

**BACHELORSTUDIENGANG  
CHEMIE**

# Modulhandbuch

Naturwissenschaftliche Fakultät  
der Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover

STAND 18.09.2023

## Inhalt

<b>Bachelor-Studiengang Chemie – Pflichtmodule</b> .....	<b>4</b>
Allgemeine Chemie 1 .....	5
Allgemeine Chemie 2 .....	8
Analytische Chemie 1 .....	10
Analytische Chemie 2 .....	12
Anorganische Chemie 1 .....	14
Anorganische Chemie 2 .....	16
Anorganische Chemie 3 .....	19
Organische Chemie 1 .....	22
Organische Chemie 1 in Englisch .....	25
Organische Chemie 2 .....	28
Organische Chemie 2 in Englisch .....	30
Organische Chemie 3 .....	33
Physikalische Chemie 1 .....	36
Physikalische Chemie 2 .....	38
Physikalische Chemie 3 .....	40
Technische Chemie 1 .....	42
Technische Chemie 2 .....	44
Instrumentelle Methoden 1 .....	46
Instrumentelle Methoden 2 .....	48
Rechenmethoden in der Chemie 1 .....	51
Rechenmethoden in der Chemie 2 .....	53
Experimentalphysik I für Chemie, Geowissenschaften und Geodäsie .....	55
Experimentalphysik II für Chemie und Geowissenschaften .....	57
Recht für Chemiestudierende .....	59
Toxikologie .....	61
Bachelor-Arbeit .....	63
<b>Bachelor-Studiengang Chemie – Wahlpflichtmodule</b> .....	<b>65</b>
Biochemie 1 .....	66
Biochemie 2 .....	68
Grundpraktikum Biochemie .....	70
Industrielle Chemie mit Exkursion .....	72
Lebensmittelchemie .....	74
Proteinchemie .....	76
Theoretische Chemie .....	78
Elektrochemie .....	80
Quantentheorie und Symmetrie der Chemischen Bindung .....	82
Vertiefungspraktikum .....	84
Werkstoffkunde I .....	86
Werkstoffkunde II .....	87
Basic Computational Inorganic Chemistry .....	89
<b>Bachelor-Studiengang Chemie – Studium Generale (Wahlmodule)</b> .....	<b>92</b>
Fremdsprache .....	93

Kurzkurse: Spezielle Computeranwendungen in der Chemie 1-4 (LaTeX, EXCEL, MAPLE, Python und PERL).....	95
EDV-Grundlagen.....	97
Wirtschaftswissenschaften .....	99

# **Bachelor-Studiengang Chemie – Pflichtmodule**

### Allgemeine Chemie 1

<b>Modultitel</b> Allgemeine Chemie 1		<b>Kennnummer / Prüfcode</b>
<b>Studiengang</b> B. Sc. Chemie		<b>Modultyp</b> Pflicht
<b>Leistungspunkte</b> 8	<b>Häufigkeit des Angebots</b> WiSe	<b>Sprache</b> Deutsch
<b>Kompetenzbereich</b> kein	<b>Empfohlenes Fachsemester</b> 1. Semester	<b>Moduldauer</b> 1 Semester
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>		
240 Stunden	84 h Präsenzzeit	156 h Selbststudium
<b>Weitere Verwendung des Moduls</b>		
Fächerübergreifender B.Sc./B.A. BSc. Biochemie B.Sc. Technical Education		
	<b>Qualifikationsziele</b>	
	Das Modul vermittelt grundlegende theoretische Kenntnisse und deren Anwendungen zu den Themengebieten des Moduls Allgemeinen Chemie (für Studienanfänger). Es dient insbesondere der Angleichung des heterogenen Kenntnisstands der Studienanfängerinnen und Studienanfänger.	
1	Die Studierenden sind nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>• Konzepte zu den fachlichen Inhalten des Moduls Allgemeine und Analytische Chemie 1 wiederzugeben, zu erläutern und anzuwenden.</li> <li>• mit den theoretisch erworbenen Kenntnissen Übungsaufgaben zu lösen bzw. rechnerisch zu bearbeiten.</li> <li>• grundlegende Problemstellungen zu analysieren, zuzuordnen und zu bewerten.</li> </ul>	
	<b>Fachliche Inhalte des Moduls sind:</b>	
2	<p><i>Aufbau der Materie und das Periodensystem:</i>                      Gesetz der Erhaltung der Masse, Periodensystem und chemische Symbole, Atomhypothese, Elektrostatische Wechselwirkung, Coulomb-Kraft und Potential, Masse und Ladung des Elektrons, Atommodelle, Protonen, Neutronen, Massenzahl, Ordnungszahl, Massenspektrometrie, Massendefekt, Isotope, Nuklide, Stabilität und Häufigkeit, Licht, Farbe, Frequenz, Wellenlänge, Hauptquantenzahl, Atomabsorptionsspektroskopie, Prinzip der Spektroskopie, Lambert-Beer Gesetz, Bohrsches Atommodell, Schalenmodell, Welle-Teilchen Dualismus, De-Brouglie Beziehung, Wasserstoffatom, Teilchen im Kasten, Wellenfunktion, Quantenzahlen, Nebenquantenzahl, magnetische Quantenzahl, Orbitalbegriff, radiale Aufenthaltswahrscheinlichkeit, Orbitale des H-Atoms, Multielektronensysteme, Spin und Spinquantenzahl, Pauli-Prinzip, Aufbau des Periodensystems, Perioden, Gruppen, Bereiche, Elektronenkonfigurationen, Hundesche Regeln, Energieunterschied s,p,d,f-Elektronen, effektive Kernladung, Abschirmung, Slater-Regeln, Informationen im Periodensystem, Atomradius, Kovalenzradius, Elektronenoktett, kovalente Bindung, Trends im Periodensystem, Ionisierungsenergie, Elektronenaffinität, Elektronegativitätsmodelle, Metalle, Halogene, Lewis-Schreibweise von Molekülen, Einfachbindung, Mehrfachbindung, Chalkogene, Pniktogene, Kohlenstoffgruppe.</p> <p><i>Energetik und Thermodynamik:</i>                      SI-Einheiten und Dimensionsanalyse, Wärme, kinetische Gastheorie, Thermodynamik in der Chemie, Wärme und Arbeit, Zustandsfunktionen, Erster Hauptsatz, Kalorimetrie, Enthalpie, Exotherme und endotherme Reaktionen, Standardzustände, Satz von Hess, Entropie und Zweiter Hauptsatz, Freie Enthalpie, exergone und endergone Reaktion, Dritter Hauptsatz, Temperaturskalen, Aggregatzustände, Aggregatübergänge, das ideale Gas, Phasendiagramme, ideale Lösungen, Mischbarkeit, Löslichkeit.</p>	

	<p><b>Reaktionen:</b>                  Stöchiometrie von Gleichungen, isoelektronisch, isoster, isovalenzelektronisch, Redoxreaktionen, Reduktionsmittel, Oxidationsmittel, Oxidationsstufen, Redoxgleichungen, Standardreduktionspotentiale, Elektromotorische Kraft, Nernst-Gleichung, Elektrolyse, Prinzip des kleinsten Zwanges, Massenwirkungsgesetz, Löslichkeitsgleichgewichte, <math>K_L</math>, <math>pK_L</math>, Aktivität, thermodynamische Gleichgewichtskonstante, Lösungsenthalpie, Brønstedt-Säuren, Brønstedt-Basen, korrespondierende Base, Beispiele, mehrprotonige Säuren, amphotere Verbindungen, Säurestärke, Säurekonstante, <math>pK_S</math>-Wert, <math>pK_B</math>-Wert, pH-Wert, Protolysegrad, Autoprotolyse von Wasser, Pufferlösungen, pH-Messung und Indikatoren, Lewis-Säuren und Lewis-Basen, HSAB Konzept</p> <p><b>Komplexe:</b>                  Begriffe, Nomenklatur, Isomerie, Stabilität, Chelatkomplexe, Chelatbildner, Chelateffekt,</p> <p><b>Chemische Bindung:</b>                  Elektronegativitätsunterschied und Bindung, ionische Bindung, kovalente Bindung, VSEPR-Theorie, Valence-Bond Theorie, Hybridisierung, <math>\pi</math>-Bindungen, MO-Theorie, LCAO, zweiatomige Moleküle.</p> <p><b>Kinetik:</b>                  Zeitskalen, kinetische Messung, Reaktionsgeschwindigkeit, Stoßtheorie, Geschwindigkeitsgesetze und Geschwindigkeitskonstante, Reaktionsmechanismus, Elementarreaktionen, Geschwindigkeitsbestimmender Schritt, Reaktion 1. Ordnung, Reaktion 2. Ordnung, Temperaturabhängigkeit der Geschwindigkeitskonstanten: Arrhenius-Gleichung, RGT-Regel, Katalyse</p> <p><b>Organische Chemie:</b>                  wichtige funktionelle Gruppen und molekulare Strukturen in der organischen Chemie, grundlegende Methoden zur Trennung von Stoffgemischen; Nomenklatur organischer Stoffe</p> <p><b>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</b>                  Anwendung mathematischer Methoden (Logarithmen, Potenzgesetze usw.) auf grundlegende Fragestellungen in der Allgemeinen Chemie</p>
3	<p><b>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</b>                  V Allgemeine Chemie (4 SWS)                  Ü Allgemeine Chemie (2 SWS)</p>
4a	<p><b>Teilnahmevoraussetzungen</b>                  Modulprüfung: keine</p>
4b	<p><b>Empfehlungen</b>                  keine</p>
5	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b>                  Studienleistungen: unbenotete Klausur (180 min) über die Themengebiete des Moduls</p> <p><b>Prüfungsleistungen:</b> Keine</p> <p><b>Weitere Informationen zu Prüfungsleistungen:</b></p>
6	<p><b>Literatur</b>                  M. Binnewies, M. Finze, M. Jäckel, P. Schmidt, H. Willner, G. Rayner-Canham, Allgemeine und Anorganische Chemie, 3. Auflage 2016, Springer Spektrum                  C.E. Mortimer, U. Müller, Chemie, 13. Aufl. Thieme, 2019                  T. Brown, et al., Chemistry the Central Science, Pearson Education, 2017</p>
7	<p><b>Weitere Angaben</b>                  Dozenten: Gebauer, Locmelis, Kühn-Stoffers, Siroky</p>

8	<b>Organisationseinheiten</b> Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Anorganische Chemie, LE Chemie; <a href="https://www.aci.uni-hannover.de/de/">https://www.aci.uni-hannover.de/de/</a>
9	<b>Modulverantwortliche/r</b> Gebauer

## Allgemeine Chemie 2

<b>Modultitel</b> Allgemeine Chemie 2		<b>Kennnummer / Prüfcode</b>
<b>Studiengang</b> B. Sc. Chemie		<b>Modultyp</b> Pflicht
<b>Leistungspunkte</b> 7	<b>Häufigkeit des Angebots</b> WiSe	<b>Sprache</b> Deutsch
<b>Kompetenzbereich</b> kein	<b>Empfohlenes Fachsemester</b> 1. Semester	<b>Moduldauer</b> 1 Semester
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>		
210 Stunden	112 h Präsenzzeit	98 h Selbststudium
<b>Weitere Verwendung des Moduls</b>		
Fächerübergreifender B.Sc./B.A. BSc. Biochemie B.Sc. Technical Education		
1	<p><b>Qualifikationsziele</b></p> <p>Das Modul vermittelt grundlegende laborpraktische Fähigkeiten Kenntnisse auf der Basis der theoretisch Erworbenen Kenntnisse im Modul Allgemeinen Chemie 1 (für StudienanfängerInnen). Im einführenden Seminar werden die aktuellen Versuche besprochen, es wird auf Besonderheiten in der Durchführung und Sicherheitsaspekte hingewiesen.</p> <p>Die Studierenden sind nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundsätze des Sicheren Arbeitens in einem chemischen Labor zu verstehen, wiederzugeben und anzuwenden.</li> <li>• Sicherheitsdatenblätter zu verstehen und mit deren Hilfe einfache Betriebsanweisungen zu erstellen.</li> <li>• einfache Versuchsvorschriften in Arbeitsanweisungen für eigene Arbeiten zu überführen.</li> <li>• einfache Experimente auf der Basis der Arbeitsanweisungen sicher durchzuführen und im eigenen Laborjournal zu dokumentieren.</li> <li>• die Ergebnisse der eigenen Versuche zu verstehen und mit den theoretischen Grundlagen zu verbinden.</li> <li>• mit den theoretisch erworbenen Kenntnissen Übungsaufgaben zu lösen bzw. rechnerisch zu bearbeiten.</li> </ul> <p>1. in Gruppenversuchen die Grundsätze der Arbeitsteilung und des gemeinsamen praktischen Erarbeitens eines Problems anzuwenden (Teamfähigkeit).</p>	
2	<p><b>Fachliche Inhalte des Moduls sind:</b></p> <p>Chemie wässriger Lösungen (Säuren und Laugen), Massenwirkungsgesetz, Thermodynamik, Kinetik, Elektrochemie, Eigenschaften diverser organischer Substanzklassen, grundlegende Reaktionstypen, Trennmethode</p> <p><b>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</b></p> <p>Grundlegende Labortechniken, Kennenlernen der wichtigsten Abläufe und Prinzipien für die Arbeiten in einem chemischen Labor, Prinzipien des Sicheren Arbeitens in einem chemischen Labor, Einblick in die rechtlichen Grundlagen</p>	
3	<p><b>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</b></p> <p>LÜ +S Allgemeine Chemie (8 SWS)</p>	

4a	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>  <b>Modulprüfung:</b> keine <b>Laborübung:</b> Abgeschlossenes Modul Allgemeine Chemie 1
4b	<b>Empfehlungen</b> keine
5	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b>  <b>Studienleistungen:</b> Sicherheitsdatenblätter müssen erstellt werden. Alle vorgegebenen Versuche müssen an den jeweiligen Versuchstagen durchgeführt und im Laborjournal werden. Am Ende der Versuchsreihen zur Anorganischen und zur Organischen Chemie sind mündliche Testate (Abschlusskolloquien) bei einem Assistenten abzulegen.  <b>Prüfungsleistungen:</b> Keine  <b>Weitere Informationen zu Prüfungsleistungen:</b>
6	<b>Literatur</b> M. Binnewies, H. Berthold: Chemisches Grundpraktikum, VCH H. Duddeck, H. Meyer: Skript zum Praktikum Allgemeine Chemie
7	<b>Weitere Angaben</b>  <b>Dozenten:</b> Gebauer, Heretsch, Kühn-Stoffers, Siroky, WM
8	<b>Organisationseinheiten</b> Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Anorganische Chemie, LE Chemie; <a href="http://www.acb.uni-hannover.de">http://www.acb.uni-hannover.de</a>
9	<b>Modulverantwortliche/r</b> Gebauer

**Analytische Chemie 1**

<b>Modultitel</b> Analytische Chemie 1		<b>Kennnummer / Prüfcode</b>
<b>Studiengang</b> B. Sc. Chemie		<b>Modultyp</b> Pflicht
<b>Leistungspunkte</b> 7	<b>Häufigkeit des Angebots</b> WiSe bis SoSe	<b>Sprache</b> Deutsch
<b>Kompetenzbereich</b> kein	<b>Empfohlenes Fachsemester</b> 1. Semester	<b>Moduldauer</b> 2 Semester
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>		
210 Stunden	98 h Präsenzzeit	112 h Selbststudium
<b>Weitere Verwendung des Moduls</b> Fächerübergreifender B.Sc./B.A. BSc. Biochemie B.Sc. Technical Education		
1	<p><b>Qualifikationsziele</b></p> <p>Das Modul vermittelt grundlegende Kenntnisse zur qualitativen und quantitativen Analyse in Theorie und Praxis (für Studienanfänger:Innen).</p> <p>Die Studierenden sind nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die fachlichen Inhalte des Moduls Analytische Chemie 1 wiederzugeben, zu erläutern und anzuwenden.</li> <li>• Qualitative und quantitative Analysen genau und reproduzierbar durchzuführen, um chemische Fragestellungen analytisch zu lösen.</li> <li>• Arbeitsabläufe selbstständig zu planen und durchzuführen, die eigenen Arbeitsschritte zu beurteilen, die Ergebnisse zu interpretieren und dabei mit den theoretisch erworbenen Kenntnissen analytisch chemische Fragestellungen rechnerisch zu lösen.</li> </ul>	
2	<p><b>Fachliche Inhalte des Moduls sind:</b></p> <p><b>Vorlesung:</b> Allgemeine analytische Konzepte; qualitative Analyse: Eigenschaften und Trennung ausgewählter Haupt- und Nebengruppenelemente und ihr qualitativer Nachweis; qualitativer Nachweis für Verbindungen der Nichtmetalle; Entstehung und Aufbau von Linien- und Bandenspektren; Nachweis von Elementen über Flammenfärbung; Säure-Base-Reaktionen, Komplexbildungsreaktionen, Redoxreaktionen und Fällungsreaktionen und ihre Anwendungen in der quantitativen Analyse; ausgewählte instrumentelle Analysenverfahren und ihre Anwendungen: elektrochemische Analysenverfahren und optische Spektroskopie in Lösung und Gasphase. Prinzipien zur Einschätzung und mathematischen Bearbeitung von gewonnenen analytischen Daten.</p> <p><b>Laborübung:</b> Die Studierenden beherrschen grundlegende Techniken der qualitativen und quantitativen Analyse in Theorie und Praxis. Sie sind in der Lage, im Rahmen der gegebenen Labormöglichkeiten, genaue und reproduzierbare Ergebnisse zu erarbeiten. Weiterhin müssen Sie die – im Gegensatz zu einem Kurspraktikum – frei zur Verfügung stehende Laborzeit so nutzen, dass die gestellten Aufgaben gelöst werden (Zeitmanagement, Organisation des eigenen Studiums).</p> <p><b>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</b> Zeitmanagement</p>	
3	<p><b>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</b></p> <p>VL Analytische Chemie I (2 SWS)</p>	

	LÜ + S Analytische Chemie I (5 SWS)
4a	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> <b>Modulprüfung:</b> keine <b>Laborübung::</b> Abgeschlossene Module Allgemeine Chemie 1+2
4b	<b>Empfehlungen</b> Grundkenntnisse in Allgemeiner Chemie
5	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> <b>Studienleistungen:</b> LÜ Analytische Chemie I: Alle vorgegebenen Versuche müssen in der vorgesehenen Laborzeit erfolgreich durchgeführt werden, ein Laborjournal muss geführt werden.
	<b>Prüfungsleistungen:</b> Klausur (60 min)
	<b>Weitere Informationen zu Prüfungsleistungen:</b>
6	<b>Literatur</b> <b>Vorlesung:</b> G. Jander, E. Blasius: Einführung in das anorganisch-chemische Praktikum, Hirzel-Verlag D.C. Harris, Lehrbuch der Quantitativen Analyse, Springer Verlag, 2002 D.A. Skoog, J.J. Leary, Instrumentelle Analytik, Springer Verlag, 1996 <b>Laborübung:</b> G. Jander, E. Blasius: Einführung in das anorganisch-chemische Praktikum, Hirzel-Verlag F. Umland, G. Wunsch: Charakteristische Reaktionen anorganischer Stoffe, AULA-Verlag, 1991
7	<b>Weitere Angaben</b> <b>Dozenten:</b> Gebauer, Kühn-Stoffers, WM
8	<b>Organisationseinheiten</b> Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Anorganische Chemie, LE Chemie; <a href="http://www.aci.uni-hannover.de">http://www.aci.uni-hannover.de</a>
9	<b>Modulverantwortliche/r</b> Gebauer

## Analytische Chemie 2

<b>Modultitel</b> Analytische Chemie 2		<b>Kennnummer / Prüfcode</b>
<b>Studiengang</b> B. Sc. Chemie		<b>Modultyp</b> Pflicht
<b>Leistungspunkte</b> 7	<b>Häufigkeit des Angebots</b> SoSe	<b>Sprache</b> Deutsch
<b>Kompetenzbereich</b> kein	<b>Empfohlenes Fachsemester</b> 2. Semester	<b>Moduldauer</b> 1 Semester
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>		
210 Stunden	98 h Präsenzzeit	112 h Selbststudium
<b>Weitere Verwendung des Moduls</b>		
Fächerübergreifender B.Sc./B.A. B.Sc. Biochemie B.Sc. Technical Education		
1	<p><b>Qualifikationsziele</b></p> <p>Das Modul vermittelt grundlegende Kenntnisse zur instrumentellen Analyse in Theorie und Praxis sowie zur Umweltchemie und -analytik (für Studienanfänger:Innen aufbauend auf Analytische Chemie 1).</p> <p>Die Studierenden sind nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die fachlichen Inhalte des Moduls Analytische Chemie 2 wiederzugeben, zu erläutern und anzuwenden.</li> <li>• instrumentelle Analysen genau und reproduzierbar durchzuführen, um chemische Fragestellungen analytisch zu lösen.</li> <li>• mit den theoretisch erworbenen Kenntnissen analytisch chemische und umweltchemische Fragestellungen rechnerisch zu lösen.</li> </ul>	
2	<p><b>Fachliche Inhalte des Moduls sind:</b></p> <p><b>Vorlesung:</b> Ausgewählte instrumentelle Analyseverfahren und ihre Anwendungen: Chromatographie, Sorption, Thermoanalyse, Schwingungs- sowie Fluoreszenz-, Phosphoreszenz- und Chemielumineszenzspektroskopie. Umweltchemie und -analytik bezüglich Atmosphäre, Klima und Kohlendioxid, Pestizide, Verteilung und Abbau organischer Verbindungen in der Umwelt; Rohstoffe, Ressourcen und Recycling</p> <p><b>Laborübung:</b> Verknüpfung der Vorlesungsinhalte mit praktischen Übungen; Durchführung von quantitativen Bestimmungen von Ionen mittels Titrations, Fällungsreaktionen, elektrochemischer, chromatographischer und spektroskopischer Verfahren.</p> <p><b>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</b> Zeitmanagement</p>	
3	<p><b>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</b></p> <p>VL Analytische Chemie II (2 SWS) LÜ +S Analytische Chemie II (5 SWS)</p>	

4a	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>  <b>Modulprüfung:</b> keine <b>Laborübung:</b> Abgeschlossene Module Allgemeine Chemie 1+2
4b	<b>Empfehlungen</b> Grundkenntnisse in Allgemeiner Chemie
5	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> <b>Studienleistungen</b> LÜ Analytische Chemie II: Alle vorgegebenen Versuche müssen in der vorgesehenen Laborzeit erfolgreich durchgeführt werden, ein Laborjournal muss geführt werden. <b>Prüfungsleistungen</b> Klausur (60 min) <b>Weitere Informationen zu Prüfungsleistungen:</b>
6	<b>Literatur</b> <b>Vorlesung:</b> D.C. Harris, Lehrbuch der Quantitativen Analyse, Springer Verlag, 2002 D.A. Skoog, J.J. Leary, Instrumentelle Analytik, Springer Verlag, 1996 R.A. Hites, J.D. Raff, Umweltchemie: Eine Einführung mit Aufgaben und Lösungen, Wiley-VCH, 2017 <b>Laborübung:</b> D.C. Harris, Lehrbuch der Quantitativen Analyse, Springer Verlag Versuchsvorschriften Internetseiten des ACI oder neuere englische Ausgabe
7	<b>Weitere Angaben</b>  <b>Dozenten:</b> Gebauer, Kühn-Stoffers, WM
8	<b>Organisationseinheiten</b> Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Anorganische Chemie, LE Chemie; <a href="http://www.aci.uni-hannover.de">http://www.aci.uni-hannover.de</a>
9	<b>Modulverantwortliche/r</b> Gebauer

## Anorganische Chemie 1

<b>Modultitel</b> Anorganische Chemie 1		<b>Kennnummer / Prüfcode</b>
<b>Studiengang</b> B. Sc. Chemie		<b>Modultyp</b> Pflicht
<b>Leistungspunkte</b> 5	<b>Häufigkeit des Angebots</b> SoSe	<b>Sprache</b> Deutsch
<b>Kompetenzbereich</b> kein	<b>Empfohlenes Fachsemester</b> 2. Semester	<b>Moduldauer</b> 1 Semester
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>		
150 Stunden	70 h Präsenzzeit	80 h Selbststudium
<b>Weitere Verwendung des Moduls</b>		
Biochemie Fächerübergreifender B.Sc. Geowissenschaften (B.Sc.) als Nebenfach		
	<b>Qualifikationsziele</b>	
	Das Modul vermittelt grundlegende anorganisch chemische Kenntnisse und deren Anwendung (für Studienanfänger:Innen).	
1	Die Studierenden sind nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Konzepte und fachlichen Inhalte des Moduls Anorganische Chemie 1 wiederzugeben, zu erläutern und anzuwenden.</li> <li>• mit dem theoretisch erworbenen Fachwissen Übungsaufgaben zu bearbeiten.</li> <li>• erworbene Kenntnisse Demonstrationsversuchen zuzuordnen und zu erläutern.</li> </ul>	
	<b>Fachliche Inhalte des Moduls sind:</b>	
	Vorkommen, Darstellung, Struktur, Eigenschaften und Verwendung der Elemente sowie die Herstellung, Eigenschaften und Verwendung ihrer wichtigsten Verbindungen; industriell wichtige Stoffe finden besondere Berücksichtigung. Wichtige spezielle Themen (Strukturen von Metallen, Molekülorbital-Beschreibung zweiatomiger Moleküle, Einflüsse anorganischer Stoffe auf die Umwelt) werden ebenfalls behandelt.	
2	Die Vorlesung folgt in ihrer Gliederung dem Aufbau des Periodensystems und behandelt nacheinander die Chemie des Wasserstoffs, der Elemente des s-Blocks (Alkalimetalle, Erdalkalimetalle) und des p-Blocks (Triele, Tetrele, Pentele, Chalkogene, Halogene, Edelgase) sowie ausgewählte Elemente der Nebengruppen (I. und II. Nebengruppe, III. Nebengruppe gemeinsam mit Lanthanoiden und Actinoiden, IV. bis VIII. Nebengruppe).	
	<b>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</b>	
	<b>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</b>	
3	VL Chemie der Elemente (4 SWS) Ü zu VL Chemie der Elemente (1 SWS)	
	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	
4a	<b>Modulprüfung:</b> keine	
	<b>Empfehlungen</b>	
4b	Grundkenntnisse in Allgemeiner Chemie	

	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b>
	Studienleistungen Klausur (180 min) über die Themengebiete des Moduls
5	Prüfungsleistungen keine
	Weitere Informationen zu Prüfungsleistungen:
6	<b>Literatur</b> M. Binnewies, M. Finze, M. Jäckel, P. Schmidt, H. Willner, G. Rayner-Canham, Allgemeine und Anorganische Chemie, 3. Aufl., 2016, Spektrum Verlag C.E. Mortimer, U. Müller, Basiswissen der Chemie, 12. Aufl. 2015, Georg-Thieme-Verlag, Stuttgart E. Riedel, Ch. Janiak, Anorganische Chemie, 9. Aufl. 2015, de Gruyter, Berlin A.F. Holleman, E. Wiberg, N. Wiberg, Anorganische Chemie Bde. 1 und 2, 103. Aufl. 2017, de Gruyter, Berlin J. Huheey, E. Keiter, R. Keiter, u.a. Anorganische Chemie: Prinzipien von Struktur und Reaktivität, 5. Aufl. 2014, de Gruyter, Berlin
7	<b>Weitere Angaben</b> Dozenten: Renz, Schaate, Schneider
8	<b>Organisationseinheiten</b> Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Anorganische Chemie, LE Chemie; <a href="http://www.aci.uni-hannover.de">http://www.aci.uni-hannover.de</a>
9	<b>Modulverantwortliche/r</b> Schneider

**Anorganische Chemie 2**

<b>Modultitel</b> Anorganische Chemie 2		<b>Kennnummer / Prüfcode</b>
<b>Studiengang</b> B. Sc. Chemie		<b>Modultyp</b> Pflicht
<b>Leistungspunkte</b> 14	<b>Häufigkeit des Angebots</b> WiSe	<b>Sprache</b> Deutsch
<b>Kompetenzbereich</b> kein	<b>Empfohlenes Fachsemester</b> 3. Semester	<b>Moduldauer</b> 1 Semester
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>		
420 Stunden	182 h Präsenzzeit	238 h Selbststudium
<b>Weitere Verwendung des Moduls</b>		
keine		
1	<b>Qualifikationsziele</b>	
	<p>Das Modul vermittelt erweiterte Kenntnisse zu den Themengebieten des Moduls Anorganische Chemie 2 in Theorie und Praxis (für Studienanfänger:Innen aufbauen auf dem Modul Anorganische Chemie 1).</p> <p>Die Studierenden sind nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Konzepte und fachlichen Inhalte des Moduls Anorganische Chemie 2 wiederzugeben, zu erläutern und anzuwenden.</li> <li>• anhand von ausgewählten Literaturstellen vorgegebene Themen fachlich richtig zusammenzufassen.</li> <li>• einen Seminarvortrag zu erstellen und diesen zu präsentieren.</li> <li>• auf der Basis von Versuchsbeschreibungen selbstständig präparative anorganisch-chemische Versuche zu planen, durchzuführen, zu protokollieren und wissenschaftlich korrekt zusammenzufassen (Theorie und Praxis).</li> </ul>	
2	<b>Fachliche Inhalte des Moduls sind:</b>	
	<p><b>Vorlesung:</b>          Grundlegende Konzepte und spezielle Aspekte der Anorganischen Festkörperchemie: Strukturchemie der Metalle, Strukturchemie kovalent gebundener Festkörper, Strukturchemie ionisch gebundener Verbindungen, Strukturchemie intermetallischer Phasen. Strukturchemie der Silicate          Grundlegende Konzepte und spezielle Aspekte der Anorganischen Koordinationschemie: Prinzip, Aufbau und Nomenklatur der Komplexe, Theorie der Komplexe (VB, KF, LF, MO), Struktur der Komplexe, Pearson's HSAB Konzept, Stabilisierungsenergie (KFSE, LFSE), Spektrochemische Reihe, Beispiele spezieller Donor/Akzeptor-Liganden; Carbonyle, Cyanide, Magnetochemie der Komplexe (High-spin, Low-spin, Spin Übergang), Einfache Mechanismen von Komplexreaktionen.</p> <p><b>Seminar:</b>          Die Inhalte bauen auf dem Modul Anorganische Chemie 1 auf und vertiefen spezielle Themenbereiche. Die Inhalte stehen in direktem Zusammenhang zur Vorlesung und zum Praktikum. Auswahl der Themengebiete, die laufend verändert und angepasst werden kann: Chemie der Haupt- und Nebengruppenelemente, Kolloide und Nanomaterialien, Reaktionen im festen Zustand, Festkörper-Gas-Reaktionen, aluminothermische Verfahren, ternäre ionische Verbindungen (z.B. Spinelle, Perowskite, Heusler-Legierungen), Fehlordnung in Festkörpern, Diffusion in Festkörpern, Wasser und Clathrathydrate, Edelgasverbindungen, Interhalogen-Verbindungen, Polyhalogenid-Ionen, Pseudohalogene, Boride, Carbide, Nitride, Chemie der Actinoide und Lanthanoide, Technische wichtige Darstellungsmethoden der Metalle</p>	

	<p>Das Seminar kann durch aktuelle Themen ergänzt werden.</p> <p>Das Seminar zum Praktikum behandelt die grundlegenden Aspekte zum Umgang mit Laborgeräten und zur Sicherheit im Umgang mit Chemikalien.</p> <p><b>Laborübung:</b> Im Praktikum werden Präparate aus den folgenden Bereichen hergestellt: Chemie der Haupt- und Nebengruppenelemente, Kolloide und Nanomaterialien, Reaktionen im festen Zustand &amp; Aluminothermie, Präparative Elektrochemie, Abscheidung aus wässrigen Systemen.</p> <p>Die zugehörige Entsorgung ist integraler Bestandteil aller Versuche. In geeigneten Fällen erfolgt eine Untersuchung des jeweiligen Produkts mit analytischen Methoden, z.B. der Röntgenbeugung.</p> <p><b>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</b> Selbstorganisation, Zeitmanagement, Nutzung moderner Medien und Lehrmethoden zum Aneignen und Vortragen von Wissen.</p>
3	<p><b>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</b></p> <p>VL Anorganische Festkörper- und Koordinationschemie (3 SWS) LÜ + S Grundlagenpraktikum Anorganische Synthesechemie (10 SWS)</p>
4a	<p><b>Teilnahmevoraussetzungen</b></p> <p><b>Modulprüfung:</b> Abgeschlossene LÜ + S aus Anorganische Chemie 2 <b>Laborübung:</b> Abgeschlossene Module Allgemeine Chemie 1+2, Anorganische Chemie 1, Abgeschlossene LÜ aus Analytische Chemie 1+2</p>
4b	<p><b>Empfehlungen</b></p> <p>Grundkenntnisse in Anorganischer Chemie, Lehrinhalte der VL Molekülsymmetrie &amp; Kristallographie und Instrumentelle Methoden I</p>
5	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p><b>Studienleistungen</b> Seminar: Regelmäßige Teilnahme und eigener Seminarvortrag (ca. 15 min) Laborübung: Eingangskolloquien erfolgreiche Synthese aller vorgegebenen Präparate, Dokumentation im Laborjournal, Abgabe und Korrektur der geforderten Protokolle</p> <p><b>Prüfungsleistungen</b> Mündliche Prüfung (30 min) über die Themengebiete des Moduls, benotet</p> <p><b>Weitere Informationen zu Prüfungsleistungen:</b></p>
6	<p><b>Literatur</b></p> <p><b>Vorlesung:</b> U. Müller, Anorganische Strukturchemie, 7. Aufl. Teubner 2016, Studienbücher Chemie, Stuttgart M. Binnewies, M. Finze, M. Jäckel, P. Schmidt, H. Willner, G. Rayner-Canham, Allgemeine und Anorganische Chemie, 3. Aufl., 2016, Spektrum Verlag E. Riedel, Ch. Janiak, Anorganische Chemie, 9. Aufl. 2015, de Gruyter, Berlin</p> <p><b>6</b> A.F. Holleman, E.Wiberg, N. Wiberg, Anorganische Chemie Bde. 1 und 2, 103. Aufl. 2017, de Gruyter, Berlin C.E. Housecroft, Alan G. Sharpe, Anorganische Chemie, 2. Aufl., Pearson, München 2006 J. Huheey, E. Keiter, R. Keiter, u.a. Anorganische Chemie: Prinzipien von Struktur und Reaktivität, 5. Aufl. 2014, de Gruyter, Berlin</p> <p><b>Seminar und Laborübung:</b></p>

	<p>M. Binnewies, M. Finze, M. Jäckel, P. Schmidt, H. Willner, G. Rayner-Canham, Allgemeine und Anorganische Chemie, 3. Aufl., 2016, Spektrum Verlag</p> <p>C.E. Mortimer, U. Müller, Basiswissen der Chemie, 12. Aufl. 2015, Georg-Thieme-Verlag, Stuttgart</p> <p>E. Riedel, Ch. Janiak, Anorganische Chemie, 9. Aufl. 2015, de Gruyter, Berlin</p> <p>A.F. Holleman, E.Wiberg, N. Wiberg, Anorganische Chemie Bde. 1 und 2, 103. Aufl. 2017, de Gruyter, Berlin</p> <p>C.E. Housecroft, Alan G. Sharpe, Anorganische Chemie, 2. Aufl., Pearson, München 2006</p> <p>U. Müller, Anorganische Strukturchemie, 7. Aufl. Teubner 2016, Studienbücher Chemie, Stuttgart</p> <p>Ch. Elschenbroich, A. Salzer, Organometallchemie, 6. Auflage, Vieweg &amp; Teubner, 2008</p> <p>J. Huheey, E. Keiter, R. Keiter, u.a. Anorganische Chemie: Prinzipien von Struktur und Reaktivität, 5. Aufl. 2014, de Gruyter, Berlin</p> <p>Skripte zum Praktikum Anorganische Chemie I (3 Stück)</p> <p>Weitere Literatur wird im Seminar bekannt gegeben.</p> <p>Die Versuchsbeschreibungen und betreffenden Literaturstellen werden jeweils zu den einzelnen Versuchen angegeben.</p>
	<p><b>Weitere Angaben</b></p>
7	<p><b>Dozenten:</b> Renz, Schneider, WiMi</p>
8	<p><b>Organisationseinheit</b></p> <p>Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Anorganische Chemie, LE Chemie;  <a href="http://www.aci.uni-hannover.de">http://www.aci.uni-hannover.de</a></p>
9	<p><b>Modulverantwortliche/r</b></p> <p>Schneider</p>

**Anorganische Chemie 3**

<b>Modultitel</b> Anorganische Chemie 3		<b>Kennnummer / Prüfcode</b>
<b>Studiengang</b> B. Sc. Chemie		<b>Modultyp</b> Pflicht
<b>Leistungspunkte</b> 9	<b>Häufigkeit des Angebots</b> WiSe	<b>Sprache</b> Deutsch
<b>Kompetenzbereich</b> kein	<b>Empfohlenes Fachsemester</b> 5. Semester	<b>Moduldauer</b> 1 Semester
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>		
270 Stunden	168 h Präsenzzeit	102 h Selbststudium
<b>Weitere Verwendung des Moduls</b>		
1	<b>Qualifikationsziele</b>  Das Modul vermittelt vertiefte Kenntnisse zu den Themengebieten des Moduls Anorganische Chemie 3 in Theorie und Praxis (für Fortgeschrittene aufbauend auf den Semestern 1 bis 3).  Die Studierenden sind nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Konzepte und fachlichen Inhalte des Moduls Anorganische Chemie 3 wiederzugeben, zu erläutern und anzuwenden.</li> <li>• fortgeschrittene Arbeitstechniken der Anorganischen Chemie anzuwenden, um anspruchsvolle anorganisch-chemische Präparate herzustellen und die Güte der Produkte zu analysieren und zu beurteilen.</li> </ul>	
2	<b>Fachliche Inhalte des Moduls sind:</b>  <b>Vorlesung:</b> <i>Einfache Moleküle:</i> Ozon, Lewis, Atmosphärenchemie, Ozonloch, VSEPR, Valence Bond Theorie Supersäuren, Hypervalenz, MO-Theorie 1, E <sub>2</sub> , EX Moleküle, O <sub>2</sub> und seine Besonderheiten, Triplett O <sub>2</sub> , Singulett O <sub>2</sub> , Photodynamische Therapie, Sauerstoffionen, Jablonski Diagramm Photoelektronenspektroskopie, Symmetrie von Molekülen und Orbitalen, Charaktertafeln, irreduzible Darstellungen, Wichtige Polyeder, platonische und archimedische Körper, MO-Theorie 2, H <sub>3</sub> <sup>+</sup> , FHF <sup>-</sup> , CO <sub>2</sub> , Ozon Moleküle, Walsh Diagramme, LCAO an Beispielen, Verfahren zur Visualisierung und Computer-gestützten Berechnung, Symmetrie und Schwingungsspektroskopie, IR und Raman, Normalkoordinatenanalyse, Normalschwingungen, Energie von Schwingungen, Gruppenfrequenzen, Valenz- und Deformationsschwingungen, Schwingungsrassen, Auswahlregeln, Kopplung von Schwingungen.  <i>Koordinationsverbindungen:</i> Farbe und Spektroskopie, Kristallfeld und Ligandenfeldtheorie, Oktaederfeld, spektrochemische Reihe, high-spin, low-spin, Spinpaarungsenergie, Austauschwechselwirkung, Ligandenfeldstabilisierungsenergie, quadratisch-planar, kubisches und Tetraederfeld, Molekularer Magnetismus, Stern-Gerlach Versuch, Spin, Quantenzahlen, Bahndrehimpuls, Russel-Saunders Kopplung, jj-Kopplung, Termsymbole, Mikrozustände und Energie, Hundtsche Regeln, Spin-Only Näherung, ESR Spektroskopie, Molekulare Magnete, SQUID, Elektronische Übergänge, Auswahlregeln,	

	<p>Laporte, Parität, Tanabe-Sugano Diagramme, Racah Parameter, Koordinationspolymere, Konnektoren, Linker, Symmetriebrechung, Jahn-Teller Effekt, MO-Theorie von Metallkomplexen, <math>\pi</math>-Basen und Säuren, Rückbindung, 18VE Regel und Ausnahmen, VE-Zählen in Komplexen, Charge-Transfer Übergänge, LMCT, Seltenerdverbindungen.</p> <p><i>Organometallchemie:</i>          Historisches, Vitamin B12, Grignard, Gruppenelektronegativität, Arbeiten unter Inertgasbedingungen, Abzählen von Elektronen in Organometallverbindungen, Stabilität, <math>\beta</math>-H Eliminierung, <math>\beta</math>-H Eliminierung, <math>\alpha</math>-H Eliminierung, Alkylverbindungen, Synthesen, Reaktionen, Hydrometallierung, Carbometallierung, Organolithiumverbindungen, Schosser-Basen, Organomagnesiumverbindungen, Schlenk-Gleichgewicht, Grignard-Reagentien in der OC, CO-Komplexe, homoleptische des d-Blocks, Verbrückungsmodi, <math>\pi</math>-Rückbindung, IR Spektroskopie, Synthesen, Metallcarbonylcluster, Isolobalkonzept, Borane, Wade-Mingos-Regeln, Carborane, CO-Komplexe Reaktionen, trans-Effekt, oxidative Decarbonylierung, oxidative Addition, reduktive Eliminierung, Insertionsumlagerungen, Hiebersche Basenreaktion, Carben-Komplexe, Fischer, Schrock Alkenkomplexe, Dewar-Chatt-Duncanson Modell, Synthesen, Alkylidenkomplexe, Cp als Ligand, Sandwich, Halbsandwich, Ferrocen, MOs von Ferrocen, Haptizität, aromatische Substitution am Ferrocen, Deprotonierung, Redoxchemie, ansa-Ferrocene, Dendrimere, Generationen, konvergente, divergente Synthese, Benzol als Ligand, Aromat-analoge Liganden, Cyclobutadienkomplexe, Bent-Metallocene, Metall-Metall-Mehrfachbindung, Polymerisationskatalyse, Ziegler-Natta, Metathesepolymerisation, Grubbs-Komplexe, Wilkinson-Katalysator, Hydroformylierung, Monsanto-Essigsäureverfahren, C-C Kopplungsreaktionen.</p> <p><i>Molekulare Materialwissenschaften:</i>          Soft-Chemistry, Sol-Gel Prozess, Aerogele, Poröse Oxidmaterialien, Organosilikate, Nicht-wässriger Sol-Gel Prozess, Pseudochalkogene, Gasphasenabscheidungen, chemischer Transport, CVD, Thermoanalyse, Anorganische Polymere, Polyphosphazene, Polysiloxane, Polysilane, leitfähige Polymere.</p> <p><b>Seminar:</b>          Ausarbeitung von wiss. Vorträgen zu einem Thema in einem größeren wissenschaftlichen Kontext ausgehend von Übersichtsartikeln aus der Fachliteratur.</p> <p><b>Laborübung:</b>          Versuche zur Erlernung fortgeschrittener Arbeitstechniken insb. Arbeiten unter Inertgasbedingungen (Schlenck-Technik) und mit pyrophoren Verbindungen für die Durchführung komplexer anorganisch-präparativer Versuche mit begleitender Charakterisierung der Produkte;</p> <p><b>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</b>          Fortgeschrittene Labortechniken, Nutzung moderner Medien und Lehrmethoden zum Aneignen und Vortragen von Wissen, Durchführung von Literaturrecherchen mittels Datenbanken.</p>
3	<p><b>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</b>          VL Anorganische Molekül- und Organometallchemie (2 SWS)          S Fortgeschrittene Anorganische Chemie (2 SWS)          LÜ Fortgeschrittenenpraktikum Anorganische Synthesechemie (6 SWS)</p>
4a	<p><b>Teilnahmevoraussetzungen</b>  <b>Modulprüfung:</b> keine</p>

	<b>Laborübung:</b> Abgeschlossenes LÜ aus Modul Anorganische Chemie 2 und abgeschlossene LÜ aus Modul Organische Chemie 2
4b	<b>Empfehlungen</b> Kenntnisse in Allgemeiner Chemie, Anorganischer Stoffchemie und den theoretischen Grundlagen instrumenteller Methoden Für LÜ: Die Durchführung der experimentellen Übung Organische Chemie II wird empfohlen.
5	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> <b>Studienleistungen:</b> Seminar: Regelmäßige Teilnahme und eigener Vortrag Laborübung: Eingangskolloquien erfolgreiche Synthese aller vorgegebenen Präparate, Abgabe und Korrektur der Protokolle <b>Prüfungsleistungen:</b> Mündliche Prüfung (30 min) oder Klausur (120 min) über die Themengebiete des Moduls, benotet <b>Weitere Informationen zu Prüfungsleistungen:</b>
6	<b>Literatur</b> <b>Vorlesung:</b> E. Riedel, Ch. Janiak, Anorganische Chemie, 9. Aufl. 2015, de Gruyter, Berlin <a href="#">Huheey, James E.</a> / <a href="#">Keiter, Ellen A.</a> / <a href="#">Keiter, Richard L.</a> , Anorganische Chemie : Prinzipien von Struktur und Reaktivität, 4. Aufl. 2012, de Gruyter, Berlin R. <a href="#">Stuedel</a> , Chemie der Nichtmetalle : Synthesen - Strukturen - Bindung – Verwendung, 4. Aufl. 2014, de Gruyter, Berlin W. Kutzelnigg, Einführung in die Theoretische Chemie; <a href="#">Wiley-VCH</a> , Weinheim; 2002 J. Huheey, E. Keiter, R. Keiter, u.a. Anorganische Chemie: Prinzipien von Struktur und Reaktivität, 5. Aufl. 2014, de Gruyter, Berlin C. Elschenbroich, Organometallchemie, 6. Aufl., Teubner, 2008 <b>Laborübung:</b> wird bei den einzelnen Versuchen angegeben
7	<b>Weitere Angaben</b> <b>Dozenten:</b> Polarz, Locmelis, WiMi
8	<b>Organisationseinheiten</b> Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Anorganische Chemie, LE Chemie; <a href="http://www.aci.uni-hannover.de">http://www.aci.uni-hannover.de</a>
9	<b>Modulverantwortliche/r</b> Polarz

**Organische Chemie 1**

<b>Modultitel</b> Organische Chemie 1		<b>Kennnummer / Prüfcode</b>
<b>Studiengang</b> B. Sc. Chemie		<b>Modultyp</b> Pflicht
<b>Leistungspunkte</b> 6	<b>Häufigkeit des Angebots</b> WiSe	<b>Sprache</b> Deutsch
<b>Kompetenzbereich</b> kein	<b>Empfohlenes Fachsemester</b> 3. Semester	<b>Moduldauer</b> 1 Semester
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>		
180 Stunden	70 h Präsenzzeit	110 h Selbststudium
<b>Weitere Verwendung des Moduls</b>		
Fächerübergreifender B.Sc. B.Sc. Biochemie B.Sc. Technical Education B.Sc. Life Science		
1	<b>Qualifikationsziele</b>  Das Modul vermittelt grundlegende Kenntnisse und Fertigkeiten in der organischen Chemie in Theorie und Praxis (für StudienanfängerInnen).  Die Studierenden sind nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>• grundlegende Konzepte zu den fachlichen Inhalten des Moduls Organische Chemie 1 wiederzugeben, zu erläutern und anzuwenden.</li> <li>• chemische Reaktionen zu beurteilen und vorherzusagen</li> <li>• mit den theoretisch erworbenen Kenntnissen Übungsaufgaben zu lösen bzw. Fragestellungen im Zusammenhang mit Selektivitäten und Spezifitäten zu bearbeiten.</li> <li>• grundlegende Problemstellungen zu analysieren, zuzuordnen und zu bewerten.</li> <li>• Zusammenhänge zwischen Struktur und Reaktivität herzustellen.</li> </ul>	
2	<b>Fachliche Inhalte des Moduls sind:</b>  Struktur, Bindungen und physikalische Eigenschaften organischer Verbindungen <ul style="list-style-type: none"> <li>• Struktur, Bindungen und physikalische Eigenschaften organischer Verbindungen</li> <li>• Reaktionen mit heteropolarem Bindungsbruch</li> <li>• Radikalreaktionen</li> <li>• Säuren, Basen und <math>pK_a</math></li> </ul> Konfiguration und Konformation <ul style="list-style-type: none"> <li>• Isomere, Konstitutionsisomere</li> <li>• Konformationsisomere</li> <li>• Stereoisomere</li> <li>• Optische Rotation, Fischer Nomenklatur, Nomenklatur nach CIP</li> </ul> Grundlegende Reaktionen der Organischen Chemie <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>S_N1</math> und <math>S_N2</math> Substitution an gesättigten Kohlenwasserstoffen, Orbitalbetrachtungen</li> <li>• Das hart-weich Prinzip (HSAB)</li> <li>• Stereochemische Auswirkungen</li> </ul>	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• E1, E2 und E1cb Eliminierungsreaktionen, Orbitalbetrachtungen</li> <li>• Syn-Eliminierung, anti-Eliminierung</li> </ul> <p>Reaktionen von Alkenen und Alkinen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Orbitalbetrachtungen bei der Addition an Mehrfachbindungen</li> <li>• Syn-addition, anti-Addition</li> <li>• 1,3-dipolare Cycloaddition</li> </ul> <p>Aromatenchemie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Konjugierte Doppelbindungen, Struktur, Bindung und Reaktivität</li> <li>• Mesomere Grenzformen</li> <li>• Elektrophile, aromatische Substitution und Zweitsubstitution</li> <li>• In-Mechanismus</li> <li>• Nucleophile aromatische Substitution</li> <li>• Reaktionen aromatischer Diazo-Verbindungen</li> </ul> <p>Carbonylgruppen, Carboxylgruppenchemie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Struktur und Bindung von Carbonylgruppen</li> <li>• Tautomere Grenzformen</li> <li>• Reaktionen von Aldehyden und Ketonen</li> <li>• Reaktionen von Carbonsäurederivaten</li> <li>• Oxidationen und Reduktionen</li> <li>• Metallorganische Reagenzien</li> <li>• Addition und <math>\alpha,\beta</math>-ungesättigte Verbindungen</li> </ul> <p>Stoffklassen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alkohole, Ether, Halogenide, Amine, Thiole, Kohlenhydrate, Aminosäuren, Peptide, Nucleinsäuren, Terpene</li> </ul> <p><b>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</b> Die Nutzung moderner Medien und Lehrmethoden zur Aneignung des Wissens.</p>
3	<b>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</b> VL Struktur und Reaktivität Organischer Verbindungen (4 SWS) Ü zu VL Struktur und Reaktivität Organischer Verbindungen (1 SWS)
4a	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> keine
4b	<b>Empfehlungen</b> Grundlagen der Allgemeinen Chemie
5	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b>
	<b>Studienleistungen:</b> Klausur (180 min) über die Themengebiete des Moduls
	<b>Prüfungsleistungen:</b> keine <b>Weitere Informationen zu Prüfungsleistungen:</b>
6	<b>Literatur</b> K.P.C. Vollhardt, N.E. Schore, Organische Chemie, 3. Aufl., Wiley-VCH (2000), Clayden Greeves, Warren, Wothers, Organic Chemistry, Oxford University Press, ISBN 0198503466 I. Fleming, Frontier Orbitals and Organic Chemical Reactions, John Wiley & Sons, ISBN 0471 018198
7	<b>Weitere Angaben</b> <b>Dozenten:</b> Heretsch

8	<b>Organisationseinheiten</b> Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Organische Chemie, LE Chemie; <a href="https://www.oci.uni-hannover.de/">https://www.oci.uni-hannover.de/</a>
9	<b>Modulverantwortliche/r</b> Heretsch

**Organische Chemie 1 in Englisch**

<b>Modultitel</b> Organische Chemie 1 in Englisch		<b>Kennnummer / Prüfcode</b>
<b>Studiengang</b> B. Sc. Chemie		<b>Modultyp</b> Pflicht
<b>Leistungspunkte</b> 6	<b>Häufigkeit des Angebots</b> WiSe	<b>Sprache</b> Englisch
<b>Kompetenzbereich</b> kein	<b>Empfohlenes Fachsemester</b> 3. Semester	<b>Moduldauer</b> 1 Semester
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>		
180 Stunden	70 h Präsenzzeit	110 h Selbststudium
<b>Weitere Verwendung des Moduls</b>		
Fächerübergreifender B.Sc. B.Sc. Biochemie B.Sc. Technical Education B.Sc. Life Science		
<b>1</b>	<b>Qualifikationsziele</b>  Das Modul vermittelt grundlegende Kenntnisse und Fertigkeiten in der organischen Chemie in Theorie und Praxis (für StudienanfängerInnen).  Die Studierenden sind nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>• grundlegende Konzepte zu den fachlichen Inhalten des Moduls Organische Chemie 1 wiederzugeben, zu erläutern und anzuwenden.</li> <li>• chemische Reaktionen zu beurteilen und vorherzusagen</li> <li>• mit den theoretisch erworbenen Kenntnissen Übungsaufgaben zu lösen bzw. Fragestellungen im Zusammenhang mit Selektivitäten und Spezifitäten zu bearbeiten.</li> <li>• grundlegende Problemstellungen zu analysieren, zuzuordnen und zu bewerten.</li> <li>• Zusammenhänge zwischen Struktur und Reaktivität herzustellen.</li> </ul>	
<b>2</b>	<b>Fachliche Inhalte des Moduls sind:</b>  <b>A Struktur, Bindung und physikalische Eigenschaften von organischen Verbindungen</b> A1 Bindungen. A2 Reaktionen. A3 Radikalische Reaktionen. A4 Säuren, Basen und pKa. A5 Gleichgewichte und Raten.  <b>B Carbonylchemie 1</b> B1 Struktur und Bindung von Carbonylverbindungen. B2 Reaktionen von Aldehyden und Ketonen; B3 Reaktionen von Carbonsäurederivaten  <b>C Delokalisierung und Konjugation</b> C1 Konjugierte Doppelbindungen C2 Reaktionen von aromatischen Systemen C3 Resonanzformen	

	<p>C4 Reaktionsmechanismen</p> <p><b>D Konfiguration und Konformation</b>          D1 Isomere          D2 Konformation          D3 Stereoisomerie</p> <p><b>E Grundlegende Reaktionen der Organischen Chemie</b>          E1 Substitution am gesättigten Kohlenstoff          E2 Stereochemische Implikationen          E3 Eliminierungsreaktionen</p> <p><b>F Reaktionen von Alkenen und Alkinen</b>          F1 Orbitalansicht von Strukturen und Mechanismen          F2 Alkine</p> <p><b>H Aromatische Chemie</b>          H1 Struktur und Bindung          H2 Reaktionen</p> <p><b>I Cycloaddition-Reaktionen</b>          I1 Diels-Alder-Reaktion          I2 Umlagerungen          I3 andere 2+2- und 2+3-Reaktionen</p> <p><b>J Synthese und Organische Chemie</b>          J1 Alkohole und Amine in der Synthese          J2 Redox-Prozesse          J3 Gedanke und Praxis der Synthese</p>
3	<p><b>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</b>          VL Struktur und Reaktivität Organischer Verbindungen (4 SWS)          Ü zu VL Struktur und Reaktivität Organischer Verbindungen (1 SWS)</p>
4a	<p><b>Teilnahmevoraussetzungen</b>          keine</p>
4b	<p><b>Empfehlungen</b>          Grundlagen der Allgemeinen Chemie</p>
5	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b>  <b>Studienleistungen:</b> Klausur (180 min) über die Themengebiete des Moduls  <b>Prüfungsleistungen:</b> keine  <b>Weitere Informationen zu Prüfungsleistungen:</b></p>
6	<p><b>Literatur</b>          Clayden Greeves, Warren, Wothers, Organic Chemistry, Oxford University Press, ISBN 0198503466</p>
7	<p><b>Weitere Angaben</b>  <b>Dozenten:</b> Cox</p>
8	<p><b>Organisationseinheiten</b>          Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Organische Chemie, LE Chemie;  <a href="https://www.oci.uni-hannover.de/">https://www.oci.uni-hannover.de/</a></p>

9	<b>Modulverantwortliche/r</b> Cox
---	--------------------------------------

**Organische Chemie 2**

<b>Modultitel</b> Organische Chemie 2		<b>Kennnummer / Prüfcode</b>
<b>Studiengang</b> B. Sc. Chemie		<b>Modultyp</b> Pflicht
<b>Leistungspunkte</b> 12	<b>Häufigkeit des Angebots</b> SoSe	<b>Sprache</b> Deutsch
<b>Kompetenzbereich</b> kein	<b>Empfohlenes Fachsemester</b> 4. Semester	<b>Moduldauer</b> 1 Semester
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>		
360 Stunden	168 h Präsenzzeit	192 h Selbststudium
<b>Weitere Verwendung des Moduls</b>		
B.Sc. Biochemie B.Sc. Life Science		
1	<b>Qualifikationsziele</b>	
	<p>Das Modul vermittelt erweiterte Kenntnisse und Fertigkeiten in der organischen Chemie in Theorie und Praxis (für StudienanfängerInnen aufbauend auf den Semestern 1 bis 3), grundlegende laborpraktische Fähigkeiten und Kenntnisse auf der Basis der theoretisch erworbenen Kenntnisse im Modul Organische Chemie 1. Im begleitenden Seminar werden die aktuellen Versuche besprochen, es wird auf Besonderheiten bei der Durchführung und auf Sicherheitsaspekte hingewiesen.</p> <p>Die Studierenden sind nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erworbenes organisch chemisches Fachwissen und Konzepte des Moduls Organische Chemie 2 wiederzugeben, zu erläutern und anzuwenden.</li> <li>• Grundsätze des sicheren Arbeitens in einem chemischen Labor zu verstehen, wiederzugeben und anzuwenden.</li> <li>• Sicherheitsdatenblätter zu verstehen und mit deren Hilfe einfache Betriebsanweisungen zu erstellen.</li> <li>• einfache Versuchsvorschriften in Arbeitsanweisungen für eigene Arbeiten zu überführen.</li> <li>• einfache Experimente auf der Basis der Arbeitsanweisungen sicher durchzuführen und im eigenen Laborjournal zu dokumentieren.</li> <li>• die Ergebnisse der eigenen Versuche zu verstehen und mit den theoretischen Grundlagen zu verbinden.</li> <li>• mit den theoretisch erworbenen Kenntnissen Übungsaufgaben zu lösen.</li> <li>• Komplexe Reaktionssequenzen zu rationalisieren und eigenständig kurze Synthesesequenzen zu entwickeln.</li> </ul>	
2	<b>Fachliche Inhalte des Moduls sind:</b>	
	<b>Vorlesung: Synthese und Reaktionsmechanismen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Reaktionen von Carbonylverbindungen, die über Enole, Enolate und verwandte Spezies verlaufen</li> <li>- Olefinierungs- und Eliminierungsreaktionen</li> <li>- Elektronensextettspezies und deren Reaktivität</li> <li>- Heterocyclenchemie</li> <li>- Oxidationsreaktionen organischer Moleküle</li> <li>- Reduktionsreaktionen organischer Moleküle</li> </ul>	

	<p><b>Laborübung:</b> Die Laborübung vermittelt nach einer gründlichen Sicherheitsbelehrung anhand von Grundoperationen und Organisch-chemischen Präparaten experimentelle Techniken zur Herstellung, Reinigung und Charakterisierung von Verbindungen ausgewählter Stoffklassen.</p> <p><b>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</b> Grundlegenden Labortechniken, Nutzung moderner Medien und Lehrmethoden zum Aneignen und Vortragen von Wissen.</p>
3	<p><b>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</b> VL Synthese und Reaktionsmechanismen (2 SWS) LÜ + S Grundlagenpraktikum Organische Chemie (10 SWS)</p>
4a	<p><b>Teilnahmevoraussetzungen</b></p> <p><b>Modulprüfung:</b> Abgeschlossene LÜ + S aus Organische Chemie 2 <b>Laborübung:</b> Abgeschlossene Module Allgemeine Chemie 2, Organische Chemie 1, Abgeschlossene LÜ aus Analytische Chemie 1+2</p>
4b	<p><b>Empfehlungen</b> Grundkenntnisse in Organischer Chemie</p>
5	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p><b>Studienleistungen:</b> Seminar: Regelmäßige Teilnahme und eigener Seminarvortrag (ca. 15 min) Praktikum: Erfolgreiche Synthese aller vorgegebenen Präparate, Dokumentation im Laborjournal, Abgabe und Korrektur der geforderten Protokolle</p> <p><b>Prüfungsleistungen:</b> Klausur (180 min) über die Themengebiete des Moduls</p> <p><b>Weitere Informationen zu Prüfungsleistungen:</b></p>
6	<p><b>Literatur</b> <b>Vorlesung:</b> Brückner, Reaktionsmechanismen, Springer Spektrum, ISBN 3662456834 Clayden, Greeves, Warren, Wothers, Organic Chemistry, Oxford University Press, ISBN 0-19-850346-6 I. Fleming, Frontier Orbitals and Organic Chemical Reactions, John Wiley &amp; Sons, ISBN 0471 018198</p> <p><b>Laborübung:</b> Eicher/Tietze: Organisch-chemisches Grundpraktikum, Thieme-Verlag</p>
7	<p><b>Weitere Angaben</b></p> <p><b>Dozenten:</b> Heretsch</p>
8	<p><b>Organisationseinheiten</b> Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Organische Chemie, LE Chemie; <a href="https://www.oci.uni-hannover.de/">https://www.oci.uni-hannover.de/</a></p>
9	<p><b>Modulverantwortliche/r</b> Heretsch</p>

**Organische Chemie 2 in Englisch**

<b>Modultitel</b> Organische Chemie 2 in Englisch		<b>Kennnummer / Prüfcode</b>
<b>Studiengang</b> B. Sc. Chemie		<b>Modultyp</b> Pflicht
<b>Leistungspunkte</b> 12	<b>Häufigkeit des Angebots</b> SoSe	<b>Sprache</b> Englisch
<b>Kompetenzbereich</b> kein	<b>Empfohlenes Fachsemester</b> 4. Semester	<b>Moduldauer</b> 1 Semester
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>		
360 Stunden	168 h Präsenzzeit	192 h Selbststudium
<b>Weitere Verwendung des Moduls</b>		
B.Sc. Biochemie B.Sc. Life Science		
<b>1</b>	<b>Qualifikationsziele</b>  Das Modul vermittelt erweiterte Kenntnisse und Fertigkeiten in der organischen Chemie in Theorie und Praxis (für StudienanfängerInnen aufbauend auf den Semestern 1 bis 3), grundlegende laborpraktische Fähigkeiten und Kenntnisse auf der Basis der theoretisch erworbenen Kenntnisse im Modul Organische Chemie 1. Im begleitenden Seminar werden die aktuellen Versuche besprochen, es wird auf Besonderheiten bei der Durchführung und auf Sicherheitsaspekte hingewiesen.  Die Studierenden sind nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>• erworbenes organisch chemisches Fachwissen und Konzepte des Moduls Organische Chemie 2 wiederzugeben, zu erläutern und anzuwenden.</li> <li>• Grundsätze des sicheren Arbeitens in einem chemischen Labor zu verstehen, wiederzugeben und anzuwenden.</li> <li>• Sicherheitsdatenblätter zu verstehen und mit deren Hilfe einfache Betriebsanweisungen zu erstellen.</li> <li>• einfache Versuchsvorschriften in Arbeitsanweisungen für eigene Arbeiten zu überführen.</li> <li>• einfache Experimente auf der Basis der Arbeitsanweisungen sicher durchzuführen und im eigenen Laborjournal zu dokumentieren.</li> <li>• die Ergebnisse der eigenen Versuche zu verstehen und mit den theoretischen Grundlagen zu verbinden.</li> <li>• mit den theoretisch erworbenen Kenntnissen Übungsaufgaben zu lösen.</li> <li>• Komplexe Reaktionssequenzen zu rationalisieren und eigenständig kurze Synthesesequenzen zu entwickeln.</li> </ul>	
<b>2</b>	<b>Fachliche Inhalte des Moduls sind:</b>  <b>Vorlesung:</b> <b>1. Carbonylchemie 2</b> 1A. Enolisierung 1B. Reaktionen von Enolen und Enolaten 1C. Beta-Dicarbonylverbindungen 1D. Andere Wege zur Bildung von Enolaten 1E. Konjugat-Addition 1F. Aldol-Reaktionen	

	<p>1G. Claisen-Reaktion</p> <p><b>2. Zyklische Verbindungen</b>          2A. Bildung von aromatischen Heterocyclen          2B. Reaktionen von aromatischen Heterocyclen          2C. Bildung von gesättigten Ringen          2D. Reaktion von gesättigten Ringen</p> <p><b>3. Schwefel, Silizium und Phosphor in der organischen Chemie</b>          3A. Schwefel          3B. Silizium          3C. Phosphor</p> <p><b>4. Aminosäuren, Peptide und Schutzgruppen</b>          4A. Natürliche Aminosäuren          4B. Synthese von Aminosäuren          4C. Peptide</p> <p><b>Laborübung:</b> Die Laborübung vermittelt nach einer gründlichen Sicherheitsbelehrung anhand von Grundoperationen und Organisch-chemischen Präparaten experimentelle Techniken zur Herstellung, Reinigung und Charakterisierung von Verbindungen ausgewählter Stoffklassen.</p> <p><b>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</b>          Grundlegenden Labortechniken, Nutzung moderner Medien und Lehrmethoden zum Aneignen und Vortragen von Wissen.</p>
3	<p><b>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</b>          VL Synthese und Reaktionsmechanismen (2 SWS)          LÜ + S Grundlagenpraktikum Organische Chemie (10 SWS)</p>
4a	<p><b>Teilnahmevoraussetzungen</b></p> <p><b>Modulprüfung:</b> Abgeschlossene LÜ + S aus Organische Chemie 2  <b>Laborübung:</b> Abgeschlossene Module Allgemeine Chemie 2, Organische Chemie 1, Abgeschlossene LÜ aus Analytische Chemie 1+2</p>
4b	<p><b>Empfehlungen</b>          Grundkenntnisse in Organischer Chemie</p>
5	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p><b>Studienleistungen:</b>          Seminar: Regelmäßige Teilnahme und eigener Seminarvortrag (ca. 15 min)          Praktikum: Erfolgreiche Synthese aller vorgegebenen Präparate, Dokumentation im Laborjournal, Abgabe und Korrektur der geforderten Protokolle</p> <p><b>Prüfungsleistungen:</b>          Klausur (180 min) über die Themengebiete des Moduls</p> <p><b>Weitere Informationen zu Prüfungsleistungen:</b></p>
6	<p><b>Literatur</b>  <b>Vorlesung:</b>          Brückner, Reaktionsmechanismen, Springer Spektrum, ISBN 3662456834          Clayden, Greeves, Warren, Wothers, Organic Chemistry, Oxford University Press, ISBN 0-19-850346-6          I. Fleming, Frontier Orbitals and Organic Chemical Reactions, John Wiley &amp; Sons, ISBN 0471 018198</p> <p><b>Laborübung:</b>          Eicher/Tietze: Organisch-chemisches Grundpraktikum, Thieme-Verlag</p>
7	<p><b>Weitere Angaben</b></p>

	<b>Dozenten:</b> Cox
8	<b>Organisationseinheiten</b> Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Organische Chemie, LE Chemie; <a href="https://www.oci.uni-hannover.de/">https://www.oci.uni-hannover.de/</a>
9	<b>Modulverantwortliche/r</b> Cox

**Organische Chemie 3**

<b>Modultitel</b> Organische Chemie 3		<b>Kennnummer / Prüfcode</b>
<b>Studiengang</b> B. Sc. Chemie		<b>Modultyp</b> Pflicht
<b>Leistungspunkte</b> 12	<b>Häufigkeit des Angebots</b> WiSe	<b>Sprache</b> Deutsch
<b>Kompetenzbereich</b> kein	<b>Empfohlenes Fachsemester</b> 5. Semester	<b>Moduldauer</b> 1 Semester
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>		
360 Stunden	200 h Präsenzzeit	160 h Selbststudium
<b>Weitere Verwendung des Moduls</b>		
keine		
1	<b>Qualifikationsziele</b>	
	<p>Das Modul vermittelt vertiefende Kenntnisse und Fertigkeiten in der organischen Chemie in Theorie und Praxis (für Fortgeschrittene). Vermittlung moderner experimenteller Methoden.</p> <p>Die Studierenden sind nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• moderne Methoden der organischen Chemie selbstständig anzuwenden, um anspruchsvolle organisch-chemische Präparate herzustellen und die Güte der Produkte zu analysieren und zu beurteilen.</li> <li>• die Konzepte und fachlichen Inhalte des Moduls Organische Chemie 3 wiederzugeben und zu erläutern.</li> <li>• selbstständig komplexe Aufgaben der Organischen Chemie unter synthetischen und analytischen Aspekten zu analysieren, zu bewerten und zu lösen.</li> </ul>	
2	<b>Fachliche Inhalte des Moduls sind:</b>	
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Steroide</i></li> <li>4. <i>Diene (Synthesen, Eigenschaften)</i></li> <li>5. <i>Polyene (Synthesen, Bedeutung bei Naturstoffen)</i></li> <li>6. <i>Radikalische Elementarreaktionen</i></li> <li>7. <i>Organostickstoffchemie</i></li> </ol> <p><b>Vorlesung:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Grundlegende Konzepte der organischen Chemie Nachbargruppeneffekte, Baldwin Ringschlussregeln, Molekül- und Grenzorbitale, stereoelektronische Effekte, Thorpe-Ingold-Effekt</li> <li>2. Chemie der Alkene <ol style="list-style-type: none"> <li>a) Stereoselektive Synthesen zu mehrfach substituierten Alkenen: Phosphor- Schwefel- und Silizium-unterstützte Olefinierungen, grundlegende Reaktionen mit Übergangsmetallen, Pd-Kreuzkupplungen, Ru-vermittelte Metathese, Hydro- und Carbometallierungen von Alkinen,</li> <li>b) Weitere Verfahren zur Olefin-Synthese: McMurry-Reaktion, Nozaki-Lombardo-Reaktion, Corey-Winter-Fragmentierung, Staudinger-Pfenniger-Reaktion, Ramberg-Bäcklund Reaktion, Fragmentierungen (solvolytische, Grobb'sche und Eschenmoser-Fragmentierung)</li> <li>(c) Steroide (Klassifizierungen, Strukturen, Biosynthesen, Semisynthesen und Abbau-Reaktionen), Vitamin D2 Biosynthese, Techniken zur Funktionalisierung nicht-aktivierter C-H-Bindungen</li> </ol> </li> <li>3. Chemie der Diene</li> </ol>	

	<p>Grenzorbitale und pericyclische Reaktionen: Reaktivität, Regio- und Stereoselektivität bei Cycloadditionen, sigmatropen Umlagerungen, electrocyclischen Reaktionen, cheletrope Reaktionen und Alder-En Reaktionen, Mechanismus der Biosynthese von Vitamin D<sub>2</sub>.</p> <p>4. Chemie der acyclischen Polyene Terpene (Klassifizierung, Strukturen, Biosynthese, Synthesen), Synthese von Terpenpolyenen, Aldol-analoge Reaktionen/Kondensationen, Syntheseverfahren von Vitamin A und <math>\alpha</math>-Carotin.</p> <p>5. Radikalische Elementarreaktionen Radikale und Additionsreaktionen, Substitutionen (Abstraktionen), Eliminierungen (Fragmentierungen), Umlagerungen sowie Elektronentransfer-Reaktionen.</p> <p>6. Organische Stickstoffchemie a) Stereochemie und Inversion am N-Atom, Organostickstoffchemie: Staudinger-Reaktion, Aza-Wittig-Reaktion, moderne Gabriel-Synthesen b) Nitrosierung von primären, sekundären und tertiären Aminen, Chemie der Diazoalkane, Bamford-Stevens/Shapiro-Reaktion, Grenzorbitale und 1,3-dipolare Cycloadditionen, „Click“-Chemie c) Enamin-Imin-Chemie, Organokatalyse, Hilman-Baylis-Reaktion, Polonovsky-Reaktion, d) N-haltige Naturstoffe: <math>\alpha</math>-Lactame, <math>\alpha</math>-Aminosäuren (Strukturen, Biosynthese (Transaminierung etc.), Synthesen), biogene Amine, enantioselektive Synthese von Aminosäuren, Schutzgruppen und Kupplungsmethoden in der Peptidsynthese, Merrifield-Festphasen-Peptidsynthese, Ligationsmethoden und „Click“-Chemie.</p> <p><b>Laborübung:</b> Aromatenchemie, Carbonylchemie, Substitution, Eliminierungen, Umlagerungen, pericyclische Reaktionen, stereoselektive Synthese; Isolierung der Produkte über moderne Trennverfahren (Chromatographie, HPLC) und Strukturaufklärung (GC, HPLC, NMR, MS, IR).</p> <p><b>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</b> Grundlegenden Labortechniken, Nutzung moderner Medien und Lehrmethoden zum Aneignen und Vortragen von Wissen..</p>
3	<p><b>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</b> VL Multifunktionelle Moleküle (2 SWS) LÜ + S Fortgeschrittenenpraktikum Organische Chemie (11 SWS)</p>
4a	<p><b>Teilnahmevoraussetzungen</b></p> <p><b>Modulprüfung:</b> Abgeschlossene LÜ + S aus Organische Chemie 3 <b>Laborübung:</b> Abgeschlossenes Modul Organische Chemie 2</p>
4b	<p><b>Empfehlungen</b> Grundlegende Kenntnisse in Organischer Chemie, Praktikumserfahrung</p>
5	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p><b>Studienleistungen:</b> Praktikumsleistungen (Eingangskolloquien, Praktikumsversuche, Protokolle)</p> <p><b>Prüfungsleistungen:</b> Nach Ankündigung der Dozenten Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 Min.) über die Themengebiete des Moduls</p> <p><b>Weitere Informationen zu Prüfungsleistungen:</b></p>
6	<p><b>Literatur</b></p> <p><b>Vorlesung:</b> R. Brückner, Reaktionsmechanismen, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, Berlin 2003 (besonders empfohlen) J. Clayden, N. Greeves, S. Warren, P. Wothers, Organic Chemistry, Oxford, University Press, Oxford, 2001 (besonders empfohlen)</p>

	<p>A. Hassner, C. Stumer, Organic synthesis based on name reactions, Tetrahedron Organic Chemistry Series, Volume 22, Pergamon Press, 2002</p> <p>RÖMPP online, Thieme Verlag RÖMPP online ist in der Universität und am OCI (über WEB-Seite des Instituts) verfügbar.</p> <p>I. Fleming, Molecular Orbitals and Organic Reactions (students edition), Wiley &amp; Sons, 2009 (ISBN 978-0-470-74659-2).</p> <p><b>Laborübung:</b> Organikum, Wiley VCH und Eicher/Tietze: Organisch-chemisches Grundpraktikum, Thieme Verlag</p>
7	<p><b>Weitere Angaben</b></p> <p><b>Dozenten:</b> Dräger, Kirschning, Cordes</p>
8	<p><b>Organisationseinheit</b></p> <p>Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Organische Chemie, <a href="http://www.oci.uni-hannover.de">http://www.oci.uni-hannover.de</a></p>
9	<p><b>Modulverantwortliche/r</b></p> <p>Kirschning</p>

**Physikalische Chemie 1**

<b>Modultitel</b> Physikalische Chemie 1		<b>Kennnummer / Prüfcode</b>
<b>Studiengang</b> B. Sc. Chemie		<b>Modultyp</b> Pflicht
<b>Leistungspunkte</b> 7	<b>Häufigkeit des Angebots</b> SoSe	<b>Sprache</b> Deutsch
<b>Kompetenzbereich</b> kein	<b>Empfohlenes Fachsemester</b> 2. Semester	<b>Moduldauer</b> 1 Semester
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>		
210 Stunden	84 h Präsenzzeit	126 h Selbststudium
<b>Weitere Verwendung des Moduls</b>		
Fächerübergreifender B.Sc./B.A. (modifiziert) B.Sc. Biochemie B.Sc. Technical Education (modifiziert)		
1	<p><b>Qualifikationsziele</b></p> <p>Das Modul vermittelt grundlegende theoretische Kenntnisse und deren Anwendungen zu den Themengebieten des Moduls Physikalische Chemie 1 (für StudienanfängerInnen).</p> <p>Die Studierenden sind nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Konzepte und fachlichen Inhalte des Moduls Physikalische Chemie 1 wiederzugeben und zu erläutern.</li> <li>• die theoretisch erworbenen Kenntnisse auf Übungsaufgaben anzuwenden und Lösungen zu erarbeiten.</li> <li>• grundlegende chemische Fragestellungen hinsichtlich fundamentaler physikalisch-chemischer Prinzipien der Thermodynamik, Grenzflächenthermodynamik und Elektrochemie zu analysieren, zu beschreiben und zu lösen.</li> </ul>	
2	<p><b>Fachliche Inhalte des Moduls sind:</b></p> <p>Die Eigenschaften der Gase; der erste Hauptsatz der Thermodynamik; Thermochemie; Bildungsenthalpien; Zustandfunktionen und totale Differentiale; der zweite Hauptsatz der Thermodynamik; der dritte Hauptsatz der Thermodynamik; freie Energie und freie Enthalpie; das chemische Potential; physikalische Umwandlung reiner Stoffe; die thermodynamische Beschreibung von Mischungen; kolligative Eigenschaften; Aktivitäten; Phasendiagramme; das chemische Gleichgewicht; die Verschiebung des Gleichgewichtes bei Änderung der Reaktionsbedingung; Gleichgewichtselektrochemie; Grenzflächenthermodynamik.</p> <p><b>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</b></p> <p>Anwendung mathematischer und physikalischer Methoden auf grundlegende Fragestellungen der Physikalischen Chemie; Grundlegendes Verständnis chemischer Reaktionen.</p>	
3	<p><b>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</b></p> <p>VL Thermodynamik (4 SWS) Ü zur VL Thermodynamik (2 SWS)</p>	
4a	<p><b>Teilnahmevoraussetzungen</b></p> <p><b>Modulprüfung:</b> keine</p>	
4b	<p><b>Empfehlungen</b></p>	

	Lehrinhalte der Module Mathematik und Experimentalphysik
	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b>
	<b>Studienleistungen:</b> Klausur (180 min) über die Themengebiete des Moduls
5	<b>Prüfungsleistungen:</b> keine
	<b>Weitere Informationen zu Prüfungsleistungen:</b>
	<b>Literatur</b>
6	Peter W. Atkins, Julio de Paula, Physikalische Chemie, 5. korr. Aufl., Wiley-VCH, 2020; G. Wedler, Lehrbuch der Physikalischen Chemie, mit Arbeitsbuch 6. Aufl., Wiley-VCH, 2013
	<b>Weitere Angaben</b>
7	<b>Dozenten:</b> Weinhart
	<b>Organisationseinheiten</b>
8	Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Physikalische Chemie und Elektrochemie, LE Chemie; <a href="http://www.pci.uni-hannover.de">http://www.pci.uni-hannover.de</a>
	<b>Modulverantwortliche/r</b>
9	Weinhart

**Physikalische Chemie 2**

<b>Modultitel</b> Physikalische Chemie 2		<b>Kennnummer / Prüfcode</b>
<b>Studiengang</b> B. Sc. Chemie		<b>Modultyp</b> Pflicht
<b>Leistungspunkte</b> 13	<b>Häufigkeit des Angebots</b> WiSe bis SoSe	<b>Sprache</b> Deutsch
<b>Kompetenzbereich</b> kein	<b>Empfohlenes Fachsemester</b> 3. Semester	<b>Moduldauer</b> 2 Semester
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>		
360 Stunden	154 h Präsenzzeit	236 h Selbststudium
<b>Weitere Verwendung des Moduls</b>		
Fächerübergreifender B.Sc./B.A. (modifiziert) BSc. Biochemie (modifiziert)		
1	<b>Qualifikationsziele</b>	
	<p>Das Modul vermittelt grundlegende theoretische Kenntnisse und deren Anwendungen zu den Themengebieten des Moduls Physikalische Chemie 2 (für StudienanfängerInnen), sowie vertiefende Kenntnisse des Moduls Physikalische Chemie 1 im Seminar mit Laborübung.</p> <p>Die Studierenden sind nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Konzepte und fachlichen Inhalte des Moduls Physikalische Chemie 2 wiederzugeben und zu erläutern.</li> <li>• die theoretisch erworbenen Kenntnisse auf Übungsaufgaben anzuwenden und Lösungen zu erarbeiten.</li> <li>• grundlegende physikalische Systeme und Fragestellungen der Chemie und Spektroskopie mit der Quantenmechanik zu analysieren und zu bearbeiten.</li> <li>• mit physikalisch-chemischen Versuchsaufbauten Fragestellungen zu bearbeiten und die Ergebnisse der Versuche mit den theoretischen Grundlagen zu verbinden.</li> </ul>	
2	<b>Fachliche Inhalte des Moduls sind:</b>	
	<p><b>Vorlesung:</b> Bausteine der Atome; Grundlagen der Wellenmechanik; die Heisenberg'sche Unschärferelation; die Schrödinger-Gleichung; einfache Systeme: Teilchen im Kasten; starrer Rotator; harmonischer Oszillator; das H-Atom; Ein-/Mehrelektronensysteme; Pauli-Verbot und Slater-Determinanten; Drehimpulskopplung; Grundlagen der Spektroskopie</p> <p><b>Laborübung:</b> Versuche zur elementaren Thermodynamik (ideale und reale Gase); Anwendungen des ersten Hauptsatzes; Phasengleichgewichte; chemische Gleichgewichte; Wanderung von Ionen; elektromotorische Kraft (EMK) in flüssiger Phase und bei Festkörperreaktionen; einfache Kinetiken von chemischen Reaktionen, einfache Spektroskopieexperimente zum Bohr'schen Atommodell</p> <p><b>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</b> Anwendung mathematischer Methoden auf grundlegende Fragestellungen der Quantenmechanik, Übersichtliche Darstellung von Ergebnissen und Auswertungen in Protokollen, Fehlerrechnungen, Nutzung moderner Medien und Lehrmethoden zum Aneignen und Vortragen von Wissen.</p>	
3	<b>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</b>	
	VL Aufbau der Materie (3 SWS)	

	Ü zur VL Aufbau der Materie (2 SWS) LÜ + S Grundlagenpraktikum Physikalische Chemie (7 SWS)
4a	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> <b>Modulprüfung:</b> Abgeschlossene LÜ + S aus Physikalische Chemie 2 <b>Laborübung:</b> Abgeschlossene Module Allgemeine Chemie 1+2, Physikalische Chemie 1, Rechenmethoden in der Chemie 1
4b	<b>Empfehlungen</b> Kenntnisse in den Grundlagen der Physikalischen Chemie (Thermodynamik), Physik und Mathematik
5	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> <b>Studienleistungen</b> Klausur (120 min) über die Inhalte der Vorlesung Laborübung: Zehn vorgegebene Versuche müssen an den vorgesehenen Labortagen erfolgreich durchgeführt werden; bestandene Eingangskolloquien zu den Versuchen, Abgabe und Korrektur der Protokolle zu den Versuchen. <b>Prüfungsleistungen:</b> Mündliche Prüfung (30 min) über die Vorlesung Physikalische Chemie 2, die Versuche der Laborübung und die damit in Zusammenhang stehenden Themengebiete des Moduls Physikalische Chemie 1
6	<b>Literatur</b> <b>Vorlesung:</b> P.W. Atkins, Physikalische Chemie, 3. korr. Aufl., 2002; G. Wedler, Lehrbuch der Physikalischen Chemie, 4. Aufl., 1997 Weitere Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben. <b>Laborübung:</b> Skript zum Praktikum; G. Wedler, Lehrbuch der Physikalischen Chemie, 4. Aufl., Wiley-VCH, Weinheim 1997 P.W. Atkins, Physikalische Chemie, 3. Aufl., Wiley-VCH, Weinheim 2002
7	<b>Weitere Angaben</b> <b>Dozenten:</b> Weinhart, Grabow
8	<b>Organisationseinheiten</b> Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Physikalische Chemie und Elektrochemie, LE Chemie; <a href="http://www.pci.uni-hannover.de">http://www.pci.uni-hannover.de</a>
9	<b>Modulverantwortliche/r</b> Grabow

**Physikalische Chemie 3**

<b>Modultitel</b> Physikalische Chemie 3		<b>Kennnummer / Prüfcode</b>
<b>Studiengang</b> B. Sc. Chemie		<b>Modultyp</b> Pflicht
<b>Leistungspunkte</b> 3	<b>Häufigkeit des Angebots</b> WiSe	<b>Sprache</b> Deutsch
<b>Kompetenzbereich</b> kein	<b>Empfohlenes Fachsemester</b> 5. Semester	<b>Moduldauer</b> 1 Semester
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>		
90 Stunden	28 h Präsenzzeit	62 h Selbststudium
<b>Weitere Verwendung des Moduls</b>		
1	<p><b>Qualifikationsziele</b></p> <p>Das Modul vermittelt vertiefende Kenntnisse in der Physikalischen Chemie durch Vernetzung der fachlichen Inhalte der Module Physikalische Chemie 1 und 2 und Ergänzung des Themenbereichs Kinetik.</p> <p>Die Studierenden sind nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Grundlagen der chemischen Kinetik wiederzugeben und zu erläutern und diese auf chemische Probleme, insbesondere auf die Geschwindigkeit chemischer Reaktionen anzuwenden.</li> <li>• den Ablauf chemischer Prozesse formalkinetisch durch Potenzansätze zu beschreiben.</li> <li>• auf der Basis des molekularen Reaktionsablauf die Geschwindigkeit von Elementarreaktionen vorauszusagen.</li> <li>• den Verlauf chemischer Reaktionen in unterschiedlichen Reaktortypen zu verstehen.</li> </ul>	
2	<p><b>Fachliche Inhalte des Moduls sind:</b></p> <p><b>Vorlesung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Reaktionen nullter, erster und zweiter Ordnung</li> <li>- Reaktionen mit vorgelagertem Gleichgewicht, Folge- und Parallelreaktionen</li> <li>- Theorie der Reaktionskinetik, Elementarreaktionen</li> <li>- Kettenreaktionen mit und ohne Verzweigung</li> <li>- Stoßtheorie, Eyringkonzept</li> <li>- Kinetik an Festkörperoberflächen</li> <li>- Elektrodenkinetik</li> <li>- Limitierte Kinetik: Elektronen, Photonen, Phononen</li> <li>- Diffusionslimitierung in Gas- und Flüssigphase</li> <li>-</li> </ul> <p><b>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</b></p> <p>Die chemische Reaktionskinetik ist in vielfacher Weise überfachlich vernetzt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- der mögliche Ablauf chemischer Reaktionen basiert auf der klassischen Thermodynamik, die Kinetik beschreibt den Ablauf der chemischen Reaktion, sofern möglich</li> <li>- die Kinetik chemischer Reaktionen wird durch Rahmenbedingungen der Reaktionstechnik (Rührkessel, Reaktionsrohr, Wirbelschicht, Kaskade etc.) bestimmt</li> <li>- In situ-Methoden der analytischen Diagnostik ermöglichen Einsichten in die</li> </ul>	

	<p>ablaufenden Elementarreaktionen, die ihrerseits die Kinetik bestimmen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Die kinetische Beschreibung von Selektivitäten der Haupt- und Nebenreaktionen auf der Basis reaktionskinetischer Konstanten bestimmt die Umweltfreundlichkeit eines Prozesses</li> <li>- Moderne Operando-Methoden ermöglichen die Aufstellung reaktionskinetischer Modelle</li> </ul>
3	<p><b>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</b> VL + Ü Reaktionskinetik (2 SWS)</p>
4a	<p><b>Teilnahmevoraussetzungen</b></p> <p><b>Modulprüfung:</b> keine</p>
4b	<p><b>Empfehlungen</b> Grundlegende Kenntnisse in Physikalischer Chemie</p>
5	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p><b>Studienleistungen</b> keine</p>
	<p><b>Prüfungsleistungen</b> Klausur (120 min) über die Themengebiete des Moduls Physikalische Chemie 3</p>
6	<p><b>Literatur</b> G. Wedler, Lehrbuch der Physikalischen Chemie, 4. Aufl., Wiley-VCH, Weinheim 1997 P.W. Atkins, Physikalische Chemie, 3. Aufl., Wiley-VCH, Weinheim 2002 Basiswissen Physikalische Chemie. 2. Auflage, Teubner 2010</p>
7	<p><b>Weitere Angaben</b> <b>Dozenten:</b> Bigall, Becker</p>
8	<p><b>Organisationseinheit</b> Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Physikalische Chemie und Elektrochemie, LE Chemie; <a href="http://www.pci.uni-hannover.de">http://www.pci.uni-hannover.de</a></p>
9	<p><b>Modulverantwortliche/r</b> Becker</p>

**Technische Chemie 1**

<b>Modultitel</b> Technische Chemie 1		<b>Kennnummer / Prüfcode</b>
<b>Studiengang</b> B. Sc. Chemie		<b>Modultyp</b> Pflicht
<b>Leistungspunkte</b> 4	<b>Häufigkeit des Angebots</b> SoSe	<b>Leistungspunkte</b> 4
<b>Kompetenzbereich</b> kein	<b>Empfohlenes Fachsemester</b> 4. Semester	<b>Kompetenzbereich</b> kein
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>		
120 Stunden	42 h Präsenzzeit	120 Stunden
<b>Weitere Verwendung des Moduls</b>		
B. Sc. Life Science (modifiziert)		
1	<p><b>Qualifikationsziele</b></p> <p>Die Studierenden sind nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• grundlegendes Fachwissen der Technischen Chemie zu verstehen und einzusetzen, um einen (bio)technischen Reaktor für eine bestimmte Reaktion auszulegen.</li> <li>• anhand des Vorlesungsstoffes eigenständig Übungsaufgaben zu bearbeiten und das bestehende Fachwissen zu erweitern.</li> <li>• die Inhalte der Vorlesung mündlich und schriftlich zu beschreiben und zu erklären und auf Versuche im Praktikum zu übertragen.</li> </ul> <p><b>Folgende Schlüsselkompetenzen werden erworben:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• breites Grundwissen</li> <li>• Kommunikationsfähigkeit</li> <li>• Organisationsfähigkeit</li> <li>• wissenschaftliches Schreiben</li> </ul>	
	<p><b>Fachliche Inhalte des Moduls sind:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zusammenstellung der für die Technische Chemie wichtigen Grundlagen der chemischen Thermodynamik</li> <li>• Beschreibung von Nichtgleichgewichtssystemen anhand von Bilanz- und Materialgleichungen</li> <li>• Chemische Kinetik heterogen katalysierter Prozesse</li> <li>• Reaktorgrundtypen (Batch, CSTR, PFR)</li> <li>• Verweilzeitverhalten</li> <li>• Weiterführende Reaktormodelle (Kaskade)</li> <li>• Umsatzverhalten</li> <li>• Reale Reaktoren</li> <li>• Bioreaktoren</li> </ul> <p><b>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</b> Überfachliche Kompetenzen werden im sozialen und individuellen Bereich vermittelt. Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, ihr Projekt zu präsentieren, eigene Ideen umzusetzen und auf verschiedenen Ebenen zu kommunizieren.</p>	
3	<b>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</b>	

	VL Grundlagen der chemischen Reaktionstechnik (2 SWS) Ü zur VL Grundlagen der chemischen Reaktionstechnik (1 SWS)
4a	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> <b>Modulprüfung:</b> keine
4b	<b>Empfehlungen</b> Erfolgreiche Teilnahme an den Modulen Mathematik I und II Teilnahme am Modul Experimentalphysik
5	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b>
	<b>Studienleistungen:</b> Klausur (120 min), unbenotet
	<b>Prüfungsleistungen:</b> keine
	<b>Weitere Informationen zu Prüfungsleistungen:</b>
6	<b>Literatur</b> Fitzer, Fritz, Emig: „Technische Chemie“, Springer Lehrbuch H. Land, D. Clark: "Biochemical Engineering", Macel Dekker, Inc. ISBN 0-8247-0099-6 H.-J. Rehm: „Industrielle Mikrobiologie“, Springer-Verlag, ISBN 3-540-09642-2 Eine aktuelle Literaturliste wird jeweils zu Semesterbeginn verteilt.
7	<b>Weitere Angaben</b> <b>Dozenten:</b> Kara, Meyer
8	<b>Organisationseinheiten</b> Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Technische Chemie <a href="http://www.tci.uni-hannover.de/">http://www.tci.uni-hannover.de/</a>
9	<b>Modulverantwortliche/r</b> Kara

**Technische Chemie 2**

<b>Modultitel</b> Technische Chemie 2		<b>Kennnummer / Prüfcode</b>
<b>Studiengang</b> B. Sc. Chemie		<b>Modultyp</b> Pflicht
<b>Leistungspunkte</b> 9	<b>Häufigkeit des Angebots</b> WiSe bis SoSe	<b>Sprache</b> Deutsch
<b>Kompetenzbereich</b> kein	<b>Empfohlenes Fachsemester</b> 5. Semester und 6. Semester	<b>Moduldauer</b> 2 Semester
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>		
270 Stunden	140 h Präsenzzeit	130 h Selbststudium
<b>Weitere Verwendung des Moduls</b>		
B. Sc. Life Science (modifiziert)		
1	<b>Qualifikationsziele</b> Die Studierenden sind nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>• die wichtigsten Grundoperationen der chemischen Industrie zu verstehen und wiederzugeben und erworbenes Fachwissen über die Vorbereitung/Aufarbeitung von Reaktionsmasse zu beschreiben und anzuwenden.</li> <li>• anhand des Vorlesungsstoffes eigenständig Übungsaufgaben zu Produktionsbeispielen in der technisch-/chemischen Industrie zu bearbeiten und das bestehende Fachwissen zu erweitern.</li> <li>• theoretisch erworbenes Wissen aus der Vorlesung in Kolloquien mündlich wiederzugeben und auf experimentelle Beobachtungen zu übertragen und mit praktischen Fertigkeiten in der experimentellen Übung zu verknüpfen.</li> <li>• nach Anleitung grundlegende experimentelle Methoden auf Fragestellungen der technischen Chemie anzuwenden und unter Beachtung geltender Sicherheitsvorschriften praktisch auszuführen.</li> <li>• experimentell erhobene Daten sauber zu protokollieren eigenständig auszuwerten.</li> <li>• Versuchsergebnisse wissenschaftlich angemessen in einem Praktikumsbericht darzustellen und kritisch zu diskutieren</li> </ul>	
	<b>Folgende Schlüsselkompetenzen werden erworben:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• spezielles Fachwissen</li> <li>• fachspezifische theoretische und praktische Kenntnisse</li> <li>• Teamfähigkeit</li> <li>• Organisationsfähigkeit</li> <li>• selbständiges Arbeiten</li> <li>• wissenschaftliches Schreiben</li> </ul>	
2	<b>Fachliche Inhalte des Moduls sind:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wichtige Grundoperationen der chemischen Technik</li> <li>• Grundlagen der Strömungslehre</li> <li>• Grundgesetze der Wärmeübertragung</li> <li>• Grundgesetze der Stoffübertragung</li> <li>• Auslegung von Wärmetauschern und Stofftrenngeräten an Hand derer der erarbeitete Stoff an praktischen Beispielen vertieft wird</li> </ul>	

	<b>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</b> Als überfachliche Kompetenzen werden den Studierenden Fertigkeiten im fachlich-methodischen sowie im sozialen und individuellen Bereich vermittelt. Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, Probleme kreativ flexibel und im Team zu lösen. Sie lernen auf verschiedenen Ebenen zu kommunizieren, ihre Ideen voranzubringen, Konflikte zu lösen und Verantwortung zu übernehmen.
3	<b>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</b> VL Thermische und mechanische Grundoperationen (1 SWS) Ü zur VL Thermische und mechanische Grundoperationen (1 SWS) VL Grundlagen der Bioprozesstechnik (2 SWS) Ü zur VL Grundlagen der Bioprozesstechnik (1 SWS) LÜ Technische Chemie (5 SWS)
4a	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> <b>Modulprüfung:</b> Abgeschlossene LÜ aus Technische Chemie 2 <b>Laborübung:</b> Abgeschlossene Module Allgemeine Chemie 1+2, Technische Chemie 1
4b	<b>Empfehlungen</b> Fortgeschrittene Kenntnisse in Physikalischer, Anorganischer und Organischer Chemie. Grundlagen der Technischen Chemie.
5	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b>
	<b>Studienleistungen:</b> LÜ Technische Chemie
	<b>Prüfungsleistungen:</b> Mündliche Prüfung (30 min)
	<b>Weitere Informationen zu Prüfungsleistungen:</b>
6	<b>Literatur</b> Eine aktuelle Literaturliste wird jeweils zu Semesterbeginn verteilt.
7	<b>Weitere Angaben</b> <b>Dozenten:</b> Kara, Meyer, Stahl, Blume, Beutel, Solle
8	<b>Organisationseinheit</b> Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Technische Chemie <a href="http://www.tci.uni-hannover.de/">http://www.tci.uni-hannover.de/</a>
9	<b>Modulverantwortliche/r</b> Kara

**Instrumentelle Methoden 1**

<b>Modultitel</b> Instrumentelle Methoden 1		<b>Kennnummer / Prüfcode</b>
<b>Studiengang</b> B. Sc. Chemie		<b>Modultyp</b> Pflicht
<b>Leistungspunkte</b> 6	<b>Häufigkeit des Angebots</b> WiSe	<b>Sprache</b> Deutsch
<b>Kompetenzbereich</b> kein	<b>Empfohlenes Fachsemester</b> 3. Semester	<b>Moduldauer</b> 1 Semester
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>		
180 Stunden	56 h Präsenzzeit	124 h Selbststudium
<b>Weitere Verwendung des Moduls</b>		
B Sc. Biochemie (nur MSK)		
1	<b>Qualifikationsziele</b>	
	<p>Das Modul vermittelt grundlegende theoretische Kenntnisse und deren Anwendung zu den Themengebieten des Moduls Instrumentelle Methoden 1 (für StudienanfängerInnen).</p> <p>Die Studierenden sind nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Konzepte und fachlichen Inhalte des Moduls Instrumentelle Methoden 1 wiederzugeben, zu erläutern und anzuwenden.</li> <li>• Standardmethoden der Röntgeneinkristall- und Röntgenpulverbeugung sowie Elektronenmikroskopie und deren Anwendungsmöglichkeiten zu nennen und zu erläutern.</li> <li>• erworbenes Fachwissen in den nachfolgenden Praktika anzuwenden.</li> </ul>	
2	<b>Fachliche Inhalte des Moduls sind:</b>	
	<p><b>Vorlesung Molekülsymmetrie/Kristallographie:</b>  <i>Grundlagen der Gruppentheorie</i>          Molekülsymmetrie und Punktsymmetrieelemente; Punktgruppen; Konstitution, Konfiguration und Konformation von Molekülen; Chiralität, Prochiralität und Pseudochiralität; Konformationsanalyse          Kristallographie: Der kristalline Zustand, Kristallstruktur, Gitterbegriff und translationsgekoppelte Symmetrieelemente, Bravais-Gitter, Kristallklassen, Raumgruppen, kristallographische Beschreibung von Kristallstrukturen, Grundbegriffe der Kristallmorphologie, Grundlagen von Nukleation und Wachstum</p> <p><b>Vorlesung Instrumentelle Methoden I:</b>          Erzeugung von Röntgenstrahlen; Spektroskopische Eigenschaften von Röntgenstrahlen; Wechselwirkung von Röntgenstrahlen mit Materie; Detektion von Röntgenstrahlen; Röntgenfluoreszenzanalyse</p> <p><i>Röntgenbeugung:</i>          Beugung von Röntgenstrahlen am eindimensionalen Gitter; Beugung am dreidimensionalen Gitter und Laue Gleichungen; Beugung an Netzebenenscharen und Bragg'sche Gleichung; Beugung höherer Ordnung; Gitter und reziprokes Gitter; Ewald-Konstruktion; Quadratische Formen der Bragg'schen Gleichung; Atomformfaktoren; Strukturfaktor und Aufbau der Elementarzelle; Intensitäten von Röntgenreflexen; Einkristallmethoden; Auswahl von Kristallen unter der Polarisationsmikroskop; Gang einer Röntgen-Einkristallstrukturanalyse; Röntgenbeugung am Pulver; Allgemeine Charakteristika von Röntgen-Pulverdiffraktogrammen; Qualitative Phasenanalyse; Kristallographische Datenbanken; Indizierung von Röntgen-Pulverdiffraktogrammen; und Gitterkonstantenbestimmung; Spezielle Aspekte der Röntgen-Pulverdiffraktometrie; Einfluß von Kristallgröße und Scherrer-Gleichung</p>	

	<p><i>Elektronenmikroskopie:</i>          Rasterelektronenmikroskop, Strahlengang, Elektronenquellen, Elektronenlinsen, Sekundärelektronen, Rückstreuelektronen; Transmissionselektronenmikroskopie, Abbildung und Beugung, Hellfeld- und Dunkelfeld-Aufnahmen, Selected Area Electron Diffraction; Feldionenmikroskopie, Rastertunnelmikroskopie, Atomkraftmikroskopie</p> <p><b>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</b>          Vorstellung unterschiedlicher Methoden zur Strukturaufklärung und deren theoretischer Grundlagen. Die fachlichen Inhalte des Moduls werden in Lehrveranstaltungen der Folgesemester zur Anwendung gebracht.</p>
3	<p><b>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</b>          VL Molekülsymmetrie/Kristallographie (2 SWS)          Ü zur VL Molekülsymmetrie/Kristallographie (2 SWS)</p>
4a	<p><b>Teilnahmevoraussetzungen</b>  <b>Modulprüfung:</b> keine</p>
4b	<p><b>Empfehlungen</b>          Grundkenntnisse in Mathematik und Physik</p>
5	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p>
	<p><b>Studienleistungen</b>          Klausur (120 min) über die Themengebiete des Moduls</p>
	<p><b>Prüfungsleistungen</b>          keine</p>
	<p><b>Weitere Informationen zu Prüfungsleistungen:</b></p>
6	<p><b>Literatur</b>          Borchardt-Ott: Kristallographie          Spieß, Schwarzer, Behnken, Teichert: Moderne Röntgenbeugung          Massa: Kristallstrukturbestimmung          Aktuelle Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben          Skripten zu den Vorlesungen</p>
7	<p><b>Weitere Angaben</b>  <b>Dozenten:</b> Feldhoff, Gebauer, Grabow, Schaate, Schneider</p>
8	<p><b>Organisationseinheiten</b>          Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Anorganische Chemie, LE Chemie;  <a href="http://www.acb.uni-hannover.de">http://www.acb.uni-hannover.de</a></p>
9	<p><b>Modulverantwortliche/r</b>          Gebauer</p>

## Instrumentelle Methoden 2

<b>Modultitel</b> Instrumentelle Methoden 2		<b>Kennnummer / Prüfcode</b>
<b>Studiengang</b> B. Sc. Chemie		<b>Modultyp</b> Pflicht
<b>Leistungspunkte</b> 5	<b>Häufigkeit des Angebots</b> SoSe	<b>Sprache</b> Deutsch und Englisch
<b>Kompetenzbereich</b> kein	<b>Empfohlenes Fachsemester</b> 4. Semester	<b>Moduldauer</b> 1 Semester
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>		
150 Stunden	56 h Präsenzzeit	94 h Selbststudium
<b>Weitere Verwendung des Moduls</b> B. Sc. Biochemie		
1	<b>Qualifikationsziele</b>	
	<p>Das Modul vermittelt theoretische Kenntnisse und deren Anwendung zu den Themengebieten des Moduls Instrumentelle Methoden 2 (für Fortgeschrittene aufbauend auf den Semestern 1 bis 3).</p> <p>Die Studierenden sind nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Konzepte und fachlichen Inhalte des Moduls Instrumentelle Methoden 2 wiederzugeben, zu erläutern und anzuwenden.</li> <li>• die verschiedenen Messmethoden nach ihren Anwendungsbereichen zu unterscheiden und zu beurteilen, sowie ihre Präzision einzuschätzen.</li> <li>• die Verfahren in den Praktika anzuwenden und die Messergebnisse strukturanalytisch auszuwerten.</li> </ul>	
2	<b>Fachliche Inhalte des Moduls sind:</b>	
	<p><i>Kohärenzspektroskopie</i> Molekulares elektrisches Dipolmoment, magnetisches Kernmoment, Bahndrehimpuls, Kernspin, elektromagnetische Strahlung, zeitabhängige Schrödingergleichung, von-Neumann-Gleichung, Dichtematrix, optische Blochgleichungen, Besetzungsdifferenz, Polarisation, Magnetisierung, Freier Induktionszerfall (FID), Besetzungsrelaxation, Kohärenzrelaxation, Maxwell-Gleichungen, Zeitdomäne, Frequenzdomäne, FT-Spektroskopie, Radiofrequenz(NMR)-Spektroskopie, Mikrowellen(Rotations)-Spektroskopie, LASER(Schwingungs)-Spektroskopie.</p>	
	<p><i>NMR</i> Physikalische Grundlagen - Kernspins im Magnetfeld, , Einführung Fourier-Transform-NMR; Spin-Gitter- und Spin-Spin-Relaxation; Aufbau eines NMR-Spektrometers; Strukturabhängigkeit der 1H- und 13C-chemische Verschiebungen; Inkrementenregeln; Zusammenhang von Molekülsymmetrie, Isochronie und Äquivalenz; wichtige Spin-Systeme; Chiralitätseffekte; Moleküldynamik; Temperaturabhängige NMR – NMR-Zeitskala; Grundlagen klassische Vektordarstellung und quantenmechanische Beschreibung; FID in NMR, Blochsche Gleichungen in NMR; Spin-Relaxation und dynamische Prozesse; T1(13C); Kern-Overhauser-Effekt; Spin-Echo; J-Modulation; Polarisationstransfer; Zweidimensionale NMR-Verfahren;</p>	
<p><i>Massenspektrometrie:</i> Begriffsdefinitionen, Aufbau von Massenspektrometern, Probeneinlasssysteme, Ionisierungstechniken (EI, CI, ESI, APCI, Mald), Trennverfahren (Sektorfeld, Quadupol, Ionenfalle, TOF-MS), Detektion, Kopplungstechniken (LC/GC-MS, MS/MS), Molekulargewichtsbestimmung, Isotopenzusammensetzungen, Fragmentierungsreaktionen, Strukturanalyse, Bestimmung der</p>		

	<p>elementaren Zusammensetzung</p> <p><i>UV-Spektroskopie:</i> Theoretische Grundlagen, Geräteaufbau, Elektronenübergänge, chromophore Gruppen, Einfluß der Molekülgeometrie, Inkrementen-Methode für konjugierte Diene und Enone</p> <p><i>Chromatographie:</i> Theoretische Grundlagen, Phasenchemie, van-Deemter-Diagramm, Flüssigchromatographie (LC), Hochdruckflüssigchromatographie (HPLC), Gaschromatographie (GC)</p> <p><b>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</b> Verständnis, Umgang und Anwendung der modernen Methoden und Techniken in molekularer Spektroskopie, Spektrometrie und Chromatographie in angrenzenden Fächern wie Analytik, Forensik, Umweltchemie, Lebenswissenschaften.</p>
3	<p><b>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</b> VL Instrumentelle Methoden II (3 SWS) Ü zur VL Instrumentelle Methoden II (1 SWS)</p>
4a	<p><b>Teilnahmevoraussetzungen</b> <b>Modulprüfung:</b> keine</p>
4b	<p><b>Empfehlungen</b> Grundkenntnisse in Mathematik und Physik, Grundlagen der Anorganischen, Organischen und Physikalischen Chemie</p>
5	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p>
	<p><b>Studienleistungen</b> Klausur (120 min) über die Themengebiete des Moduls</p>
	<p><b>Prüfungsleistungen</b> keine</p>
	<p><b>Weitere Informationen zu Prüfungsleistungen:</b></p>
6	<p><b>Literatur</b> J. I. Steinfeld, Molecules and Radiation, Dover, Mineola, 2005 M. Quack, F. Merkt, eds., Handbook of High-Resolution Spectroscopy, Wiley &amp; Sons, Chichester, 2011 J. Keeler, "Understanding NMR Spectroscopy" Wiley-VCH 2010 H. Friebolin, "Basic One- and Two-Dimensional NMR Spectroscopy", Wiley-VCH 2011 E.D. Becker, "High-Resolution NMR: Theory and Chemical Applications", Academic Press 2000 J.W. Akitt &amp; B.E. Mann, "NMR and Chemistry: An introduction to modern NMR spectroscopy", Stanley Thornes 2000 (Chapman &amp; Hall 1992) Hesse – Meyer, Zeh, "Spektroskopische Methoden in der organischen Chemie" Wiley-VCH 2016 Schedt, Vogt „Analytische Trennmethode“ Wiley-VCH 2010</p>
7	<p><b>Weitere Angaben</b> <b>Dozenten:</b> Grabow, Dräger, Droste</p>
8	<p><b>Organisationseinheiten</b> Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Physikalische Chemie und Elektrochemie, Institut für Organische Chemie LE Chemie; <a href="https://www.pci.uni-hannover.de/">https://www.pci.uni-hannover.de/</a> <a href="http://www.oci.uni-hannover.de">http://www.oci.uni-hannover.de</a></p>
9	<p><b>Modulverantwortliche/r</b></p>

	Grabow
--	--------

**Rechenmethoden in der Chemie 1**

<b>Modultitel</b> Rechenmethoden in der Chemie 1		<b>Kennnummer / Prüfcode</b>
<b>Studiengang</b> B. Sc. Chemie		<b>Modultyp</b> Pflicht
<b>Leistungspunkte</b> 5	<b>Häufigkeit des Angebots</b> WiSe	<b>Sprache</b> Deutsch
<b>Kompetenzbereich</b> kein	<b>Empfohlenes Fachsemester</b> 1. Semester	<b>Moduldauer</b> 1 Semester
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>		
150 Stunden	52 h Präsenzzeit	68 h Selbststudium
<b>Weitere Verwendung des Moduls</b>		
B. Sc. Biochemie Fächerübergreifender B.Sc.		
1	<p><b>Qualifikationsziele</b></p> <p>Das Modul vermittelt grundlegende mathematische Kenntnisse zur quantitativen und theoretischen Beschreibung (für StudienanfängerInnen).</p> <p>Die Studierenden sind nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Konzepte und die fachlichen Inhalte des Moduls Rechenmethoden in der Chemie 1 wiederzugeben, zu erläutern und anzuwenden.</li> <li>• mathematische Herleitungen zu verstehen.</li> <li>• mit den erworbenen Kenntnissen Übungsaufgaben zu bearbeiten und zu lösen.</li> </ul>	
2	<p><b>Fachliche Inhalte des Moduls sind:</b></p> <p>System der reellen und komplexen Zahlen; Rechnen mit Summen- und Produktzeichen; Rechnen mit Ungleichungen reeller Zahlen; Rechnen mit absoluten Beträgen; Zahlenfolgen: Häufungswert, Konvergenz, Divergenz; Konvergenzkriterien; Rechnen mit Grenzwerten; Unendliche Reihen; Konvergenzkriterien für Reihen; Rechnen mit unendlichen Reihen; Potenzreihen; Funktionen einer Veränderlichen: Algebraische Funktionen, Exponentialfunktion, Logarithmusfunktion, Trigonometrische Funktionen, Umkehrfunktionen; Stetigkeit von Funktionen; Funktionen mit mehreren Veränderlichen;</p> <p><b>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</b> Analytische mathematische Methoden.</p>	
3	<p><b>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</b></p> <p>VL Rechenmethoden in der Chemie I (2 SWS) Ü zur VL Rechenmethoden in der Chemie I (2 SWS)</p>	
4a	<p><b>Teilnahmevoraussetzungen</b></p> <p><b>Modulprüfung:</b> keine</p>	
4b	<p><b>Empfehlungen</b></p>	

	Schulkenntnisse in Mathematik
	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b>
5	<b>Studienleistungen:</b> Klausur (120 min) über die Themengebiete des Moduls; Es können (nach Angebot) Punkte für die Klausuren in vorausgehenden Kurzklausuren gesammelt werden
	<b>Prüfungsleistungen:</b> keine
	<b>Weitere Informationen zu Prüfungsleistungen:</b>
6	<b>Literatur</b> Mathematik für Chemiker, H. Zachmann, Wiley-VCH. Verlag GmbH & Co. KGaA vertiefend: V. A. Zorich, Analysis I und II, Springer Verlag Berlin Bronstein, Semendjajew, Musiol, Mühlig, Taschenbuch der Mathematik, 5. Aufl. Verlag Harri Deutsch, 2000
7	<b>Weitere Angaben</b> <b>Dozenten:</b> Becker, Becker <b>Hinweis:</b> Es wird in jedem Semester eine zusätzliche Übungsstunde angeboten, die die Studierenden im Lernprozess unterstützen soll.
8	<b>Organisationseinheiten</b> Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Physikalische Chemie und Elektrochemie, LE Chemie; <a href="http://www.pci.uni-hannover.de">http://www.pci.uni-hannover.de</a>
9	<b>Modulverantwortliche/r</b> Becker

**Rechenmethoden in der Chemie 2**

<b>Modultitel</b> Rechenmethoden in der Chemie 2		<b>Kennnummer / Prüfcode</b>
<b>Studiengang</b> B. Sc. Chemie		<b>Modultyp</b> Pflicht
<b>Leistungspunkte</b> 5	<b>Häufigkeit des Angebots:</b> SoSe	<b>Sprache</b> Deutsch
<b>Kompetenzbereich</b> kein	<b>Empfohlenes Fachsemester</b> 2. Semester	<b>Moduldauer</b> 1 Semester
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>		
150 Stunden	52 h Präsenzzeit	98 h Selbststudium
<b>Weitere Verwendung des Moduls</b>		
B. Sc. Biochemie Fächerübergreifender B.Sc.		
1	<b>Qualifikationsziele</b>  Das Modul vermittelt grundlegende mathematische Kenntnisse zur quantitativen und theoretischen Beschreibung (für StudienanfängerInnen aufbauend auf Rechenmethoden in der Chemie 1).  Die Studierenden sind nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Konzepte und die fachlichen Inhalte des Moduls Rechenmethoden in der Chemie 2 wiederzugeben, zu erläutern und anzuwenden.</li> <li>• mathematische Herleitungen zu verstehen.</li> <li>• mit den erworbenen Kenntnissen Übungsaufgaben zu bearbeiten und zu lösen.</li> </ul>	
2	<b>Fachliche Inhalte des Moduls sind:</b>  Differentiation von Funktionen mit mehreren Veränderlichen; Höhere partielle Ableitungen; totales Differential; Extremalprinzipien; Kurvenintegrale; Wegunabhängigkeit des allgemeinen Kurvenintegrals; Matrizen; Determinanten; Unterdeterminante; Rang einer Matrix; Lineare Abhängigkeit, Unabhängigkeit; Eigenwertprobleme, Funktionen als Vektoren: Orthogonale Polynome, Lineare Gleichungssysteme; - Taylorsche Reihe in mehreren Variablen; Gewöhnliche Differentialgleichungen; Systeme von gewöhnlichen Differentialgleichungen; Differentialgleichungen, Beispiele für partielle Differentialgleichungen; Fourierreihen .- und ihre Anwendungen auf Beispiele aus Physik, Chemie und Technik.  <b>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</b> Analytische mathematische Methoden.	
3	<b>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</b> VL Rechenmethoden in der Chemie II (2 SWS) Ü zur VL Rechenmethoden in der Chemie II (2 SWS)	
4a	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>  <b>Modulprüfung:</b> keine	
4b	<b>Empfehlungen</b> Schulkenntnisse in Mathematik	
5	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> <b>Studienleistungen:</b> Klausur (120 min) über die Themengebiete des Moduls	

	<b>Prüfungsleistungen:</b> keine <b>Weitere Informationen zu Prüfungsleistungen:</b>
6	<b>Literatur</b> Mathematik für Chemiker, H. Zachmann, Wiley-VCH. Verlag GmbH & Co. KGaA vertiefend: V. A. Zorich, Analysis I und II, Springer Verlag Berlin Bronstein, Semendjajew, Musiol, Mühlig, Taschenbuch der Mathematik, 5. Aufl. Verlag Harri Deutsch, 2000
7	<b>Weitere Angaben</b> <b>Dozenten:</b> Becker, Becker <b>Hinweis:</b> Es wird in jedem Semester eine zusätzliche Übungsstunde angeboten, die die Studierenden im Lernprozess unterstützen soll.
8	<b>Organisationseinheiten</b> Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Physikalische Chemie und Elektrochemie, LE Chemie; <a href="http://www.pci.uni-hannover.de">http://www.pci.uni-hannover.de</a>
9	<b>Modulverantwortliche/r</b> Becker

**Experimentalphysik I für Chemie, Geowissenschaften und Geodäsie**

<b>Modultitel</b> Experimentalphysik I für Chemie, Geowissenschaften und Geodäsie		<b>Kennnummer / Prüfcode</b>
<b>Studiengang</b> B. Sc. Chemie		<b>Modultyp</b> Pflicht
<b>Leistungspunkte</b> 4	<b>Häufigkeit des Angebots</b> WiSe	<b>Sprache</b> Deutsch
<b>Kompetenzbereich</b> kein	<b>Empfohlenes Fachsemester</b> 1. Semester	<b>Moduldauer</b> 1 Semester
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>		
120 Stunden	42h Präsenzzeit	78h Selbststudium
<b>Weitere Verwendung des Moduls</b>		
Fächerübergreifender B.Sc./B.A. BSc. Biochemie B.Sc. Technical Education		
1	<b>Qualifikationsziele</b>  Das Modul vermittelt grundlegende physikalische Zusammenhänge und deren Anwendung zu den Themengebieten des Moduls Experimentalphysik I (für Studienanfänger*innen).  Die Studierenden sind nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>• einfache physikalische Problemstellungen zu den fachlichen Inhalten des Moduls Experimentalphysik I mit den Methoden der Mathematik zu modellieren und zu lösen.</li> <li>• physikalische Formeln zu benutzen, die Lösungen zu interpretieren und daraus physikalische Schlüsse und Folgerungen zu ziehen.</li> <li>• physikalische Rechnungsansätze, Rechnungen und (Versuchs-)Ergebnisse zu analysieren, zu interpretieren, zu beurteilen und erforderliche Korrekturen durchzuführen.</li> </ul>	
2	<b>Fachliche Inhalte des Moduls sind:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen des physikalischen Messprozesses</li> <li>• Mechanik der Punktmasse</li> <li>• Mechanik des Festkörpers</li> <li>• Schwingungen und Wellen</li> <li>• Mechanik deformierbarer Körper (Flüssigkeiten und Gase)</li> <li>• Wärmelehre.</li> </ul> <b>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</b> Anwendung mathematischer Methoden auf grundlegende physikalische Problemstellungen, Verständnis von Größenordnungen, Fehlerabschätzung	
3	<b>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</b> VL Experimentalphysik I für Chemie, Geowissenschaften und Geodäsie (2 SWS) Ü zur VL Experimentalphysik I für Chemie, Geowissenschaften und Geodäsie (1 SWS)	
4a	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>  <b>Modulprüfung:</b> keine	

4b	<b>Empfehlungen</b> Schulkenntnisse in Mathematik und Physik, Integrierter Vorkurs Mathematik/Chemie
5	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b>
	<b>Studienleistungen:</b> Klausur (120 min) über die Themengebiete des Moduls
	<b>Prüfungsleistungen:</b> keine
	<b>Weitere Informationen zu Prüfungsleistungen:</b>
6	<b>Literatur</b> Halliday: Physik (Wiley-VCH); Giancoli: Physik (Pearson); Tipler: Physik (Elsevier); Kommer, Tugendhat, Wahl: Tutorium Physik fürs Nebenfach (Springer)
7	<b>Weitere Angaben</b> <b>Dozenten:</b> Otto mit WM
8	<b>Organisationseinheiten</b> Fakultät für Mathematik und Physik <a href="http://www.maphy.uni-hannover.de/">http://www.maphy.uni-hannover.de/</a>
9	<b>Modulverantwortliche/r</b> Otto

**Experimentalphysik II für Chemie und Geowissenschaften**

<b>Modultitel</b> Experimentalphysik II für Chemie und Geowissenschaften		<b>Kennnummer / Prüfcode</b>
<b>Studiengang</b> B. Sc. Chemie		<b>Modultyp</b> Pflicht
<b>Leistungspunkte</b> 4	<b>Häufigkeit des Angebots</b> SoSe	<b>Sprache</b> Deutsch
<b>Kompetenzbereich</b> kein	<b>Empfohlenes Fachsemester</b> 2. Semester	<b>Moduldauer</b> 1 Semester
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>		
120 Stunden	42h Präsenzzeit	78h Selbststudium
<b>Weitere Verwendung des Moduls</b>		
BSc. Biochemie		
<b>1</b>	<p><b>Qualifikationsziele</b></p> <p>Das Modul vermittelt grundlegende physikalische Zusammenhänge und deren Anwendung zu den Themengebieten des Moduls Experimentalphysik II (für Studienanfänger*innen aufbauend auf Experimentalphysik I).</p> <p>Die Studierenden sind nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• einfache physikalische Problemstellungen zu den fachlichen Inhalten des Moduls Experimentalphysik II mit den Methoden der Mathematik zu modellieren und zu lösen.</li> <li>• physikalische Formeln zu benutzen, die Lösungen zu interpretieren und daraus physikalische Schlüsse und Folgerungen zu ziehen.</li> <li>• physikalische Rechnungsansätze, Rechnungen und (Versuchs-)Ergebnisse zu analysieren, zu interpretieren, zu beurteilen und erforderliche Korrekturen durchzuführen.</li> </ul>	
<b>2</b>	<p><b>Fachliche Inhalte des Moduls sind:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektrizität (Elektrostatik, Magnetostatik und Elektrodynamik)</li> <li>• Optik (Strahlenoptik und Wellenoptik)</li> <li>• Spezielle Relativität</li> <li>• Quantenphysik</li> <li>• Kernphysik</li> </ul> <p><b>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</b> Anwendung mathematischer Methoden auf grundlegende physikalische Problemstellungen, Verständnis von Größenordnungen, Fehlerabschätzung</p>	
<b>3</b>	<p><b>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</b></p> <p>VL Experimentalphysik II für Chemie und Geowissenschaften (2 SWS) Ü zur VL Experimentalphysik II für Chemie und Geowissenschaften (1 SWS)</p>	
<b>4a</b>	<p><b>Teilnahmevoraussetzungen</b></p> <p><b>Modulprüfung:</b> keine</p>	
<b>4b</b>	<p><b>Empfehlungen</b></p> <p>Sichere Kenntnisse der Modulinhalte der Experimentalphysik I</p>	

	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b>
5	<b>Studienleistungen:</b> Klausur (120 min) über die Themengebiete des Moduls
	<b>Prüfungsleistungen:</b> keine
	<b>Weitere Informationen zu Prüfungsleistungen:</b>
6	<b>Literatur</b> Halliday: Physik (Wiley-VCH); Giancoli: Physik (Pearson), Tipler: Physik (Elsevier) Kommer, Tugendhat, Wahl: Tutorium Physik fürs Nebenfach (Springer)
7	<b>Weitere Angaben</b> <b>Dozenten:</b> Otto mit WM
8	<b>Organisationseinheiten</b> Fakultät für Mathematik und Physik <a href="http://www.maphy.uni-hannover.de/">http://www.maphy.uni-hannover.de/</a>
9	<b>Modulverantwortliche/r</b> Otto

**Recht für Chemiestudierende**

<b>Modultitel</b> Recht für Chemiestudierende		<b>Kennnummer / Prüfcode</b>
<b>Studiengang</b> B. Sc. Chemie		<b>Modultyp</b> Pflicht
<b>Leistungspunkte</b> 2	<b>Häufigkeit des Angebots:</b> SoSe	<b>Sprache</b> Deutsch
<b>Kompetenzbereich</b> kein	<b>Empfohlenes Fachsemester</b> 6. Semester	<b>Moduldauer</b> 1 Semester
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>		
60 Stunden	20 h Präsenzzeit	40 h Selbststudium
<b>Weitere Verwendung des Moduls</b>		
B. Sc. Biochemie		
1	<p><b>Qualifikationsziele</b></p> <p>Das Modul vermittelt grundlegende theoretische Kenntnisse und deren Anwendung zu den Themengebieten des Moduls Recht für Chemiestudierende (für Fortgeschrittene aufbauend auf den Semester 1 bis 3). Erwerb der Sachkunde nach der Chemikalienverbotsordnung.</p> <p>Die Studierenden sind nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die fachlichen Inhalte des Moduls Recht für Chemiker wiederzugeben, zu erläutern und auf Rechtsfragen anzuwenden.</li> <li>• relevante Gesetztestexte und Richtlinien zu verstehen.</li> <li>• Zusammenhänge zwischen zentralen Vorschriften abzuleiten und diese auf einfache Fälle anzuwenden.</li> </ul>	
2	<p><b>Fachliche Inhalte des Moduls sind:</b></p> <p>Grundzüge der Rechtsordnung der BRD und der EU; Internationales und Bundesdeutsches Chemikalienrecht; Verwandte Rechtsgebiete; Gefahrstoffkunde und Kenntnisse der Gefahrenabwehr; Aktuelle Tendenzen im Chemikalienrecht.</p> <p><b>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</b></p>	
3	<p><b>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</b></p> <p>VL Spezielles Recht für Chemiestudierende (2 SWS)</p>	
4a	<p><b>Teilnahmevoraussetzungen</b></p> <p>Modulprüfung: keine</p>	
4b	<p><b>Empfehlungen</b></p> <p>keine</p>	
5	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p>	
	<p><b>Studienleistungen:</b></p> <p>Klausur (120 min) über die Themengebiete des Moduls</p>	
	<p><b>Prüfungsleistungen:</b></p> <p>keine</p>	
	<p><b>Weitere Informationen zu Prüfungsleistungen:</b></p>	
6	<p><b>Literatur</b></p> <p>Gesetzestexte aktuelle Quellen aus dem Internet</p>	

7	<b>Weitere Angaben</b> <b>Dozenten:</b> Licht-Klagge
8	<b>Organisationseinheiten</b> Naturwissenschaftliche Fakultät <a href="https://www.naturwissenschaften.uni-hannover.de/">https://www.naturwissenschaften.uni-hannover.de/</a>
9	<b>Modulverantwortliche/r</b> Licht-Klagge

**Toxikologie**

<b>Modultitel</b> Toxikologie		<b>Kennnummer / Prüfcode</b>
<b>Studiengang</b> B. Sc. Chemie		<b>Modultyp</b> Pflicht
<b>Leistungspunkte</b> 1	<b>Häufigkeit des Angebots</b> SoSe	<b>Sprache</b> Deutsch
<b>Kompetenzbereich</b> kein	<b>Empfohlenes Fachsemester</b> 4. Semester	<b>Moduldauer</b> 1 Semester
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>		
30 Stunden	14 h Präsenzzeit	16 h Selbststudium
<b>Weitere Verwendung des Moduls</b>		
BSc. Biochemie Fächerübergreifender BSc. Chemie BSc. Life Science		
1	<b>Qualifikationsziele</b>  Das Modul vermittelt grundlegende Zusammenhänge der Toxikologie (für AnfängerInnen, aber aufbauend auf Fachinhalten der Semester 1-3).  Die Studierenden sind nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Aufnahme, Verteilung, Metabolisierung und Ausscheidung von Giftstoffen wiederzugeben und zu erläutern.</li> <li>• erworbenes Wissen über die Wirkmechanismen von Giften und die Beziehungen zwischen Struktur und Toxizität einer Substanz einzusetzen, um die Wirkweisen und die daraus resultierenden Effekte von Giftstoffen auf Grundlage physiologischer Prinzipien zu verstehen, zu erläutern und zu beurteilen.</li> <li>• die Gewinnung von Daten über die Toxizität von Stoffen zu skizzieren und die Bedeutung und Aussagekraft toxikologischer Grenzwerte zu nennen, zu erläutern und zu interpretieren.</li> <li>• toxikologische Eigenschaften ausgewählter Substanzen aufzuzählen, dazustellen und die Bedeutung für den Menschen und seine Umwelt abzuleiten.</li> </ul>	
2	<b>Fachliche Inhalte des Moduls sind:</b>  Aufgaben und Arbeitsweisen der Toxikologie; Toxikokinetik: Aufnahme, Verteilung, Metabolisierung und Elimination von Giftstoffen; Toxikodynamik: Angriffspunkte und Wirkprinzipien von Giftstoffen; Toxikologische Kennwerte; Toxikologie ausgewählter Substanzen: z.B. Schwermetalle, Alkohole, chlorierte aliphatische und aromatische Kohlenwasserstoffe  <b>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</b>	
3	<b>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</b> VL Toxikologie (1 SWS)	
4a	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>  <b>Modulprüfung:</b> keine	
4b	<b>Empfehlungen</b> keine	

	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b>
5	<b>Studienleistungen:</b> Klausur (60 min) über die Themengebiete des Moduls
	<b>Prüfungsleistungen:</b> keine
	<b>Weitere Informationen zu Prüfungsleistungen:</b>
6	<b>Literatur</b> Vohr HW (Hrsg.): Toxikologie, Bd. 1 u. 2; Wiley-VCH, 2012 weitere Literatur wird in der Veranstaltung bekannt gegeben
7	<b>Weitere Angaben</b> <b>Dozenten:</b> Plettenburg
8	<b>Organisationseinheiten</b> Naturwissenschaftliche Fakultät <a href="https://www.naturwissenschaften.uni-hannover.de/">https://www.naturwissenschaften.uni-hannover.de/</a>
9	<b>Modulverantwortliche/r</b> Plettenburg

**Bachelor-Arbeit**

<b>Modultitel</b> Bachelorarbeit mit Kolloquium		<b>Kennnummer / Prüfcode</b>
<b>Studiengang</b> B. Sc. Chemie		<b>Modultyp</b> Pflicht
<b>Leistungspunkte</b> 12	<b>Häufigkeit des Angebots</b> nach Vereinbarung (WiSe und SoSe)	<b>Sprache</b> Deutsch
<b>Kompetenzbereich</b> kein	<b>Empfohlenes Fachsemester</b> 5. oder 6. Semester	<b>Moduldauer</b> 1 Semester
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>		
360 Stunden	200-240 h Präsenzzeit	120-160 h Selbststudium
<b>Weitere Verwendung des Moduls</b>		
Keine		
1	<b>Qualifikationsziele</b> Das Modul vermittelt vertiefte Fähigkeiten zur Erstellung und Umsetzung eines wissenschaftlichen Projektplans zu einem zeitlich und inhaltlich begrenzten Gebiet.  Die Studierenden sind nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>• in einem begrenzten Zeitraum ein eingegrenztes Thema unter Anleitung mit wissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten und weiterzuentwickeln.</li> <li>• eine wissenschaftliche Arbeit unter Beachtung der Richtlinien zur Handhabung wissenschaftlicher Quellen anzufertigen.</li> <li>• eigene Ergebnisse kritisch zu hinterfragen, zu beurteilen, mit dem aktuellen Stand der Literatur zu vergleichen, zusammenzufassen und einem Fachpublikum vorzustellen.</li> </ul>	
2	<b>Fachliche Inhalte des Moduls sind:</b> Themen aus dem Bereich Chemie  <b>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</b> Zeitmanagement, Projektorientiertes Arbeiten, Verfassen wissenschaftlicher Arbeiten	
3	<b>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</b> Bachelorarbeit	
4a	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Modulprüfung: Mindestens 110 LP	
4b	<b>Empfehlungen</b> Fortgeschrittene Stoffkenntnisse und fortgeschrittene Kenntnisse in den Methoden der Chemie	
5	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b>	
	<b>Studienleistungen:</b> Eine Studienleistung	
	<b>Prüfungsleistungen:</b> Bachelorarbeit(75 %) und Vortrag (25 %) über ihre Ergebnisse	
6	<b>Weitere Informationen zu Prüfungsleistungen:</b>	
	<b>Literatur</b> Weitere Literatur wird vom betreuenden Dozenten bekannt gegeben.	

7	<b>Weitere Angaben</b> <b>Dozenten:</b> Dozenten der Lehrinheit Chemie
8	<b>Organisationseinheiten</b> Naturwissenschaftliche Fakultät, LE Chemie; <a href="http://www.naturwissenschaften.uni-hannover.de/">http://www.naturwissenschaften.uni-hannover.de/</a>
9	<b>Modulverantwortliche/r</b> Schneider

# **Bachelor-Studiengang Chemie – Wahlpflichtmodule**

**Biochemie 1**

<b>Modultitel</b> Biochemie 1		<b>Kennnummer / Prüfcode</b>
<b>Studiengang</b> B. Sc. Chemie		<b>Modultyp</b> Wahlpflicht
<b>Leistungspunkte</b> 3	<b>Häufigkeit des Angebots:</b> WiSe	<b>Sprache</b> Deutsch
<b>Kompetenzbereich</b> kein	<b>Empfohlenes Fachsemester</b> 5. Semester	<b>Moduldauer</b> 1 Semester
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>		
90 Stunden	28 h Präsenzzeit	62 h Selbststudium
<b>Weitere Verwendung des Moduls</b>		
B.Sc. Life Science B.Sc. Biologie Fächerübergreifender Bachelor		
1	<p><b>Qualifikationsziele</b></p> <p>Das Modul vermittelt grundlegende Kenntnisse der Biochemie von Proteinen, Nukleinsäuren, Lipiden, Kohlenhydraten sowie der Molekularbiologie und des Intermediärstoffwechsels. Es ermöglicht den Erwerb eines strukturierten Fachwissens in der Biochemie (für Fortgeschrittene).</p> <p>Die Studierenden sind nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnisse zum Aufbau von Pro- und Eukaryonten, der Substrukturen der Zelle wiederzugeben und zu erläutern.</li> <li>• die wichtigsten Biomoleküle zu benennen und die Zusammenhänge zwischen den Strukturen, Eigenschaften und Funktionsweisen von Biomolekülen zu verstehen.</li> <li>• die Abläufe des Intermediärstoffwechsels inklusive wichtiger Regulationsmechanismen darzulegen und zu erläutern.</li> <li>• darzulegen und zu erläutern, wie die im Genom gespeicherte Information in zelluläre Funktion umgesetzt wird.</li> <li>• Grundlagen biochemischer und molekularbiologischer Methoden zu schildern und zu erläutern, sowie grundlegende Arbeitstechniken im biochemischen Labor wiederzugeben.</li> <li>•</li> </ul>	
2	<p><b>Fachliche Inhalte des Moduls sind:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Struktur, Funktionen und Untersuchung von Proteinen, Kohlenhydraten, Lipiden, Nukleinsäuren</li> <li>• Enzyme und Katalyse, Ablauf und Analyse von Enzymreaktionen</li> <li>• Kohlenhydrat- und Energiestoffwechsel</li> <li>• Stoffwechsel von Lipiden, Membranaufbau</li> <li>• Aminosäurestoffwechsel, Harnstoffzyklus</li> <li>• Molekularbiologie, Genexpression- und -regulation</li> <li>• Signalweitergabe</li> </ul> <p><b>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</b></p>	

	Überblick über molekulare Grundlagen des Lebens sowie das grundlegende Methodenspektrum bei der Untersuchung von Lebensvorgängen.
3	<b>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</b> VL Biochemie I (2 SWS)
4a	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> <b>Modulprüfung:</b> keine
4b	<b>Empfehlungen</b> Fortgeschrittene Kenntnisse in Organischer Chemie, Grundkenntnisse in Anorganischer Chemie
5	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b>
	<b>Studienleistungen:</b> Klausur (60 min) über die Themengebiete des Moduls
	<b>Prüfungsleistungen:</b> keine
	<b>Weitere Informationen zu Prüfungsleistungen:</b>
6	<b>Literatur</b> Berg et al.: Stryer Biochemie, Springer Spektrum Heinrich et al.: Löffler/Petrides Biochemie und Pathobiochemie, Springer-Verlag Müller-Esterl: Biochemie, Spektrum Akademischer Verlag
7	<b>Weitere Angaben</b> <b>Dozenten:</b> Meyer, Koch
8	<b>Organisationseinheiten</b> Medizinische Hochschule Hannover, Institut für Zellbiochemie <a href="http://www.mhh.de/zellbiochemie">http://www.mhh.de/zellbiochemie</a>
9	<b>Modulverantwortliche/r</b> Meyer

**Biochemie 2**

<b>Modultitel</b> Biochemie 2		<b>Kennnummer / Prüfcode</b>
<b>Studiengang</b> B. Sc. Chemie		<b>Modultyp</b> Wahlpflicht
<b>Leistungspunkte</b> 3	<b>Häufigkeit des Angebots:</b> SoSe	<b>Sprache</b> Deutsch
<b>Kompetenzbereich</b> kein	<b>Empfohlenes Fachsemester</b> 6. Semester	<b>Moduldauer</b> 1 Semester
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>		
90 Stunden	28 h Präsenzzeit	62 h Selbststudium
<b>Weitere Verwendung des Moduls</b>		
B.Sc. Life Science B.Sc. Biologie		
1	<p><b>Qualifikationsziele</b></p> <p>Das Modul vermittelt ein vertieftes Wissen zu Regulationsprozessen und Umsetzungen im Stoffwechsel sowie zu biochemischen Grundlagen systemübergreifender Fragestellungen von Entwicklungs- und Lebensvorgängen (für Fortgeschrittene aufbauend auf Biochemie 1).</p> <p>Die Studierenden sind nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• biochemische Prozesse und Regulationsmechanismen hinter ausgewählten Zell- und Organfunktionen wiederzugeben und zu erläutern.</li> <li>•</li> <li>• die Abläufe von organübergreifenden Verknüpfungen der Biochemie darzulegen.</li> <li>• Verbindungen zwischen molekularen und makroskopischen Lebenserscheinungen, auch der Entwicklung bestimmter Erkrankungen, zu erkennen und zu erläutern.</li> </ul>	
2	<p><b>Fachliche Inhalte des Moduls sind:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Besondere StoffwechsellLeistungen von Pflanzen</li> <li>• Ernährung und Stoffwechselregulation beim Menschen</li> <li>• Signaltransduktion: vom extrazellulären Signal bis zur Regulation der Genexpression</li> <li>• Regulation von Wachstum und Differenzierung, Stammzellen</li> <li>• Zellzyklusregulation, Apoptose, Krebs</li> <li>• Sinnesleistungen und Nervenzellen</li> <li>• Bewegung: Zytoskelett, Motorproteine, Muskeln</li> <li>• biochemische Besonderheiten des Immunsystems</li> <li>•</li> </ul> <p><b>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</b> Verknüpfung molekularer Prozesse mit makroskopisch zu beobachtenden Eigenschaften lebender Organismen.</p>	
3	<b>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</b> VL Biochemie II (2 SWS)	
4a	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> <b>Modulprüfung:</b> keine	

4b	<b>Empfehlungen</b> Besuch des Moduls Biochemie 1, Fortgeschrittene Kenntnisse in Organischer Chemie, Grundkenntnisse in Anorganischer Chemie
5	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> <b>Studienleistungen:</b> Klausur (60 min) über die Themengebiete des Moduls <b>Prüfungsleistungen:</b> keine <b>Weitere Informationen zu Prüfungsleistungen:</b>
6	<b>Literatur</b> Alberts et al.: Molekularbiologie der Zelle, Wiley-VCH Müller-Esterl: Biochemie, Spektrum Akademischer Verlag Berg et al.: Stryer Biochemie, Springer Spektrum
7	<b>Weitere Angaben</b> <b>Dozenten:</b> Meyer, Koch
8	<b>Organisationseinheiten</b> Medizinische Hochschule Hannover, Institut für Zellbiochemie <a href="http://www.mhh.de/zellbiochemie">http://www.mhh.de/zellbiochemie</a>
9	<b>Modulverantwortliche/r</b> Meyer

**Grundpraktikum Biochemie**

<b>Modultitel</b> Grundpraktikum Biochemie		<b>Kennnummer / Prüfcode</b>
<b>Studiengang</b> B. Sc. Chemie		<b>Modultyp</b> Wahlpflicht
<b>Leistungspunkte</b> 3	<b>Häufigkeit des Angebots:</b> SoSe	<b>Sprache</b> Deutsch
<b>Kompetenzbereich</b> kein	<b>Empfohlenes Fachsemester</b> 6. Semester	<b>Moduldauer</b> 1 Semester
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>		
90 Stunden	56 h Präsenzzeit	34 h Selbststudium
<b>Weitere Verwendung des Moduls</b>		
B.Sc. Biologie		
1	<p><b>Qualifikationsziele</b></p> <p>Das Modul vermittelt grundlegende Kenntnisse biochemischer Arbeitstechniken. Die Teilnehmenden üben deren Anwendung ein. Zudem wird die Auswertung von Versuchsdaten und deren Einschätzung vermittelt.</p> <p>Die Studierenden sind nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen biochemischer und molekularbiologischer Methoden zu beschreiben und zu erläutern, sowie grundlegende Arbeitstechniken im biochemischen Labor anzuwenden.</li> <li>• Versuchsdaten darzustellen und auszuwerten.</li> </ul>	
2	<p><b>Fachliche Inhalte des Moduls sind:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Umgang mit Geräten (Photometer, Waage, Pipette)</li> <li>• Enzymatische Aktivitätstests, Substratbestimmungen, Glykolyse, Glukoneogenese</li> <li>• Lambert-Beer'sches Gesetz, Michaelis-Menten-Kinetik, Reaktionsordnung</li> <li>• Trennverfahren (Chromatographie, Gelelektrophorese), Zellkultur</li> <li>• Aufbau, Nachweis von Lipiden, Plasmalipoproteine, Membranaufbau</li> <li>• Aufbau, Nachweis von Proteinen, Nukleinsäuren, Quantitative Bestimmung</li> </ul> <p><b>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</b> Kennenlernen grundlegender Prinzipien für die Arbeit in biochemischen Laboren</p>	
3	<b>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</b> LÜ (4 SWS)	
4a	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Erfolgreicher Abschluss des Grundpraktikums Allgemeine + Analytische Chemie	
4b	<b>Empfehlungen</b> Grundkenntnisse in Organischer Chemie, Grundkenntnisse in Anorganischer Chemie	
5	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b>	
	<b>Studienleistungen:</b> Laborübung und Protokolle	
	<b>Prüfungsleistungen:</b> keine	
6	<b>Weitere Informationen zu Prüfungsleistungen:</b>	
	<b>Literatur</b>	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Müller-Esterl: Biochemie, Spektrum Akademischer Verlag</li> <li>• Pingoud, Urbanke, Hoggett: Biochemical Methods. A concise guide for students and researchers. Wiley VCH</li> <li>• Richter: Praktische Biochemie. Grundlagen und Techniken. Thieme Verlag</li> </ul>
7	<b>Weitere Angaben</b> <b>Dozenten:</b> Gaestel, Koch, Meyer
8	<b>Organisationseinheiten</b> Medizinische Hochschule Hannover, Institut für Zellbiochemie <a href="https://www.mhh.de/zellbiochemie">https://www.mhh.de/zellbiochemie</a>
9	<b>Modulverantwortliche/r</b> Meyer

**Industrielle Chemie mit Exkursion**

<b>Modultitel</b> Industrielle Chemie mit Exkursion		<b>Kennnummer / Prüfcode</b>
<b>Studiengang</b> B. Sc. Chemie		<b>Modultyp</b> Wahlpflicht
<b>Leistungspunkte</b> 2	<b>Häufigkeit des Angebots</b> SoSe	<b>Sprache</b> Deutsch
<b>Kompetenzbereich</b> kein	<b>Empfohlenes Fachsemester</b> 2. oder 4.	<b>Moduldauer</b>
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>		
60 Stunden	24 h Präsenzzeit	36 h Selbststudium
<b>Weitere Verwendung des Moduls</b> keine		
1	<p><b>Qualifikationsziele</b></p> <p>Das Modul vermittelt grundlegende theoretische Kenntnisse und deren Anwendung zu den Themengebieten des Moduls Industriellen Chemie (aufbauend auf den fachlichen Inhalten der Semester 1 und 2).</p> <p>Die Studierenden sind nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• einfache Konzepte zur industriellen Produktion anorganischer Schlüsselprodukte wiederzugeben, zu erläutern und anzuwenden.</li> <li>• einfache technische und verfahrenstechnische Grundoperationen wiederzugeben und zu erläutern.</li> <li>• grundlegende Innovationsmanagementmethoden wiederzugeben, einzuordnen und zu bewerten.</li> </ul> <p>Lernergebnis: Den Studierenden werden in fünf verschiedenen Modulen ausgewählte Grundlagen in der chemischen, industriellen Chemie vermittelt. Im Focus stehen nicht nur die technischen Aspekte, sondern es werden insbesondere Grundlagen und die Zusammenhänge zwischen BWL, Innovationsmanagement und verfahrenstechn. Grundtechniken vermittelt. Möglichkeiten zur strukturierten Berufsorientierung innerhalb der chemischen Industrie werden aufgezeigt. Die Studierenden erhalten darüber hinaus Einblicke in die berufliche Praxis der chemischen Industrie. Es werden mehrere unterschiedliche VL und Exkursionen angeboten. Die Studierenden können sich somit die berufliche Fachrichtung nach ihrer Neigung auswählen</p>	
	<p><b>Fachliche Inhalte des Moduls sind:</b></p> <p>Märkte der chemischen Industrie in Deutschland und weltweit, Arbeitsmarkt, Organisationsformen eines Chemieunternehmens, moderne industrielle Technologien der chem. Industrie zum Klimaschutz, CO<sub>2</sub>-eg Emissionshandel, mögliche Aufgaben eines Chemikers(in) in der Industrie, Stoffverbände, Technische Gase, Industrielle Herstellung von Ammoniak, Salpetersäure, Chlor, Natriumhydroxid, Soda, Natrium, Verfahrenstechnische Grundoperationen, Grundlagen der Prozessentwicklung und der Automatisierungstechnik, Industrielle Herstellung und Verwendung der Silizium-Verbindungen, Zemente, Kohlenstoff- und Aluminiumverbindungen, Titandioxid, Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre (GuV-, Kapitalkosten-Rechnung), Kernelemente des Innovationsmanagements und des Produkt- und Prozess-Designs. Diskussion mit Vertretern der jeweils besuchten Unternehmen über Anforderungen und Möglichkeiten beim Einstieg in den Beruf.</p>	

	<b>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</b> Grundlegendes Verständnis zu Strategien und Prozessen im Innovationsmanagement
3	<b>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</b> VL Industrielle Chemie mit Exkursion (1 SWS)
4a	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>  <b>Modulprüfung:</b> keine
4b	<b>Empfehlungen</b> Grundkenntnisse in Anorganische Chemie, Organischer, Physikalischer oder Technischer Chemie (in Abhängigkeit der Exkursion)
5	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b>
	<b>Studienleistungen:</b> Klausur (60 min) über die Themengebiete des Moduls, Teilnahme an einer Exkursion zu einem Industriebetrieb
	<b>Prüfungsleistungen:</b> keine
	<b>Weitere Informationen zu Prüfungsleistungen:</b>
6	<b>Literatur</b> Wird in der Vorlesung bekannt gegeben
7	<b>Weitere Angaben</b>  <b>Dozenten:</b> N.N.
8	<b>Organisationseinheit</b> Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Anorganische Chemie, LE Chemie; <a href="http://www.aci.uni-hannover.de/">http://www.aci.uni-hannover.de/</a>
9	<b>Modulverantwortliche/r</b> N.N.

**Lebensmittelchemie**

<b>Modultitel</b> Lebensmittelchemie		<b>Kennnummer / Prüfcode</b>
<b>Studiengang</b> B. Sc. Chemie		<b>Modultyp</b> Wahlpflicht
<b>Leistungspunkte</b> 5	<b>Häufigkeit des Angebots:</b> WiSe bis SoSe	<b>Sprache</b> Deutsch
<b>Kompetenzbereich</b> kein	<b>Empfohlenes Fachsemester</b> 5. Und 6. Semester	<b>Moduldauer</b> 2 Semester
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>		
150 Stunden	56 h Präsenzzeit	94 h Selbststudium
<b>Weitere Verwendung des Moduls</b>		
B. Sc. Biochemie B.Sc. Lebensmittelwissenschaften (Technical Education) B.Sc. Life Science		
1	<b>Qualifikationsziele</b>  Das Modul vermittelt grundlegende Kenntnisse zu den Themengebieten des Moduls Lebensmittelchemie.  Die Studierenden sind nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Major- und Minorbestandteile der Lebensmittel, deren chemische Struktur und Reaktivität zu benennen und zu erläutern.</li> <li>• die Wirkweisen, Interaktion und die daraus resultierenden Effekte von Inhaltsstoffen und Zusatzstoffen der Lebensmittel auf der Grundlage chemischer Prinzipien wiederzugeben, zu erläutern und zu beurteilen.</li> <li>• gezielten chemischen Modifikationen von Inhaltsstoffen wiederzugeben und zu erläutern.</li> <li>• qualitätsmindernden Reaktionen zu erkennen und zu erläutern.</li> <li>• die Bedeutung und Wahrnehmung von Aromastoffen zu nennen und zu erläutern.</li> <li>• erworbenes Fachwissen über die Herstellung und die chemischen Merkmale von Lebensmitteln, insbesondere Speiseöle und -fette, Süß- und Backwaren, proteinreiche Lebensmittel, Getränke, Obst und Gemüseerzeugnisse wiederzugeben und zu erläutern.</li> <li>• die Veränderung der Chemie von Lebensmitteln durch technologische Maßnahmen und erwünschte wie unerwünschte Reaktionen zu nennen und zu erläutern.</li> <li>• sekundäre Pflanzenstoffe und Risikostoffe in Lebensmitteln zu benennen, zu erläutern und zu beurteilen.</li> </ul>	
	<b>Fachliche Inhalte des Moduls sind:</b>  Stoffwechsel, chem. Energie, Trinkwasser, Sorption, $a_w$ -Wert, Reaktivität & Struktur der Triacylglycerole, Autoxidation, Phosphatide, Sterole, Saccharide, Polysaccharide & Proteine: Struktur, Wechselwirkungskräfte, Reaktivität und Struktur-Aktivitätsbeziehung, biol. Wertigkeit, Reaktionen der Proteine, Enzyme, Coenzyme, Enzymkatalyse, Mineralstoffe, Vitamine, Zusatzstoffe, LMtoxikologie, Dispersionen, Geruch & Geschmack, Biogenese von Aromen  Chemie & Technologie der Speisefette, Emulsionsumkehr, Raffination, Getreide, Quervernetzungschemie, Backhilfsmittel, Fleisch, Haemo- & Myoglobin, Milch, Käse, Alkoholika, Kaffee,	

	<p>Maillard-Reaktion, Tee, PPO, Kakao, Obst-/Gemüseerzeugnisse, Gewürze, etherische Öle, sekundäre Pflanzenstoffe und andere Risikostoffe.</p> <p><b>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</b></p> <p>Beurteilung der Wirkweise, Interaktion und der daraus resultierenden Effekte von Inhaltsstoffen der Lebensmittel auf der Grundlage chemischer Prinzipien. Schaffung einer naturwissenschaftlichen Basis für die sozialwissenschaftliche Diskussion der Qualität der Lebensmittel; Vermittlung der Entstehung von Lebensmittelmythen; natürliche vs. synthetische Stoffe.</p> <p>Durch die Wiederholung und Vernetzung der Strukturchemie aus dem Modul Teil I mit den wichtigsten Warengruppen wird die naturwissenschaftliche Basis für die sozialwissenschaftliche und ethische Diskussion der Qualität der Lebensmittel vertieft. Angesprochen werden Aspekte der Regionalität, der Nachhaltigkeit, klassische lebensmittelbiotechno-logische und neue Verfahren („<i>Novel Food</i>“), der Begriff der Risikowahrnehmungsgesellschaft, Enzymtechnologie und deren Auswirkungen auf Energie- und Rohstoffeinsparung sowie Minderung von Neben- und Abfallströmen bei der industriellen Lebensmittelproduktion.</p>
3	<p><b>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</b> VL Lebensmittelchemie (4 SWS)</p>
4a	<p><b>Teilnahmevoraussetzungen</b> <b>Modulprüfung:</b> keine</p>
4b	<p><b>Empfehlungen</b> Grundlagen der Allgemeinen, Organischen und Physikalischen Chemie</p>
5	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p>
	<p><b>Studienleistungen:</b> Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min) über die Themengebiete des Moduls</p>
	<p><b>Prüfungsleistungen:</b> keine</p>
	<p><b>Weitere Informationen zu Prüfungsleistungen:</b></p>
6	<p><b>Literatur</b> Baltes: Lebensmittelchemie Belitz Grosch Schieberle: Lehrbuch der Lebensmittelchemie Franzke: Allgemeines Lehrbuch der Lebensmittelchemie Skripten der Dozenten</p>
7	<p><b>Weitere Angaben</b> <b>Dozenten:</b> Ersoy und Krings</p>
8	<p><b>Organisationseinheiten</b> Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Lebensmittelchemie, LE Chemie <a href="http://www.lci.uni-hannover.de">http://www.lci.uni-hannover.de</a></p>
9	<p><b>Modulverantwortliche/r</b> Krings</p>

**Proteinchemie**

<b>Modultitel</b> Proteinchemie		<b>Kennnummer / Prüfcode</b> LSBP4b
<b>Studiengang</b> B. Sc. Life Science		<b>Modultyp</b> Pflicht
<b>Leistungspunkte</b> 6	<b>Häufigkeit des Angebots</b> SoSe	<b>Sprache</b> Deutsch
<b>Kompetenzbereich</b> Proteinchemie	<b>Empfohlenes Fachsemester</b> 4. oder 6. Semester	<b>Moduldauer</b> 1 Semester
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>		
180 Stunden	70 h Präsenzzeit	110 h Selbststudium
<b>Weitere Verwendung des Moduls</b>		
B.Sc. Life Science		
1	<p><b>Qualifikationsziele</b></p> <p>Die Studierenden sind nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• protein-/immunochemisches Fachwissen zu nutzen, um Die Funktion des Immunsystems, der Antikörper, der Wachstums- und Differenzierungsfaktoren und die Rolle der Antikörper in der Analytik korrekt wiederzugeben und in einen übergeordneten fachlichen Kontext einzuordnen, sowie grundlegende experimentelle immunochemische Methoden korrelieren zu können.</li> <li>• Verknüpfungen zwischen theoretisch erworbenem Wissen und experimentellen Beobachtungen herzustellen und letztere wissenschaftlich sauber zu protokollieren.</li> <li>• nach Anleitung grundlegende experimentelle Methoden auf protein-/immunochemische Fragestellungen anzuwenden und unter Beachtung geltender Sicherheitsvorschriften an gängigen Laborgeräten durchzuführen.</li> <li>• experimentelle Ergebnisse auszuwerten und wissenschaftlich angemessen darzustellen, kritisch zu bewerten und zu interpretieren.</li> </ul>	
2	<p><b>Fachliche Inhalte des Moduls sind:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wachstums- und Differenzierungsfaktoren: Arten, Eigenschaften und Funktionen</li> <li>• Zelluläre Grundlagen des Immunsystems</li> <li>• Regulation und Variabilität des Immunsystems</li> <li>• Eigenschaft, Funktionalität, Rolle und Diversität von Antikörpern</li> <li>• Antikörper in der Analytik und Medizin</li> <li>• Rekombinante Proteinherstellung (Antikörper, Wachstums- und Differenzierungsfaktoren und andere Biopharmaka)</li> </ul> <p><b>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</b> Eine gewisse Sozialkompetenz durch die Arbeit in Gruppen vorzuweisen.</p>	
3	<p><b>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</b></p> <p>VL Proteinchemie I (2 SWS) LÜ Proteinchemie (3 SWS)</p>	

4a	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> <b>Modulprüfung:</b> keine
4b	<b>Empfehlungen</b> Erfolgreicher Abschluss Biochemie.
5	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b>
	<b>Studienleistungen:</b> Regelmäßige Teilnahme - Mündliche Prüfung (30min) oder Klausur (120 min) unbenotet
	<b>Prüfungsleistungen:</b> keine
	<b>Weitere Informationen zu Prüfungsleistungen:</b>
6	<b>Literatur</b> Alberts et al., „Molekularbiologie der Zelle“, Wiley-VCH, Weinheim Lottspeich, F., Zorbas, H. (1998): „Bioanalytik“, Spektrum Akademischer Verlag Lewin, B. (2000): „Genes VII.“, Oxford University Press. Papavassiliou, A. G. (1997): „Molecular Biology Intelligence Unit. Transcription factors in Eukaryotes“, Springer-Verlag Eine aktuelle Literaturliste wird jeweils zu Semesterbeginn verteilt.
7	<b>Weitere Angaben</b> <b>Dozenten:</b> Brüser, Turgay, Mehner-Breitfeld
8	<b>Organisationseinheiten</b> Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Mikrobiologie, <a href="https://www.ifmb.uni-hannover.de/">https://www.ifmb.uni-hannover.de/</a> Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Technische Chemie, <a href="https://www.tci.uni-hannover.de/">https://www.tci.uni-hannover.de/</a>
9	<b>Modulverantwortliche/r</b> Brüser

**Theoretische Chemie**

<b>Modultitel</b> Theoretische Chemie		<b>Kennnummer / Prüfcode</b>
<b>Studiengang</b> B. Sc. Chemie		<b>Modultyp</b> Wahlpflicht
<b>Leistungspunkte</b> 6	<b>Häufigkeit des Angebots:</b> SoSe	<b>Sprache</b> Deutsch
<b>Kompetenzbereich</b> kein	<b>Empfohlenes Fachsemester</b> 6. Semester	<b>Moduldauer</b> 1 Semester
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>		
180 Stunden	70 h Präsenzzeit	110 h Selbststudium
<b>Weitere Verwendung des Moduls</b>		
1	<b>Qualifikationsziele</b> Das Modul vermittelt grundlegende theoretische Kenntnisse zu den Themengebieten des Moduls Theoretische Chemie (für Fortgeschrittene). Die Studierenden sind nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Konzepte und die fachlichen Inhalte des Moduls Theoretische Chemie wiederzugeben, zu erläutern und anzuwenden.</li> <li>• die in der Quantenchemie relevanten Gleichungen zu übertragen und anzuwenden.</li> <li>• Differentialgleichungen für einfache Systeme zu lösen und Näherungsverfahren für molekulare Systeme anzuwenden.</li> </ul>	
2	<b>Fachliche Inhalte des Moduls sind:</b> Postulate der Quantenmechanik, Korrespondenzprinzip, Operatoren und Kommutatoren, Hamiltonoperator, Schrödingergleichung, Teilchen im Kasten, Harmonischer Oszillator, Wasserstoffatom, Drehimpuls, Spin, Pauliprinzip, Slaterdeterminanten. Energieerwartungswert einer Slaterdeterminante, Variationsprinzip, Hartree-Fock-Methode, Hartree-Fock-Roothaan-Gleichungen, Orbitale, spinadaptierte Konfigurationen, semiempirische Näherungen, Post-Hartree-Fock-Methoden <b>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</b> Lösen von Differenzialgleichungen	
3	<b>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</b> VL Quantenchemie (2 SWS) Ü Quantenchemie (1 SWS) LÜ Quantenchemie (1 SWS)	
4a	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> <b>Modulprüfung:</b> keine	
4b	<b>Empfehlungen</b>	
5	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> <b>Studienleistungen:</b> Klausur (120 min) über die Themengebiete des Moduls Laborübung	

	<b>Prüfungsleistungen:</b> keine
	<b>Weitere Informationen zu Prüfungsleistungen:</b>
6	<b>Literatur</b> Levine, Quantum Chemistry A. Szabo, N. Ostlund, Modern Quantum Chemistry
7	<b>Weitere Angaben</b>  <b>Dozenten:</b> Frank
8	<b>Organisationseinheiten</b> Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Physikalische Chemie und Elektrochemie, LE Chemie;
9	<b>Modulverantwortliche/r</b> Frank

**Elektrochemie**

<b>Modultitel</b> Elektrochemie		<b>Kennnummer / Prüfcode</b>
<b>Studiengang</b> B. Sc. Chemie		<b>Modultyp</b> Wahlpflicht
<b>Leistungspunkte</b> 5	<b>Häufigkeit des Angebots:</b> SoSe	<b>Sprache</b> Deutsch
<b>Kompetenzbereich</b> kein	<b>Empfohlenes Fachsemester</b> 6. Semester	<b>Moduldauer</b> 1 Semester
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>		
120 Stunden	42 h Präsenzzeit	78 h Selbststudium
<b>Weitere Verwendung des Moduls</b>		
keine		
<b>Qualifikationsziele</b>		
Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen: Die Studierenden sollen ein grundlegendes Verständnis von elektrochemischen Systemen entwickelt haben und praktisch anwenden können. Sie sollen insbesondere den Zusammenhang mit der Vorlesung PC1 über Thermodynamik zum Lösen von Problemen nutzen können.		
1	Die Studierenden sind nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die physikalisch-chemischen Grundlagen der Elektrochemie zu verstehen.</li> <li>• Elektrolyte quantitativ zu beschreiben.</li> <li>• Elektrische Felder und Potentiale in Elektrolyten und an Elektroden zu verstehen.</li> <li>• Funktionsweisen von Elektrochemische Zellen und Batterien zu erklären und quantitativ zu beschreiben.</li> <li>• Elektrochemische Verfahren in der Analytik und Produktionstechnik zu verstehen.</li> </ul>	
2	<b>Fachliche Inhalte des Moduls sind:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen, Definitionen und Begriffe</li> <li>• Leitfähigkeit und Wechselwirkungen in ionischen Systemen</li> <li>• Potentiale und Strukturen an Phasengrenzen</li> <li>• Potentiale und Ströme</li> <li>• Untersuchungsmethoden</li> <li>• Reaktionsmechanismen</li> <li>• Feste und schmelzflüssige Ionenleiter als Elektrolytsysteme</li> <li>• Produktionsverfahren</li> <li>• Galvanische Elemente</li> <li>• Analytische Anwendungen</li> </ul>	
<b>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</b> Energieumwandlung und Speicherung am Beispiel von elektrischen und chemischen Energieformen.		

3	<b>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</b> VL + Ü Elektrochemie (3 SWS)
4a	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>  <b>Modulprüfung:</b> keine
4b	<b>Empfehlungen</b> VL PC1, Rechenmethoden 1 und 2
5	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b>
	<b>Studienleistungen:</b> Klausur (120 min) über die Themengebiete des Moduls
	<b>Prüfungsleistungen:</b> keine
	<b>Weitere Informationen zu Prüfungsleistungen:</b>
6	<b>Literatur</b> Elektrochemie, Carl H. Hamann, Wolf Vielstich
7	<b>Weitere Angaben</b>  <b>Dozenten:</b> Becker
8	<b>Organisationseinheiten</b> Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Physikalische Chemie und Elektrochemie, LE Chemie; <a href="http://www.pci.uni-hannover.de/">http://www.pci.uni-hannover.de/</a>
9	<b>Modulverantwortliche/r</b> Becker

**Quantentheorie und Symmetrie der Chemischen Bindung**

<b>Modultitel</b> Quantentheorie und Symmetrie der Chemischen Bindung		<b>Kennnummer / Prüfcode</b>
<b>Studiengang</b> B. Sc. Chemie		<b>Modultyp</b> Wahlpflicht
<b>Leistungspunkte</b> 6	<b>Häufigkeit des Angebots:</b> WiSe	<b>Sprache</b> Deutsch
<b>Kompetenzbereich</b> kein	<b>Empfohlenes Fachsemester</b> 5. Semester	<b>Moduldauer</b> 1 Semester
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>		
180 Stunden	70 h Präsenzzeit	110 h Selbststudium
<b>Weitere Verwendung des Moduls</b>		
B. Sc. Biochemie B.Sc. Lebensmittelwissenschaften (Technical Education) B.Sc. Life Science Fächerübergreifender Bachelor B.Sc.		
<b>1</b>	<b>Qualifikationsziele</b>  Das Modul vermittelt weiterführende Kenntnisse zur Quantentheorie in Theorie und Praxis (für Fortgeschrittene).  Die Studierenden sind nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>erworbenes Fachwissen zu den fachlichen Inhalten des Moduls Quantentheorie und Symmetrien der Chemischen Bindung wiederzugeben, zu erläutern und anzuwenden.</li> <li>grundlegende quantenchemische Rechenmethoden auf molekulare Systeme anzuwenden.</li> <li>quantitative Berechnungen durchzuführen und die berechneten Ergebnisse mit experimentellen Auswertungen zu vergleichen und zu beurteilen.</li> </ul>	
<b>2</b>	<b>Fachliche Inhalte des Moduls sind:</b>  Born-Oppenheimer-Näherung , Potentialflächen (PES), elektronische Wellenfunktionen von kleinen Molekülen und Atomen ,LCAO, Einelektronennäherung, Hückel-Modell, Molekülorbitale,Hybridisierung ,Symmetrie, Gruppentheoretische Anwendungen , Spinorbitale , Slater-Determinanten,Slater-Condon-Regeln , SCF-Methode, Hartree-Fock-Theorie, Basisfunktionen,Konfigurationswechselwirkung  <b>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</b> Anwendung mathematischer Methoden auf Fragestellungen der Quantentheorie.	
<b>3</b>	<b>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</b> VL Quantentheorie und Symmetrie der Chemischen Bindungen (2 SWS) Ü (1 SWS) LÜ Chem. Bindung (2 SWS)	
<b>4a</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>  <b>Modulprüfung:</b> keine	
<b>4b</b>	<b>Empfehlungen</b> Rechenmethoden I und II, PC II, Experimentalphysik I und II	
<b>5</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> <b>Studienleistungen:</b> Mündliche Prüfung (30 min) über die Themengebiete des Moduls Laborübung: Rechnerversuche und Protokolle	

	<b>Prüfungsleistungen:</b> keine
	<b>Weitere Informationen zu Prüfungsleistungen:</b>
6	<b>Literatur</b> Atkins, Friedman, Molecular Quantum Mechanics, Oxford University Press
	<b>Weitere Angaben</b>
7	<b>Dozenten:</b> Becker Medien: Tafelanschrieb, Arbeitsblätter, Beamerpräsentationen mit GaussView, Übung: Rechner, Arbeitsblätter
8	<b>Organisationseinheiten</b> Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Physikalische Chemie und Elektrochemie, LE Chemie; <a href="http://www.pci.uni-hannover.de">http://www.pci.uni-hannover.de</a>
9	<b>Modulverantwortliche/r</b> Becker

**Vertiefungspraktikum**

<b>Modultitel</b> Vertiefungspraktikum		<b>Kennnummer / Prüfcode</b>
<b>Studiengang</b> B. Sc. Chemie		<b>Modultyp</b> Pflicht
<b>Leistungspunkte</b> 3	<b>Häufigkeit des Angebots</b> WiSe und SoSe	<b>Sprache</b> Deutsch
<b>Kompetenzbereich</b> kein	<b>Empfohlenes Fachsemester</b> 5. oder 6. Semester	<b>Moduldauer</b> 1 Semester
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>		
90 Stunden	70 h Präsenzzeit	20 h Selbststudium
<b>Weitere Verwendung des Moduls</b>		
Keine		
1	<b>Qualifikationsziele</b> Das Modul bereitet insbesondere auf die praktischen Anforderungen der Bachelorarbeit vor.  Die Studierenden sind nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>• neue (experimentelle) Techniken oder (Synthese-)Strategien, die nicht im Pflichtteil des Curriculums vorgesehen sind, anzuwenden.</li> <li>• eine Literaturrecherche in begrenztem Umfang eigenständig durchzuführen.</li> <li>• die Ergebnisse übersichtlich und nachvollziehbar darzustellen.</li> </ul>	
2	<b>Fachliche Inhalte des Moduls sind:</b> Themen aus dem Bereich Chemie  <b>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</b> Selbstorganisation und Planung neuer chemischer Experimente unter fachlicher Anleitung.	
3	<b>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</b> LÜ Einarbeitung in ein Forschungsgebiet (3 SWS)	
4a	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>  <b>Modulprüfung:</b> Mindestens 110 LP <b>Laborübung:</b> Mindestens 110 LP	
4b	<b>Empfehlungen</b> keine	
5	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> <b>Studienleistungen:</b> Praktikumsbericht <b>Prüfungsleistungen:</b> keine <b>Weitere Informationen zu Prüfungsleistungen:</b>	
6	<b>Literatur</b> Nach Angabe des Dozenten	
7	<b>Weitere Angaben</b>  <b>Dozenten:</b> Alle Lehrenden der Lehrinheit Chemie	

8	<b>Organisationseinheiten</b> Naturwissenschaftliche Fakultät, <a href="http://www.naturwissenschaften.uni-hannover.de/">http://www.naturwissenschaften.uni-hannover.de/</a>
9	<b>Modulverantwortliche/r</b> Schneider

**Werkstoffkunde I**

<b>Modultitel</b> Werkstoffkunde I		<b>Kennnummer / Prüfcode</b>
<b>Studiengang</b> B. Sc. Chemie		<b>Modultyp</b> Wahlpflicht
<b>Leistungspunkte</b> 5	<b>Häufigkeit des Angebots:</b> WiSe	<b>Sprache</b> Deutsch
<b>Kompetenzbereich</b> kein	<b>Empfohlenes Fachsemester</b> 5. Semester	<b>Moduldauer</b> 1 Semester
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>		
150 Stunden	56 h Präsenzzeit	94 h Selbststudium
<b>Weitere Verwendung des Moduls</b>		
<p>Nachhaltige Ingenieurwissenschaft B.Sc.                  Nanotechnologie B.Sc.                  Optische Technologien B.Sc.                  Produktion und Logistik B.Sc.                  Technical Education B.Sc.                  Wirtschaftsingenieur B.Sc.                  Maschinenbau B.Sc.</p>		
<b>1</b>	<b>Qualifikationsziele</b>	
	<p>Im Rahmen der Vorlesungsveranstaltung werden die Grundlagen der Werkstoffkunde vermittelt und mit kleinen praktischen Experimenten während der Vorlesung veranschaulicht. Auf Basis der gewonnenen Kenntnisse können die Studierenden aktuelle werkstofftechnische sowie anwendungsorientierte Fragestellungen beantworten.</p> <p>Die Studierenden sind nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• eine Unterteilung der technischen Werkstoffe vorzunehmen,</li> <li>• den Strukturaufbau fester Stoffe darzustellen,</li> <li>• aufgrund der Kenntnis von grundlegenden physikalischen, chemischen und mechanischen Eigenschaften</li> <li>• unterschiedlicher metallischer Werkstoffe eine anwendungsbezogene Werkstoffauswahl zu treffen,</li> <li>• Zustandsdiagramme verschiedener Stoffsystemen zu lesen und zu interpretieren,</li> <li>• die Prozessroute der Stahlherstellung und ihre Einzelprozesse detailliert zu erläutern,</li> <li>• den Einfluss ausgewählter Elemente auf die mechanischen sowie technologischen Materialeigenschaften bei der Legierungsbildung zu beschreiben,</li> <li>• eine Wärmebehandlungsstrategie zur Einstellung gewünschter Materialeigenschaften von Stahlwerkstoffen zu gestalten,</li> <li>• unterschiedliche mechanische sowie zerstörungsfreie Prüfverfahren zu erläutern und Prüfergebnisse zu interpretieren,</li> <li>• Gießverfahren metallischer Legierungen sowie grundlegende Gestaltungsrichtlinien zu erläutern,</li> <li>• Korrosionserscheinungen dem entsprechenden Mechanismus zuzuordnen und Lösungswege zu deren Vermeidung zu erarbeiten</li> </ul>	

2	<p><b>Fachliche Inhalte des Moduls sind:</b></p> <p>Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage, eine Unterteilung der technischen Werkstoffe vorzunehmen, den Strukturaufbau fester Stoffe darzustellen, aufgrund der Kenntnis von grundlegenden physikalischen, chemischen und mechanischen Eigenschaften unterschiedlicher metallischer Werkstoffe eine anwendungsbezogene Werkstoffauswahl zu treffen, Zustandsdiagramme verschiedener Stoffsystemen zu lesen und zu interpretieren, die Prozessroute der Stahlherstellung und ihre Einzelprozesse detailliert zu erläutern, den Einfluss ausgewählter Elemente auf die mechanischen sowie technologischen Materialeigenschaften bei der Legierungsbildung zu beschreiben, eine Wärmebehandlungsstrategie zur Einstellung gewünschter Materialeigenschaften von Stahlwerkstoffen zu gestalten, unterschiedliche mechanische sowie zerstörungsfreie Prüfverfahren zu erläutern und Prüfergebnisse zu interpretieren, Gießverfahren metallischer Legierungen sowie grundlegende Gestaltungsrichtlinien zu erläutern, Korrosionserscheinungen dem entsprechenden Mechanismus zuzuordnen und Lösungswege zur Vermeidung bzw. Minimierung von korrosivem Angriff zu erarbeiten.</p> <p><b>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</b></p>
3	<p><b>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</b> VL + Ü Werkstoffkunde I (3 SWS)</p>
4a	<p><b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Modulprüfung: keine</p>
4b	<p><b>Empfehlungen</b></p>
5	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p>
	<p><b>Studienleistungen:</b> Klausur (80 min) unbenotet</p>
	<p><b>Prüfungsleistungen:</b> keine</p>
	<p><b>Weitere Informationen zu Prüfungsleistungen:</b></p>
6	<p><b>Literatur</b> Vorlesungsumdruck Bargel, Schulze: Werkstoffkunde Hornbogen: Werkstoffe</p>
7	<p><b>Weitere Angaben</b> <b>Dozenten:</b> Prof. Dr.-Ing. Hans Jürgen Maier, Dr.-Ing. Florian Nürnberger, Dr.-Ing. Mark Swider</p>
8	<p><b>Organisationseinheiten</b> Fakultät für Maschinenbau, Institut für Werkstoffkunde</p>
9	<p><b>Modulverantwortliche/r</b> Prof. Dr.-Ing. Hans Jürgen Maier</p>

## Werkstoffkunde II

Modultitel Werkstoffkunde II	Kennnummer / Prüfcode
------------------------------	-----------------------

<b>Studiengang</b> B. Sc. Chemie		<b>Modultyp</b> Wahlpflicht
<b>Leistungspunkte</b> 5	<b>Häufigkeit des Angebots:</b> SoSe	<b>Sprache</b> Deutsch
<b>Kompetenzbereich</b> kein	<b>Empfohlenes Fachsemester</b> 6. Semester	<b>Moduldauer</b> 1 Semester
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>		
150 Stunden	42 h Präsenzzeit	108 h Selbststudium
<b>Weitere Verwendung des Moduls</b>		
Nanotechnologie B.Sc. Produktion und Logistik B.Sc. Technical Education B.Sc. Maschinenbau B.Sc.		
<b>1</b>	<p><b>Qualifikationsziele</b></p> <p>Das Modul vermittelt ein Verständnis für die Herstellungsprozesse, Eigenschaften und Anwendungen von Nichteisenmetallen, Polymer- und Verbundwerkstoffen sowie Keramiken und Hartmetalle. Das Grundlagenlabor Werkstoffkunde vermittelt in praktischen Übungen grundlegende Kenntnisse zur Bestimmung von Werkstoffkennwerten metallischer Werkstoffe.</p> <p>Die Studierenden sind nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Eigenschaften von Nichteisenmetallen und deren Legierungen wie Aluminium, Magnesium oder Titan einzuordnen und zu differenzieren sowie deren Herstellungsprozesse zu beschreiben,</li> <li>• Polymerwerkstoffe und deren Herstellungsverfahren zu benennen und zu erläutern,</li> <li>• die Herstellung, Eigenschaften und Anwendungen von keramischen Werkstoffen differenziert darzulegen,</li> <li>• Hartmetalle und Cermets hinsichtlich Eigenschaften, Herstellung und Anwendungen einzuordnen und zu bewerten sowie</li> <li>• Verbundwerkstoffe zu klassifizieren und deren Herstellung und Anwendung zu erläutern</li> <li>• theoretische Vorlesungsinhalte des Moduls Werkstoffkunde I in praktischen Experimenten zu verifizieren</li> <li>• Werkstoffkennwerte anhand von Versuchsergebnissen zu ermitteln</li> <li>• Versuchsergebnisse und Auswertungen in einem ausführlichen Protokoll darzustellen</li> <li>• Inhalte der praktischen Versuche anhand von Versuchsprotokollen kritisch zu überprüfen und zu beurteilen</li> </ul>	
<b>2</b>	<p><b>Fachliche Inhalte des Moduls sind:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nichteisenmetalle</li> <li>- Polymerwerkstoffe</li> <li>- Keramische Werkstoffe</li> <li>- Hartmetalle</li> <li>- Verbundwerkstoffe</li> </ul>	

	Laborübung: – Zugversuch und zwei weiterVersuche Härteprüfung und Kerbschlagbiegeversuch – zyklische Werkstoffprüfung – Wärmebehandlung metallischer Werkstof – Korrosion metallischer Werkstoffe – Tribometrie und Verschleiß – Metallographie – zerstörungsfreie Prüfverfahren  <b>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</b>
3	<b>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</b> VL + Ü Werkstoffkunde II (1,5 SWS) LÜ Grundlagenlabor Werkstoffkunde
4a	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>  <b>Modulprüfung:</b> keine
4b	<b>Empfehlungen</b> Werkstoffkunde I
5	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b>
	<b>Studienleistungen:</b> Klausur (60 min) unbenotet
	<b>Prüfungsleistungen:</b> keine
	<b>Weitere Informationen zu Prüfungsleistungen:</b>
6	<b>Literatur</b> Vorlesungsumdruck Bargel Schulze: Werkstoffkunde Hornbogen: Werkstoffe Macherauch: Praktikum in der Werkstoffkunde Askeland: Materialwissenschaften
7	<b>Weitere Angaben</b>  <b>Dozenten:</b> Apl. Prof. Dr.-Ing. habil. Kai Möhwald, Prof. Dr.-Ing. Hans Jürgen Maier
8	<b>Organisationseinheiten</b> Fakultät für Maschinenbau, Institut für Werkstoffkunde
9	<b>Modulverantwortliche/r</b> Apl. Prof. Dr.-Ing. habil. Kai Möhwald, Prof. Dr.-Ing. Hans Jürgen Maier

### Basic Computational Inorganic Chemistry

Modultitel Basic Computational Inorganic Chemistry		Kennnummer / Prüfcode
Studiengang B. Sc. Chemie		Modultyp Wahlpflicht
Leistungspunkte 4	Häufigkeit des Angebots: WiSe oder SoSe	Sprache Deutsch

<b>Kompetenzbereich</b> kein	<b>Empfohlenes Fachsemester</b> 5. oder 6. Semester	<b>Moduldauer</b> 1 Semester
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>		
120 Stunden	42 h Präsenzzeit	78 h Selbststudium
<b>Weitere Verwendung des Moduls</b> M.Sc. Chemie		
1	<b>Qualifikationsziele</b>  Das Modul vermittelt vertiefte Fertigkeiten und ein vertieftes und erweitertes Verständniss der anorganischen Computational Chemistry in Theorie und Praxis (für fortgeschrittene Masterstudierende).  Die Studierenden sind nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Konzepte und fachlichen Inhalte des Moduls Computational Inorganic Chemistry wiederzugeben, zu erläutern und anzuwenden.</li> <li>• die erlernten Programme in nachfolgenden Modulen anzuwenden.</li> <li>• Modelle für unterschiedliche Fragestellungen und Methoden zu verstehen</li> <li>• die durch unterschiedliche Modellierungsmethoden erhaltenen Ergebnisse zu beurteilen.</li> </ul>	
2	<b>Fachliche Inhalte des Moduls sind:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Visualisierung von Strukturen organischer Moleküle und anorganischer Festkörperstrukturen</li> <li>• Grundlagen der Modellierungsmethoden: Kraftfelder, Minimierungsalgorithmen, Monte-Carlo- und Moleküldynamik-Algorithmen</li> <li>• Molecular-Modelling-Programme</li> <li>• Prinzipien quantenchemischer Methoden (Semiempirik, ab-initio-Verfahren und DFT-Methoden)</li> </ul> <b>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</b>	
3	<b>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</b> VL Computational Chemistry (1 SWS) Ü Computational Chemistry (2 SWS)	
4a	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> <b>Modulprüfung:</b> keine	
4b	<b>Empfehlungen</b> Grundkenntnisse in EDV; Fortgeschrittene Kenntnisse in Chemie	
5	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b>	
	<b>Studienleistungen:</b> Klausur (60 min) unbenotet Laborübung Computational Inorganic Chemistry	
	<b>Prüfungsleistungen:</b> keine	
	<b>Weitere Informationen zu Prüfungsleistungen:</b>	
6	<b>Literatur</b> Wird in der Vorlesung bekannt gegeben	

7	<b>Weitere Angaben</b> <b>Dozenten:</b> König, Schneider
8	<b>Organisationseinheiten</b> Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Anorganische Chemie, LE Chemie; <a href="http://www.aci.uni-hannover.de">http://www.aci.uni-hannover.de</a>
9	<b>Modulverantwortliche/r</b> König, Schneider

# **Bachelor-Studiengang Chemie – Studium Generale (Wahlmodule)**

**Fremdsprache**

<b>Modultitel</b> Fremdsprache		<b>Kennnummer / Prüfcode</b>
<b>Studiengang</b> B. Sc. Chemie		<b>Modultyp</b> Wahlpflicht
<b>Leistungspunkte</b> 2	<b>Häufigkeit des Angebots:</b> WiSe oder SoSe	<b>Leistungspunkte</b> 2
<b>Kompetenzbereich</b> kein	<b>Empfohlenes Fachsemester</b>	<b>Kompetenzbereich</b> kein
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>		
60 Stunden	28 h Präsenzzeit	60 Stunden
<b>Weitere Verwendung des Moduls</b>		
B.Sc. Biochemie		
1	<p><b>Qualifikationsziele</b></p> <p>Das Modul vermittelt grundlegende Fertigkeiten und Methoden zur Bearbeitung von wissenschaftlichen Texten in englischer Sprache (für Fortgeschrittene aufbauend auf den Semester 1 und 2).</p> <p>Die Studierenden sind nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• einen argumentativen Text (Essay) zu einem aktuellen wissenschaftlichen Thema zu verfassen.</li> <li>• englische Originaltexte zu bearbeiten.</li> <li>• Quellen verschiedener Herkünfte (sowohl Printmedien wie Bücher und Zeitschriften, als auch Internetquellen) zu dokumentieren.</li> <li>• eine wissenschaftliche Auseinandersetzung sprachlich angemessen darzustellen.</li> </ul> <p>Versuche bzw. Beobachtungen zur Lösung eines wissenschaftlichen Problems zu beschreiben.</p> <p>1. diskussionsbasierte Aufgaben zu lösen.</p>	
2	<p><b>Fachliche Inhalte des Moduls sind:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einleitung, Darstellung der Kernthese, Schlusswort</li> <li>• Inhaltsanalyse und Struktur</li> <li>• Kritisches Denken und Argumentieren</li> <li>• Überblick über Grammatik, Rechtschreibung, Kommasetzung</li> <li>• Lesen, Bewerten, Verwenden und Dokumentieren von Quellen</li> <li>• Einführung in Präsentationstechniken</li> </ul> <p><b>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</b> Nutzung moderner Medien und Lehrmethoden zur Aneignung und Präsentation von Wissen, Selbstorganisation</p>	
3	<p><b>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</b></p> <p>VL Fremdsprache als Fachsprache (2 SWS)</p>	

4a	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> <b>Modulprüfung:</b> keine
4b	<b>Empfehlungen</b> mindestens Schulenglisch (GERS-B2) oder Teilnahme an einem vorbereitenden fachsprachlichen Seminar des FSZ
5	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b>
	<b>Studienleistungen:</b> Hausarbeit oder Präsentation
	<b>Prüfungsleistungen:</b> keine
	<b>Weitere Informationen zu Prüfungsleistungen:</b>
6	<b>Literatur</b> Darling, C. (o.J.): Guide to Grammar and Writing ( <a href="http://grammar.ccc.commnet.edu/grammar/">http://grammar.ccc.commnet.edu/grammar/</a> ) White, H.B. (2003. Characteristics of Good Learning Issues ( <a href="http://www.udel.edu/chem/white/C643/LrnIssue.html">http://www.udel.edu/chem/white/C643/LrnIssue.html</a> ) Office of Academic Affairs, East Tennessee State University (o.J.): Helping Students Learn Critical Thinking Skills ( <a href="http://www.etsu.edu/criticalthinking/advancing.asp">http://www.etsu.edu/criticalthinking/advancing.asp</a> ) Kimball's Biology Pages ( <a href="http://biology-pages.info/">http://biology-pages.info/</a> )
7	<b>Weitere Angaben</b> <b>Dozenten:</b> Hicks
8	<b>Organisationseinheiten</b>
9	<b>Modulverantwortliche/r</b> Hicks

**Kurzurse: Spezielle Computeranwendungen in der Chemie 1-4 (LaTeX, EXCEL, MAPLE, Python und PERL)**

Modultitel Spezielle Computeranwendungen in der Chemie 1 bis 4		Kennnummer / Prüfcode
Studiengang B. Sc. Chemie		Modultyp Wahlpflicht
Leistungspunkte 1	Häufigkeit des Angebots	Sprache Deutsch
Kompetenzbereich kein	Empfohlenes Fachsemester	Moduldauer
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>		
30 Stunden	14 h Präsenzzeit	16 h Selbststudium
<b>Weitere Verwendung der Module</b>		
keine		
1	<b>Qualifikationsziele</b>  <b>Modulzweck</b> Die Module sollen den Studierenden in Computeranwendungen schulen, die im Rahmen des Chemiestudiums benötigt werden (EXCEL, LaTeX, MAPLE sowie Python und Perl). Es werden insgesamt vier Kurzurse angeboten, die unabhängig voneinander belegt werden können.  <b>Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen:</b> <b>Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage,</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>Die grundlegenden Funktionen der Programme bzw. Programmiersprachen EXCEL, LaTeX, MAPL sowie Python und Perl zu verstehen und anzuwenden,</li> </ol>	
2	<b>Inhalte des Moduls</b>  <b>Fachliche Inhalte des Moduls sind:</b> Grundlegender Umgang mit den Programmen bzw. den Programmiersprachen EXCEL, LaTeX, MAPLE sowie Python und Perl und deren  <b>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</b> Anwendung der Programme bzw. der Programmiersprachen EXCEL, LaTeX, MAPLE sowie Python und Perl auf Fragestellung der Chemie	
3	<b>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</b> S Spezielle Computeranwendungen in der Chemie 4 (1 SWS)	
4a	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>  <b>Modulprüfung:</b> Lösen einer Kurzaufgabe am Rechner <b>Experimentelles Seminar:</b> keine	

4b	<b>Empfehlungen</b>
5	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b>
	<b>Studienleistungen</b> Regelmäßige Teilnahme, selbständiges Lösen einer Aufgabe am Ende der Veranstaltung
	<b>Prüfungsleistungen</b> keine
6	<b>Literatur</b> Wird jeweils bekannt gegeben
7	<b>Weitere Angaben</b>  Dozenten:
8	<b>Organisationseinheit</b> Naturwissenschaftliche Fakultät
9	<b>Modulverantwortliche/r</b>

**EDV-Grundlagen**

<b>Modultitel</b> EDV-Grundlagen		<b>Kennnummer / Prüfcode</b>
<b>Studiengang</b> B. Sc. Chemie		<b>Modultyp</b> Wahlpflicht
<b>Leistungspunkte</b> 6	<b>Häufigkeit des Angebots:</b> SoSe	<b>Sprache</b> Deutsch
<b>Kompetenzbereich</b> Bioinformatik	<b>Empfohlenes Fachsemester</b> 2. Semester	<b>Moduldauer</b> 1 Semester
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>		
180 Stunden	84 h Präsenzzeit	96 h Selbststudium
<b>Weitere Verwendung des Moduls</b>		
1	<b>Qualifikationsziele</b>	
	<p>Die Studierenden sind nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• grundlegende Techniken und Programme der EDV, wie Excel, Visual Basic, MATLAB und numerische Datenverarbeitung, zu verstehen, angemessen zu beurteilen und in einen übergeordneten fachlichen Kontext einzuordnen.</li> <li>• in der Vorlesung gelernte Theorie in der theoretischen Übung anzuwenden.</li> <li>• nach Anleitung grundlegende theoretische Methoden auf lebenswissenschaftliche Fragestellungen anzuwenden und eigenständig praktisch auszuführen.</li> <li>• theoretische gegebene Daten nach Anleitung auszuwerten die daraus entstandenen Ergebnisse zu diskutieren.</li> </ul>	
2	<b>Fachliche Inhalte des Moduls sind:</b>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zahlendarstellung, inherente Fehler bei numerischen Berechnungen (Rundungsfehler), ADWandler (Datenerfassung), Abtasttheorem, Darstellung von Zeichen (ASCII), Darstellung von Bildern</li> <li>• Tabellenkalkulation, Grundlagen von Excel</li> <li>• Numerische Datenverarbeitung (I), Integration und Ableitung,</li> <li>• Methode der kleinsten Fehlerquadrate, Nullstellenbestimmung (Newton-Raphson), Multilineare Regression</li> <li>• Numerische Datenverarbeitung (II), Parameterschätzverfahren, nichtlineare Regression</li> <li>• Optimierung (Newton)</li> <li>• Numerische Simulation und Datenanalyse, Grundlagen von MATLAB</li> <li>• Lösung von Gleichungssystemen (algebraisch &lt;&gt; numerisch, methodische Unterschiede)</li> <li>• Lösungen von Differentialgleichung (algebraisch)</li> <li>• Numerische Datenverarbeitung (III) numerisch Lösung von Differentialgleichungen (Euler), methodische Unterschiede zur algebraischen Lösung</li> <li>• Programmiertechniken auf der Grundlage von Visual Basic</li> </ul> <p><b>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</b>                  Überfachliche Kompetenzen werden modulintegriert vermittelt, sowohl theoretisch als auch handlungsorientiert. Hierbei handelt es sich in erster Linie um die Vermittlung von Fertigkeiten von Studierenden im fachlich-methodischen sowie im sozialen und individuellen Bereich. Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, Probleme kreativ flexibel und im Team zu lösen. Sie lernen auf verschiedenen Ebenen zu kommunizieren, ihre</p>	

	Ideen voran zu bringen, Konflikte zu lösen und Verantwortung zu übernehmen.
3	<b>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</b> VL EDV Grundlagen (3 SWS) Ü EDV Grundlagen (3 SWS)
4a	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>  <b>Modulprüfung:</b> keine
4b	<b>Empfehlungen</b> Mathematik I
5	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b>
	<b>Studienleistungen:</b> Regelmäßige Teilnahme Mündliche Prüfung (30 min) oder Klausur (60 min)
	<b>Prüfungsleistungen:</b> keine
	<b>Weitere Informationen zu Prüfungsleistungen:</b>
6	<b>Literatur</b> Handbücher des LUIS zu oben genannten Themen (Excel, Visual Basic, MATLAB) ( <a href="http://www.luis.uni-hannover.de/buecher.html">http://www.luis.uni-hannover.de/buecher.html</a> ) Eine aktuelle Literaturliste wird jeweils zu Semesterbeginn verteilt.
7	<b>Weitere Angaben</b>  <b>Dozenten:</b> Dors, Havlik, Lindner
8	<b>Organisationseinheiten</b> Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Technische Chemie <a href="https://www.tci.uni-hannover.de/">https://www.tci.uni-hannover.de/</a>
9	<b>Modulverantwortliche/r</b> Dors, Havlik, Lindner

**Wirtschaftswissenschaften**

<b>Modultitel</b> Wirtschaftswissenschaften		<b>Kennnummer / Prüfcode</b>
<b>Studiengang</b> B. Sc. Chemie		<b>Modultyp</b> Wahlpflicht
<b>Leistungspunkte</b> 4	<b>Häufigkeit des Angebots:</b>	<b>Sprache</b> Deutsch
<b>Kompetenzbereich</b> kein	<b>Empfohlenes Fachsemester</b>	<b>Moduldauer</b> 1 Semester
<p>Da für dieses Modul die Module des Studiengangs Wirtschaftswissenschaften B.Sc. vorgesehen sind und dort aus den Modulen Grundlagen BWL 1-4 oder Grundlagen VWL 1-4 gewählt werden kann, finden Sie weitere Informationen zu dem jeweiligen Modul im Modulhandbuch des Bachelorstudiengangs Wirtschaftswissenschaften.</p>		