eingeübt.					
SCSPC-c	Praktikum Einführung in die nachhaltige Polymerchemie	PF	Praktikum	6	180 h
Inhalte: Durch 9 ausgewählten Versuche werden die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • ein vertieftes Verständnis des Vorlesungsstoffes durch präparative Arbeiten erwerben, wie Kettenübertragungspolymerisation, Emulsionspolymerisation, Polymerisation mit reversibler Deaktivierung, Ringöffnende Metathese-Polymerisation und kationische ringöffnende Polymerisation • Standard-Reaktionsapparaturen und Methoden der präparativen Polymerchemie, wie Polymertrenn- und Reinigungsmethoden (z.B. Fällung, Dialyse, Soxhlet-Extraktion) sowie klassische und moderne Charakterisierungs- und Identifizierungstechniken (z.B. NMR-Spektroskopie, IR- und UV-Vis-Spektroskopie, SEC, DLS, DSC) beherrschen; • den richtigen Umgang mit (gefährlichen) Stoffen und Geräten unter Berücksichtigung von Sicherheits-, Entsorgungs- und Umweltaspekten beherrschen; • selbstständige Versuchsplanung, -durchführung, und -berichte. 					

Physikalische Chemie

SCCKD	Chemische Kinetik und Dynamik	PF/WP PF	Gewicht der Note 6	Workload 6 LP	Aufwand 180 h
Qualifikationsziele: Die Studierenden verstehen die kinetischen Zusammenhänge auf mikroskopischer und makroskopischer Ebene. Sie beherrschen die Suche in Datenbanken nach kinetischen Daten und deren Relevanz in komplexeren chemischen Reaktionssystemen. Die Studierenden beherrschen die Berechnung von kinetischen Verläufen mit numerischen Differentialgleichungslösern, die praktische Durchführung von kinetischen Experimenten praktisch und die Auswertung von kinetischen Experimenten bzgl. der relevanten Parametern.					
Moduldauer: 1	Angebotshäufigkeit: jedes 2. Semester			Empfohlenes FS: 4	

Nachweise	Form	Dauer/ Umfang	Wiederholbarkeit	LP
Modulabschlussprüfung ID: 80691	Mündliche Prüfung	30 Minuten	unbeschränkt	6

Komponente/n		PF/WP	Lehrform	SWS	Aufwand
SCCKD-a	Chemische Kinetik und Dynamik	PF	Vorlesung	2	90 h
Inhalte: Formalkinetik <ul style="list-style-type: none"> • Begriffsdefinitionen: Ordnung, Molekularität, Geschwindigkeits- und Zeitgesetz, Geschwindigkeitskonstante • Geschwindigkeitsgesetze und deren analytische Lösungen • Aufstellen komplexer Systeme und deren Lösung durch Differentialgleichungslöser • Konzept des geschwindigkeitsbestimmenden Schrittes und der Quasistationarität • Aus Konzentrations-/Zeitverläufen Reaktionstypen ermitteln (Parallel-, Folgereaktionen, reversible Reaktionen) • Experimentelle und formalkinetische Methoden in der Gasphase und in kondensierter Materie • Beschreibung von Kettenreaktionen, Explosionen, Detonationen Molekulare Reaktionsdynamik <ul style="list-style-type: none"> • Physikalische Herleitung einer Geschwindigkeitskonstanten aus gaskinetischer Sicht (ideales Gaskonzept, Stoßquerschnitt, mittlere freie Weglänge, Stoßzahl, Maxwell-Boltzmann Geschwindigkeitsverteilung) • Erweiterung der "Potentialkurven" auf das Konzept der „Hyperpotentialflächen“ • Betrachtung einfacher Reaktionen auf Hyperpotentialkurven <ul style="list-style-type: none"> • Konzept der Reaktionskoordinate • Abgrenzung zur Thermodynamik • Konzept der Katalyse • Konzept der Marcus Theorie (Elektronenübertragung in Lösung) 					
SCCKD-b	Praktikum Chemische Kinetik und Dynamik	PF	Praktikum	2	90 h
Inhalte: Versuche zur chemischen Kinetik und molekularen Dynamik, die folgende Aspekte durch praktische Erfahrung vermitteln: Verfolgung von Reaktionsgeschwindigkeiten in kondensierter Phase und Gasphase, Zeitgesetze, Quasistationarität, empirische Ermittlung von Reaktionsordnungen, geschwindigkeitsbestimmender Schritt, Reaktionsmechanismen mit Parallel- und Folgereaktionen, Katalyse, experimentelle Untersuchung schneller Reaktionen, Gasdynamik, Transportphänomene in der Gasphase, kinetische Gastheorie, elementare Stoßtheorie, Cyclovoltammetrie, Kinetik von Elektrodenprozessen, elektrochemische Reversibilität, elektrochemische Reaktionsmechanismen, Ionenmobilität, Ionen-Molekül-Reaktionen, numerische Modellierung von Reaktionsdynamik.					

SCMMM	Modellierung von Molekülen und Materialien	PF/WP PF	Gewicht der Note 8	Workload 8 LP	Aufwand 240 h
Qualifikationsziele: Die Studierenden kennen die Grundlagen des Aufbaus von Materie auf der mikroskopischen bis hin zur makroskopischen Skala. Die Studierenden sind in der Lage, die fundamentalen Konzepte der Quantenmechanik und der Thermodynamik anzuwenden, und haben wesentliche Kenntnisse in der Quantenchemie und statistischen Thermodynamik.					
Moduldauer: 1		Angebotshäufigkeit: jedes 2. Semester		Empfohlenes FS: 4	

Nachweise	Form	Dauer/ Umfang	Wiederholbarkeit	LP
Modulabschlussprüfung ID: 80694	Mündliche Prüfung	30 Minuten	unbeschränkt	8

Komponente/n	PF/WP	Lehrform	SWS	Aufwand
SCMMM-a	Struktur von Atomen und Molekülen	PF	Vorlesung	2 100 h
Inhalte: Grundlegende Quantenmechanik: Wellenfunktionen, Operatoren, Erwartungswerte Zeitunabhängige Schrödinger-Gleichung Teilchen im Kasten, harmonischer Quantenoszillator, Wasserstoffatom Variationsprinzip Born-Oppenheimer-Näherung Chemische Bindung: Valenzbindungs- und Molekülorbitaltheorie Die Hückel-Näherung				
SCMMM-b	Makroskopische Materialeigenschaften	PF	Vorlesung	2 100 h
Inhalte: Die drei Hauptsätze der Thermodynamik Temperatur, Entropie und thermodynamische Potentiale Anwendungen der Thermodynamik: Phasenübergänge, van-der-Waals Gleichungen, osmotischer Druck Kinetische Theorie Das Gibbssche Ensemble und der Satz von Liouville Die Maxwell-Boltzmann-Verteilung Mikrokanonische, kanonische und großkanonische Ensembles				
SCMMM-c	Übungen zu Quantenchemie und Thermodynamik	PF	Übung	1 40 h
Inhalte: Die grundlegenden Konzepte der Quantenchemie, sowie klassischer und statistischer Thermodynamik aus den Komponenten SCMMM-a und SCMMM-b werden in dezidierten Übungsaufgaben vertieft und angewandt.				

SCTEC	Thermodynamik und Elektrochemie	PF/WP PF	Gewicht der Note 8	Workload 8 LP	Aufwand 240 h
Qualifikationsziele: Die Studierenden haben ein fundamentales Verständnis für das Konzept der "Energie" und dessen essentielle Bedeutung zur Betrachtung jeglicher Zustände und ablaufenden Prozesse im Universum. Die Studierenden sind in der Lage, die grundlegenden thermodynamischen Konzepte auf (elektro-)chemische Systeme anzuwenden.					
Moduldauer: 2		Angebotshäufigkeit: jedes 2. Semester		Empfohlenes FS: 2	

Nachweise	Form	Dauer/ Umfang	Wiederholbarkeit	LP
Modulabschlussprüfung ID: 80690	Sammelmappe mit Begutachtung		unbeschränkt	8
Erläuterung zur Modulabschlussprüfung: Die Sammelmappe besteht aus den jeweils vorbegutachteten Antestaten, Praktikumsleistungen, dem Seminarvortrag und der schriftliche Leistungsabfrage (90 Min) zur Komponente SCTEC-a. Bestandene Antestate, Durchführung der Praktikumsversuche, Abgabe der Versuchsprotokolle und ein bestandener Seminarvortrag sind Voraussetzung für die Teilnahme an der schriftlichen Leistungsabfrage. Inhalt, Frist und Form der jeweiligen Einzelleistungen der Sammelmappe werden zu Semesterbeginn vom Prüfungsausschuss bekannt gegeben.				

Komponente/n		PF/WP	Lehrform	SWS	Aufwand
SCTEC-a	Thermodynamik & Elektrochemie	PF	Vorlesung	3	90 h
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen und Relevanz des Energiekonzeptes • Fundamentale Energiespeichersysteme • Wechselwirkungen zwischen Systemen zum Austausch von Energie • Einführung der thermodynamischen Größen: Innere Energie, Enthalpie, Entropie, freie Enthalpie • Hauptsätze der Thermodynamik • Konzept von Maschinen zum Gradientenabbau und damit verbundenen Arbeitsleistung • Einführung des (elektro-)chemischen Potentials • Nernst-Gleichung und Anwendung für die quantitative Elektrochemie • Redoxreaktionen und elektrochemische Spannungsreihe 					
SCTEC-b	Praktikum Thermodynamik & Elektrochemie	PF	Praktikum	3	120 h
Inhalte: Grundlagen der experimentellen Methoden der physikalischen Chemie, Datenauswertung und Dokumentation, praktischer Umgang mit unsicherheitsbehafteten experimentellen Größen. Versuche zur Thermodynamik und grundlegender Elektrochemie, die folgende Aspekte durch praktische Erfahrung vermitteln: Reaktionsenthalpien / Kalorimetrie, Wärmekraftmaschinen / Wärmepumpen, Energieerhaltung, Entropie, Energiebilanzen und Wirkungsgrade, Adsorptionsisothermen, Gleichgewichts-Thermodynamik, nicht ideales Verhalten realer Lösungen, Thermodynamik des Phasenübergangs, kolligative Eigenschaften, Coulometrie / Faraday-Gesetz, Solvationsphänomene, Elektrodenpotentiale, Potentiometrie, Elektrolysereaktionen, numerische Modellierung von Gleichgewichtsphänomenen.					
SCTEC-c	Seminar zum Praktikum Thermodynamik und Elektrochemie	PF	Seminar	1	30 h
Inhalte: Vertiefung und Präsentation spezieller modulrelevanter Aspekte durch studentische Vorträge: Alternative experimentelle Verfahren und Konzepte, aktuelle Entwicklungen, industrielle und gesellschaftliche Relevanz der im Praktikum behandelten Themen, weitergehende Anwendung experimenteller Verfahren, Simulations- und Modellierungsverfahren Recherche in wissenschaftlicher Primärliteratur und Datenbanken, Vortragstechniken, geeignete Themenabgrenzung und -aufbereitung Von den Teilnehmern ist ein eigener Vortrag zu erbringen.					

Toxikologie

SCTOX	Toxikologie	PF/WP PF	Gewicht der Note 4	Workload 4 LP	Aufwand 120 h
Qualifikationsziele: Die Studierenden kennen die Prinzipien der Toxikologie und verstehen die Gefahren/Risiken, die toxische Verbindungen in der Umwelt für das Ökosystem und die menschliche Gesundheit darstellen. Die Studierenden haben Kenntnis über die toxikologischen Aspekte von Chemikalien.					
Moduldauer: 1		Angebotshäufigkeit: jedes 2. Semester		Empfohlenes FS: 1	

Nachweise	Form	Dauer/ Umfang	Wiederholbarkeit	LP
Modulabschlussprüfung ID: 80689	Schriftliche Prüfung (Klausur)	90 Minuten	unbeschränkt	4

Komponente/n	PF/WP	Lehrform	SWS	Aufwand	
SCTOX-a	Vorlesung Biologie / Biochemie	PF	Vorlesung	1	30 h
Inhalte: Vorlesung Biologie / Biochemie: Die Vorlesung behandelt wichtige Themen der Anatomie, Physiologie, Biomoleküle und Biochemie (Struktur von Biomolekülen, Kohlenhydraten, Lipiden und Proteinen) sowie Grundlagen der molekularen Zellbiologie.					
SCTOX-b	Vorlesung Grundlagen der Toxikologie	PF	Vorlesung	2	60 h
Inhalte: Grundlagen der Toxikologie: Toxikokinetik (ADME), Toxikodynamik (Dosis-Wirkung, akut/chronische Wirkung), rezeptor-, ionenkanal- und enzymvermittelte Wirkungen, Zielorgan-Toxizität, Genotoxizität, Mutagenität, Karzinogenität, Toxizität spezifischer Toxine. Umwelttoxikologie: Verbleib in der Umwelt, Persistenz und biologischer Abbau; Umwelttoxikologie; Ökotoxikologie. Teststrategien und Risikobewertung: Der Kurs gibt einen Überblick über experimentelle Methoden und toxikologische Tests. Der Kurs gibt einen Überblick über das Konzept der Risikobewertung mit konkreten Beispielen (Understanding Hazard and Risk), REACH und weitere Richtlinien für Toxizitätstests (ICH, OECD).					
SCTOX-c	Seminar Toxikologie	PF	Seminar	1	30 h
Inhalte: Die Studierenden beurteilen die Toxizität von Verbindungen anhand von Unterlagen und evaluieren "sicherere" Alternativen für die Verbindungen					

Industriepraktikum

SCINTERN	Industriepraktikum	PF/WP PF	Gewicht der Note 0	Workload 10 LP	Aufwand 300 h
Qualifikationsziele: Die Studierenden stärken ihre beruflichen Schlüsselkompetenzen außerhalb der bereichsspezifischen Fachkompetenz und erlernen die Grundlagen der Aufgaben im Berufsalltag von Chemiker*innen in Unternehmen oder Betrieben.					
Moduldauer: 1		Angebotshäufigkeit: in jedem Semester		Empfohlenes FS: 6	

Nachweise	Form	Dauer/ Umfang	Wiederholbarkeit	LP
Zusammensetzung des Modulabschlusses: Die Hausarbeit besteht aus dem Praktikumsbericht. Umfang: 10 Seiten (Arial 11, Zeilenabstand 1,2) Dauer: 4 Wochen				
Modulabschlussprüfung ID: 80701	Schriftliche Hausarbeit		unbeschränkt	10

Komponente/n	PF/WP	Lehrform	SWS	Aufwand
SCINTERN-a Industriepraktikum	PF	Praktikum	10	300 h
Inhalte: Praktische Tätigkeit in einem Unternehmen der freien Wirtschaft.				

Legende

PF	Pflichtfach
WP	Wahlpflichtfach
FS	Fachsemester
LP	Leistungspunkte
MAP	Modulabschlussprüfung
UBL	Unbenotete Studienleistung
SWS	Semesterwochenstunden