

# B.Sc. Chemie und Biotechnologie DUAL

## Modulhandbuch

STAND 03.11.2025

## Inhalt

Mathematik I .....	5
Allgemeine Chemie.....	7
Experimentelle Methoden der Chemie (EMC) .....	9
Mathematik II und Einführung in die Physikalische Chemie .....	11
Experimentelle Anorganische Chemie .....	14
Anorganische Chemie I.....	16
Biochemie.....	19
Einführung in die Angewandte Chemie und nachhaltige industrielle Produktionsprozesse .....	21
Experimentalphysik I .....	24
Digitale Chemie I .....	26
Organische Chemie I.....	28
Experimentalphysik II .....	30
Instrumentelle Analytik I .....	32
Physikalische Chemie I .....	35
Anorganische Chemie II.....	37
Einführung in die Zellkultur- und Bioverfahrenstechnik .....	40
Mikrobiologie I .....	43
Organische Chemie II.....	45
Instrumentelle Analytik II .....	47
Arbeiten in interdisziplinären oder internationalen Teams.....	50
Physikalische Chemie II .....	52
Industrielle Chemie und unternehmerisches Handeln .....	54
Angewandte Organische Analytik (AOA).....	57
Industrielle Biotechnologie .....	59
Projektmodul.....	61
Bachelorarbeit .....	63
Reaktionen und Synthesen.....	65
Wasseranalytik .....	67
Gentechnik .....	70
Wissenschaftliches Arbeiten .....	72
Digitale Chemie II .....	76
Wahlmodul: Chemische Verfahrenstechnik.....	78
Chemie nachwachsender Rohstoffe.....	83

Makromolekulare Chemie I.....	85
Angewandte Organische Chemie .....	88
Angewandte Anorganische Analytik .....	91
Strategien der Instrumentellen Analytik (StIA) .....	94
Bioanalytik .....	96
Bioverfahrenstechnik II .....	98
Bioinformatik und biologische Sicherheit .....	100

**Allgemeine Hinweise:**

- Dauer der Module:  
Alle Module erstrecken sich jeweils über ein Semester.

Studiengang	B.Sc. Chemie und Biotechnologie							
Modulbezeichnung	Mathematik I							
Code-Nr.	2110							
ggf. Untertitel	-							
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul							
Studiensemester	1. Semester							
Angebotshäufigkeit	Jedes Wintersemester							
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Kerstin Hoffmann-Jacobsen							
Dozent:in	Prof. Dr. Kerstin Hoffmann-Jacobsen, Prof. Dr. Andreas Roppertz							
Sprache	deutsch							
Lehrform / SWS	Lehrveranstaltung	V	Ü	P	S			
	Mathematik I	3	2	-	-			
Arbeitsaufwand / h	Präsenzstudium	Praxis	Eigenstudium					
	75	0	75					
Kreditpunkte	5 CP							
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung								
Empfohlene Voraussetzungen	Schulkenntnisse der FH-Reife in Mathematik und Teilnahme am Vorkurs Mathematik, der vor Beginn der Vorlesungszeit vom Fachbereich Chemie angeboten wird.							
Modulziele und angestrebte Kompetenzen								
[Was]	Die Studierenden können die Konzepte der Ingenieurmathematik auf dem Gebiet der linearen Algebra und der Differenzial- und Integralrechnung einer Veränderlichen einsetzen, um grundlegende mathematische Probleme in der Anwendung auf analytischem oder computergestütztem Weg zu lösen.							
[Womit]	indem sie an Beispielaufgaben die wesentlichen Begrifflichkeiten und Zusammenhänge identifizieren, sowie die Formalismen, Formeln und Techniken einüben und anwenden							

[Wozu]	Sie können in technischen Fragestellungen die mathematische Struktur erkennen, als mathematisches Problem formulieren und dieses lösen.
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Lineare Algebra (Vektor- und Matrizenrechnung, lineare Gleichungssysteme)</li> <li>• Differentialrechnung einer Veränderlichen</li> <li>• Einführung der Integralrechnung einer Veränderlichen</li> </ul>
Studien- Prüfungsleistungen	<p>Benotete 90-minütige schriftliche Modulprüfung gemäß Prüfungsordnung über die Inhalte der Vorlesung und Übungen.</p> <p>Testat*: Bearbeitung der Übungsblätter, 100 Punkte aus Vorrechnen der Übungen und Übungsklausuren sowie bestandene 60-minütige Einstufungsklausur</p> <p>(*:unbenotete Studienleistungen als Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung n. § 21 PO)</p>
Vorlesungs- und Übungsunterlagen:	Moodle Kurs mit Übungen und Power-Point Unterlagen zur Vorlesung
Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Lothar Papula, Mathematik für Ingenieure Band 1,2 und 3, Vieweg und Teubner Verlag.</u></li> <li>• H.-J. Bartsch, Taschenbuch mathematischer Formeln, Fachbuchverlag Leipzig-Carl Hanser Verlag.</li> </ul>

Studiengang	B.Eng. Chemieingenieurwesen / B.Sc. Chemie und Biotechnologie <sup>1</sup>							
Modulbezeichnung	Allgemeine Chemie							
Code-Nr.	1120							
ggf. Untertitel	-							
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul							
Studiensemester	1. Semester							
Angebotshäufigkeit	Jedes Wintersemester							
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Lothar Gröschen							
Dozent:in	Prof. Dr. Lothar Gröschen							
Sprache	deutsch							
Lehrform / SWS	Lehrveranstaltung	V	Ü	P	S			
	Allgemeine Chemie	4	1	-	-			
Arbeitsaufwand / h	Präsenzstudium	Praxis	Eigenstudium					
	75	0	75					
Kreditpunkte	5 CP							
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung								
Empfohlene Voraussetzungen	-							
Modulziele und angestrebte Kompetenzen								
[Was]	Die Studierenden benennen und beschreiben grundlegende Konzepte, Gesetze und Begrifflichkeiten der Allgemeinen Chemie. Sie erklären chemische Zusammenhänge und verstehen deren Bedeutung für weiterführende Studieninhalte. Unabhängig von ihrer Vorbildung erreichen sie ein einheitliches Grundlagenwissen in der Chemie auf fachlich angemessenem Niveau.							
[Womit]	Durch die Bearbeitung grundlegender theoretischer Konzepte der Allgemeinen, Anorganischen und Physikalischen Chemie sowie durch den Einsatz elementarer Rechenverfahren und Modellvorstellungen entwickeln die Studierenden ein einheitliches							

<sup>1</sup> Verwendbarkeit des Moduls in beiden angegebenen Studiengängen

	Grundverständnis chemischer Zusammenhänge. Begleitende Übungen, Rechenaufgaben und Anwendungsbeispiele aus dem jeweiligen Studienkontext unterstützen den Kompetenzaufbau.
[Wozu]	Um ein Fundament zu realisieren, auf dem das Wissen der Anorganischen, Organischen und Physikalischen Chemie aufgebaut werden kann.
Inhalt	<p>Allgemeine Chemie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Atomtheorie</li> <li>• Stöchiometrie</li> <li>• Atomaufbau</li> <li>• Bindungstheorien</li> <li>• Chemisches Gleichgewicht (vorzugsweise in wässriger Lösungen)</li> <li>• Säure und Base Reaktionen</li> <li>• Elektrochemie</li> <li>• Reaktionen in wässriger Lösung einschließlich Redoxreaktionen</li> </ul> <p>Übung: Übungsaufgaben zum Inhalt der Vorlesung „Allgemeine Chemie“</p>
Studien- Prüfungsleistungen	<p>Benotete 60 minütige schriftliche Modulprüfung gemäß Prüfungsordnung über die Inhalte der Vorlesung und Übungen.</p> <p>Testat*: Ein Kolloquium und Übungsabtestat</p> <p>(*:unbenotete Studienleistungen als Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung n. § 21 PO)</p>
Vorlesungs- und Übungsunterlagen:	<p>Vorlesungen: Folien bzw. Präsentation werden im Intranet als pdf-Files zur Verfügung gestellt</p> <p>Übung: Die Aufgaben werden online verteilt</p>
Literatur:	<p>Literatur zur Vorlesung Allgemeine Chemie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mortimer, C.E.: Chemie, 9. Aufl., G. Thieme Verlag, Stuttgart, 2007.</li> <li>• Holleman-Wiberg: Lehrbuch der anorganischen Chemie, Fortführung durch N. Wiberg, 102. Aufl., Walter de Gruyter, Berlin, 2007.</li> <li>• </li> </ul>

Studiengang	B.Eng. Chemieingenieurwesen DUAL/ B.Sc. Chemie und Biotechnologie DUAL <sup>1</sup>				
Modulbezeichnung	Experimentelle Methoden der Chemie (EMC)				
Code-Nr.	1140				
ggf. Untertitel	-				
ggf. Lehrveranstaltungen	-				
Studiensemester	1. Semester				
Angebotshäufigkeit	Jedes Wintersemester				
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Lothar Gröschel				
Dozent:in	Ausbilder:innen der kooperierenden Unternehmen				
Sprache	deutsch				
Lehrform / SWS	Lehrveranstaltung	V	Ü	P	S
	Experimentelles Arbeiten im chemischen Labor	-	-	3	1
Arbeitsaufwand / h	Präsenzstudium	Praxis	Eigenstudium		
	15	45	90		
Kreditpunkte	5 CP				
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung					
Empfohlene Voraussetzungen	Vorlesung Allgemeine Chemie				
Modulziele und angestrebte Kompetenzen					
[Was]	Die Studierenden beherrschen die grundlegenden Techniken und Regeln der chemischen Laborarbeit und können grundlegende Techniken der chemischen bzw. biologischen Laborarbeit sicher, gefahrenfrei und selbständig durchführen.				
[Womit]	Indem sie anhand vorgegebener Versuchsskripte Experimente aus unterschiedlichen Bereichen der Chemie (analytisch, präparativ) durchführen, diese in einem Laborjournal dokumentieren und auswerten. Dabei machen sie sich mit den Regeln des sicheren Arbeitens im Labor vertraut und wenden diese an. Die Studierenden				

<sup>1</sup> Verwendbarkeit des Moduls in beiden angegebenen Studiengängen

	absolvieren das gesamte oder Teile des Moduls im betrieblichen Umfeld, vorzugsweise im Auszubildendenlabor.
[Wozu]	Sie erlernen die Basishandgriffe, die für die folgenden Praktika im Curriculum nötig sind. Sie werden schrittweise an eine selbstständige laborpraktische Arbeitsweise gewöhnt, um für das weitere Studium praktische Labortätigkeiten sicher durchführen zu können.
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sicherheit und Gesundheitsschutz – Umgang mit Gefahrstoffen</li> <li>• Umgang mit Arbeitsgeräten</li> <li>• Mit Säuren, Basen, Salzen und deren Lösungen umgehen</li> <li>• Mit Lösungsmitteln umgehen</li> <li>• Mit Gasen umgehen</li> <li>• Arbeitsstoffe kennzeichnen und lagern</li> <li>• Volumen, Masse und Dichten von Feststoffen und Flüssigkeiten bestimmen</li> <li>• Stoffkonstanten, insbesondere Viskosität und Schmelztemperatur bestimmen</li> </ul>
Studien- Prüfungsleistungen	Lernportfolio: Dokumentation von ca. 8 Versuchen zu o.g. Themen im Ausbildungsbericht, Vorlage und Absprache mit dem Modulverantwortlichen
Vorlesungs- und Übungsunterlagen:	Power-Point aus dem Seminar und Skript, ggf. Moodle-Kurs
Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mortimer, C.E.: Chemie, 9. Aufl., G. Thieme Verlag, Stuttgart, 2007.</li> <li>• Jander-Blasius: Einführung in das anorganisch-chemische Praktikum, Strähle, J., Schweda, E. (Hrsg.), 15. Aufl., Hirzel Verlag, Stuttgart, 2005.</li> <li>• <a href="http://www.ioc-praktikum.de">www.ioc-praktikum.de</a></li> <li>• Handbücher zu Fusion 360 und 3D-Druckern</li> <li>• Weitere Literatur wird durch die Dozent*Innen benannt.</li> </ul>

Studiengang	B.Sc. Chemie und Biotechnologie / B.Eng. Chemieingenieurwesen <sup>1</sup>							
Modulbezeichnung	Mathematik II und Einführung in die Physikalische Chemie							
Code-Nr.	2170							
ggf. Untertitel	-							
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul							
Studiensemester	2. Semester							
Angebotshäufigkeit	Jedes Sommersemester							
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Kerstin Hoffmann-Jacobsen							
Dozent:in	Prof. Dr. Karlheinz Graf, Prof. Dr. Kerstin Hoffmann-Jacobsen, Prof. Dr. Andreas Roppertz							
Sprache	deutsch							
Lehrform / SWS	Lehrveranstaltung	V	Ü	P	S			
	Mathematik II	2	0,5	-	-			
	Einführung in die Physikalische Chemie	2	0,5					
Arbeitsaufwand / h	Präsenzstudium	Praxis	Eigenstudium					
	75	0	75					
Kreditpunkte	5 CP							
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung								
Empfohlene Voraussetzungen	Erfolgreiche Teilnahme an „Mathematik I“ und „Experimentalphysik I“							
Modulziele und angestrebte Kompetenzen								
[Was]	Die Studierenden verstehen die Grundlagen der einfachen Integralrechnung, können Funktionen mehrerer Veränderlicher darstellen und differenzieren und Differentialgleichungen 1 und 2. Ordnung lösen. Diese mathematischen Techniken können Sie zur Darstellung von physikalisch-chemischen Zusammenhängen und zum Lösen physikalisch-chemischer Probleme einsetzen. In der Bewertung von chemischen Prozessen können Sie sich der Grundprinzipien der physikalischen Chemie bedienen.							

<sup>1</sup> Verwendbarkeit des Moduls in beiden angegebenen Studiengängen

[Womit]	Die Studierenden erkennen grundlegende mathematische Begriffe und Zusammenhänge in physikochemischen Fragestellungen und veranschaulichen diese anhand ausgewählter Beispielaufgaben. Sie üben den Umgang mit mathematischen Formalismen, Formeln und Rechentechniken, präsentieren ihre Lösungswege und diskutieren sie im Plenum. Dabei wenden sie einfache Rechenverfahren sicher an. Sie lernen zentrale Konzepte der Thermodynamik und Kinetik kennen und beschreiben Mehrparametersysteme als Funktionen mehrerer Veränderlicher. Sie verstehen, dass Differenzialquotienten messbare Größen beschreiben können, und erfassen den Zusammenhang zwischen physikalisch-chemischen Prozessen der Kinetik und ihrer Darstellung mithilfe einfacher Differentialgleichungen.
[Wozu]	Die Studierenden erkennen die mathematische Struktur physikochemischer und technischer Fragestellungen, formulieren diese als mathematisches Problem, lösen sie mit geeigneten Methoden und wenden die Ergebnisse zur Beschreibung physikochemischer Zusammenhänge an.
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einfache Integralrechnung von Funktionen einer Veränderlichen</li> <li>• Funktionen mehrerer Veränderlicher und Differenzierbarkeit</li> <li>• Partielle Ableitungen und totales Differential</li> <li>• Differentialgleichungen 1. und 2. Ordnung</li> <li>• Einführung in die thermodynamischen Größen</li> <li>• Ideale Gase</li> <li>• Der erste Hauptsatz der Thermodynamik</li> <li>• Thermochemie</li> <li>• Einführung in die chemische Kinetik</li> <li>• Einführung in die Elektrochemie</li> </ul>
Studien- Prüfungsleistungen	<p>Benotete 120-minütige schriftliche Modulprüfung gemäß Prüfungsordnung über die Inhalte der Vorlesung und Übungen.</p> <p>Testat*:</p> <p>Mathematik II: 100 Punkte durch (a) wöchentliche, schriftliche Bearbeitung von Übungszetteln inkl. Abgabe und Vorrechnen der bearbeiteten Übungszettel sowie (b) Bearbeitung von Online-Übungen in Testform (Wichtung: Vorrechnen/Online 50:50).</p> <p>Physikalische Chemie: Erfolgreiche Teilnahme an den Übungen.</p> <p>Das Testat beinhaltet auch eine Anwesenheitspflicht in den Übungen mit max. 2 unentschuldigten Fehlstunden</p> <p>(*:unbenotete Studienleistungen als Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung n. § 21 PO)</p>

Vorlesungs- und Übungsunterlagen:	Übungen, Power-Point aus der Vorlesung und Skript in moodle
Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lothar Papula, Mathematik für Ingenieure Band 1,2 und 3, Vieweg und Teubner Verlag.</li> <li>• H.-J. Bartsch, Taschenbuch mathematischer Formeln, Fachbuchverlag Leipzig-Carl Hanser Verlag.</li> <li>• T. Arens et al., Mathematik, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg.</li> <li>• Atkins, P. W., „Physikalische Chemie, VCH – Verlag</li> <li>• Freund, H.-J., Wedler, G., „Lehrbuch der Physikalischen Chemie“, Wiley VCH</li> </ul>

Studiengang	B.Sc. Chemie und Biotechnologie / B.Eng. Chemieingenieurwesen <sup>1</sup>							
Modulbezeichnung	Experimentelle Anorganische Chemie							
Code-Nr.	2190							
ggf. Untertitel	-							
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul							
Studiensemester	2. Semester							
Angebotshäufigkeit	Jedes Sommersemester							
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Lothar Gröschel							
Dozent:in	Prof. Dr. Lothar Gröschel, Prof. Dr. Georg Krekel, Prof. Dr. Reza Saadat							
Sprache	deutsch							
Lehrform / SWS	Lehrveranstaltung	V	Ü	P	S			
	Experimentelle Anorganische Chemie	1	-	-	-			
	Praktikum Exp. Anorg. Chemie	-	-	4	-			
Arbeitsaufwand / h	Präsenzstudium	Praxis	Eigenstudium					
	15	60	75					
Kreditpunkte	5 CP							
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Abgeschlossenes Modul: Experimentelle Methoden der Chemie							
Empfohlene Voraussetzungen								
Modulziele und angestrebte Kompetenzen								
[Was]	Studierende sind in der Lage vorhandenes Wissen aus dem ersten Semester, vor allem aus der VL Allg. Chemie, auf experimentelle Probleme in der anorganischen Chemie anzuwenden und zu deuten. Sie werden das theoretische Wissen aus der VL auf die Versuche im angegliederten Praktikum anwenden. Die Studierenden sind in der Lage grundlegende Konzepte sowie die Komplexität der experimentellen anorganischen Chemie kritisch zu erläutern, zu analysieren und zu differenzieren.							

<sup>1</sup> Verwendbarkeit des Moduls in beiden angegebenen Studiengängen

[Womit]	Dies erlernen Sie, indem sie an Beispielen aus der anorganischen Chemie wesentliche Begrifflichkeiten und Zusammenhänge identifizieren und zusammen mit dem Dozenten diskutieren. Die Beispiele werden in Form von Experimenten veranschaulicht.
[Wozu]	Studierende bauen auf Ihr erworbenes Wissen aus der Allgemeinen Chemie und dem Grundpraktikum auf und vertiefen dieses anhand von didaktisch ausgearbeiteten Versuchen aus div. Bereichen der Anorganischen Chemie (z.B. Trennung von Stoffgemischen, Redoxvorgängen, Titrationen, etc.). Sie werden befähigt ihr erweitertes Wissen für die ACI und ACII Vorlesungen und Praktika in der Anorganischen Chemie zu nutzen.
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Redoxreaktionen</li> <li>• Fällungsreaktionen</li> <li>• Säure-Base-Reaktionen</li> <li>• Titration</li> <li>• Trennung von anorg. Stoffgemischen</li> <li>• Einfache Geräteaufbauten</li> </ul>
Studien- Prüfungsleistungen	<p>Benotete 30 minütige schriftliche Modulprüfung gemäß Prüfungsordnung über die Inhalte der Vorlesung und des Praktikums.</p> <p>Testat*: Mündliche Prüfung zu jedem Experiment im Labor</p> <p>(*:unbenotete Studienleistungen als Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung n. § 21 PO)</p>
Vorlesungs- und Übungsunterlagen:	Power-Point aus der Vorlesung und Praktikumsskript
Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mortimer, C.E.: Chemie, 9. Aufl., G. Thieme Verlag, Stuttgart, 2007.</li> <li>• Hollemann-Wiberg: Lehrbuch der anorganischen Chemie, Fortführung durch N. Wiberg, 102. Aufl., Walter de Gruyter, Berlin, 2007.</li> <li>• Jander-Blasius: Einführung in das anorganisch-chemische Praktikum, Strähle, J., Schweda, E. (Hrsg.), 15. Aufl., Hirzel Verlag, Stuttgart, 2005.</li> <li>• Jander-Blasius: Lehrbuch der analytischen und präparativen anorganischen Chemie, Strähle, J., Schweda, E. (Hrsg.), 16. Aufl., Hirzel Verlag, Stuttgart.</li> </ul>

Studiengang	B.Sc. Chemie und Biotechnologie / B.Eng. Chemieingenieurwesen <sup>1</sup>							
Modulbezeichnung	Anorganische Chemie I							
Code-Nr.	2210							
ggf. Untertitel	-							
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul							
Studiensemester	2. Semester							
Angebotshäufigkeit	Jedes Sommersemester							
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Krekel							
Dozent:in	Prof. Dr. Krekel							
Sprache	deutsch							
Lehrform / SWS	Lehrveranstaltung	V	Ü	P	S			
	Anorganische Chemie I	4	-	-	-			
Arbeitsaufwand / h	Präsenzstudium	Praxis	Eigenstudium					
	60	0	90					
Kreditpunkte	5 CP							
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	keine							
Empfohlene Voraussetzungen	Allgemeine Chemie, Experimentelle Methoden der Chemie							
Modulziele und angestrebte Kompetenzen								
[Was]	Die Studierenden kennen die Eigenschaften und das chemische Verhalten der Hauptgruppenelemente und ihrer Verbindungen (insbesondere Molekülchemie). Sie können verschiedene Theorien zur Vorhersage des Reaktionsverhaltens, zur Beschreibung von chemischen Bindungen und zur Vorhersage von Molekülstrukturen anwenden. Sie kennen die chemischen Aspekte wichtiger industrieller Herstellungsmethoden für anorganische Grundchemikalien und Metalle (nur Hauptgruppenelemente).							
[Womit]	Auf Basis von vermitteltem Faktenwissen sollen die Studierenden in der seminaristisch durchgeföhrten Vorlesung das chemische Verhalten anorganischer Stoffe							

<sup>1</sup> Verwendbarkeit des Moduls in beiden angegebenen Studiengängen

	<p>erklären. Hierzu werden Beispiele mit Bezug zur Praxis sowie aktuellen oder Nachhaltigkeitsthemen herangezogen. Für das Eigenstudium und die Klausurvorbereitung werden ein Skript und Zusatzinformationen sowie Tests und eine umfangreiche Fragensammlung in elektronischer Form zur Verfügung gestellt.</p>
[Wozu]	<p>Es werden Grundlagen für weitergehende Fächer im Studium wie Experimentelle anorganische Chemie, Industrielle anorganische Chemie, Anorganische Chemie II, Instrumentelle Analytik I und II oder Verfahrenstechnik gelegt. Darüber hinaus hilft das Gelernte, Vorausagen über das Reaktionsverhalten anorganischer Stoffsystem zu treffen sowie Phänomene wie Korrosion, Kristallisation etc. zu beurteilen. Es wird ermöglicht, Gefährdungsbeurteilungen für anorganische Stoffe und Prozesse zu erstellen. Die Inhalte der Vorlesung sind daher integraler Bestandteil des Berufsbildes eines angewandten Chemikers.</p>
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Periodensystem und Periodizitäten</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Aufbau des Periodensystems</li> <li>○ Periodische Veränderungen von physikalischen und chemischen Eigenschaften</li> <li>○ Oxidationszahlvorhersage für Hauptgruppen</li> <li>○ Prinzipielle Unterschiede der Eigenschaften der Elemente der 2. und 3. Periode</li> <li>○ Übergang der nichtmetallischen zu metallischen Eigenschaften in den p-Block-Elementen</li> <li>○ Effekt des inerten Elektronenpaares</li> </ul> </li> <li>• <b>Bindung und Struktur</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Kovalente, ionische und metallische Bindungen einschließlich Zwischenzustände (z.B. partieller Ionencharakter)</li> <li>○ Molekülorbitaltheorie mit Anwendung auf einfache Moleküle und <math>\pi</math>-Elektronensysteme</li> <li>○ Bändermodell</li> <li>○ Elektronenmangelverbindungen und Mechanismen zur Kompensation des Mangels</li> <li>○ Voraussage von Molekülstrukturen (VSEPR)</li> <li>○ Kristallstrukturen von Elementen und wichtiger Verbindungen</li> <li>○ Ausgewählte Einlagerungsverbindungen</li> <li>○ Ausgewählte Struktur-Eigenschafts-Beziehungen</li> </ul> </li> <li>• <b>Eigenschaften und Reaktivität</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Vorkommen und Darstellung der Hauptgruppen-elemente</li> <li>○ Physikalische Eigenschaften der Hauptgruppen-elemente (inkl. Einfluss auf deren Chemie)</li> <li>○ Chemische Eigenschaften (thermisches, Redox- und Säure-Base-Verhalten) der Hauptgruppen-elemente und deren Verbindungen (insbesondere</li> </ul> </li> </ul>

	<p>Wasserstoff-, Halogen-, Sauerstoff- und Hydroxid-Verbindungen)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Anwendung von Säure-Base-Konzepten (z.B. auch HSAB-Konzept)</li> </ul> <p>• <b>Verfahren und Anwendung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Chemie wichtiger großtechnischer Verfahren für anorganische Verbindungen</li> <li>○ Chemie der Düngemittel</li> <li>○ Chemie ausgewählter metallurgischer Verfahren</li> <li>○ Wichtige Anwendungen von Elementen und deren Verbindungen</li> </ul>
Studien- Prüfungsleistungen	<p>Benotete 120-minütige schriftliche Modulprüfung gemäß Prüfungsordnung über die Inhalte der Vorlesung.</p> <p>Testat*: -</p> <p>(*:unbenotete Studienleistungen als Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung n. § 21 PO)</p>
Vorlesungs- und Übungsunterlagen:	Skript und Mitschriften von elektronischen Tafeln, Moodle-Kurs mit Tests zu den Kapiteln der Vorlesung, Add-on's und Informationen zu besonderen Themen zur Wissensvertiefung, Kontrollfragen zur Vertiefung des Verständnisses von Zusammenhängen sowie Knobelblätter und Altklausuren zur Klausurvorbereitung
Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mortimer, C.E., Müller, U: „Chemie“, 13. Aufl., Thieme, Stuttgart, 2019.</li> <li>• Hollemann-Wiberg: „Lehrbuch der anorganischen Chemie“, Fortführung durch E. u. N. Wiberg, 103. Aufl., de Gruyter, Berlin, 2017.</li> <li>• Riedel, E., Janiak, C.: „Anorganische Chemie“. 10. Aufl., de Gruyter, Berlin, 2022.</li> <li>• Greenwood, N.N., Earnshaw, A.: “Chemie der Elemente”, 1. korrigierte Aufl., Verlag Chemie, Weinheim, 1990.</li> <li>• Shriwer, D.F., Atkins, P.W., Langford, C.H.: „Anorganische Chemie“, Heck, J., Kaim, W., Weidenbruch, M. (Hrsg.). Wiley-VCH, Weinheim, 1997.</li> <li>• Bertau, M., Müller, A., Fröhlich, P, Katzberg, M.: „Industrielle Anorganische Chemie“, 4. Aufl., Wiley-VCH, Weinheim, 2013.</li> <li>• Binnewies, M., Jäckel, M., Willner, H. et al.: „Allgemeine und Anorganische Chemie“, 3. Aufl., Spektrum, Heidelberg, 2016.</li> <li>• Huheey, J., Keiter, E., Keiter, R.: „Anorganische Chemie“, 5. Aufl., de Gruyter, Berlin, 2014.</li> </ul>

Studiengang	B.Sc. Chemie und Biotechnologie							
Modulbezeichnung	Biochemie							
Code-Nr.	2330							
ggf. Untertitel	-							
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul							
Studiensemester	2. Semester oder 6.							
Angebotshäufigkeit	Jedes Sommersemester							
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Uta Bergstedt							
Dozent:in	Prof. Dr. Uta Bergstedt							
Sprache	deutsch							
Lehrform / SWS	Lehrveranstaltung	V	Ü	P	S			
	Biochemie	2	-	2	1			
	-	-	-	-	-			
Arbeitsaufwand / h	Präsenzstudium	Praxis	Eigenstudium					
	30	30	90					
Kreditpunkte	5 CP							
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Voraussetzung für die Teilnahme am Praktikum ist das abgeschlossene Modul „Experimentelle Methoden der Chemie“.							
Empfohlene Voraussetzungen	-							
Modulziele und angestrebte Kompetenzen								
[Was]	In der Veranstaltung werden grundlegende Konzepte wie die molekularen Prinzipien des Lebens, die Struktur von Biomolekülen, die Katalyse von Biomolekülen, Enzymologie sowie Bioenergetik und Stoffwechsel (katabole und anabole Prozesse) vermittelt. Zusätzlich behandelt die Vorlesung den Informationsfluss in der Zelle und die Regulation von biochemischen Reaktionen. Im begleitenden biochemischen Praktikum erfolgen eine Vertiefung und Anwendung des Vorlesungsstoffes auf praktische Fragestellungen, wodurch die Studierenden die theoretischen Konzepte in die Praxis umsetzen und vertiefen können.							

[Womit]	Es werden grundlegende Konzepte wie die molekularen Prinzipien des Lebens, die Struktur von Biomolekülen, die Katalyse von Biomolekülen, Enzymologie sowie Bioenergetik und Stoffwechsel (katabole und anabole Prozesse) vermittelt. Zusätzlich behandelt die Vorlesung den Informationsfluss in der Zelle und die Regulation von biochemischen Reaktionen. Im begleitenden biochemischen Praktikum erfolgt eine Vertiefung und Anwendung des Vorlesungsstoffes auf praktische Fragestellungen, wodurch die Studierenden die theoretischen Konzepte mithilfe von Laborexperimenten in die Praxis umsetzen und vertiefen können.
[Wozu]	Die Veranstaltung vermittelt grundlegende Prinzipien auf molekularer Ebene für das Verständnis lebenswichtiger Prozesse. Das begleitende Praktikum ermöglicht die praktische Anwendung dieser Kenntnisse.
Inhalt	In der Biochemie-Veranstaltung werden grundlegende Prinzipien auf molekularer Ebene vermittelt, darunter die Struktur von Biomolekülen, Enzymologie, Bioenergetik, Informationsfluss in Zellen und die Regulation biochemischer Reaktionen. Das begleitende Praktikum vertieft diese Kenntnisse durch praktische Anwendungen, um Studierende auf ihre Umsetzung in der Praxis vorzubereiten.
Studien- Prüfungsleistungen	Benotete 60-minütige schriftliche Modulprüfung gemäß Prüfungsordnung über die Inhalte der Vorlesung Testat*: Praktikum  (*:unbenotete Studienleistungen als Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung n. § 21 PO)
Vorlesungs- und Übungsunterlagen:	Übungen, Power-Point aus der Vorlesung.
Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Christen, P.: Biochemie und Molekularbiologie, Springer Verlag</li> <li>• Königshoff, M.: Kurzlehrbuch Biochemie, Thieme Verlag Stuttgart</li> <li>• Müller-Esterl, W.: Biochemie, Spektrum Akademischer Verlag</li> <li>• Rassow, J.: Biochemie -Duale Reihe, Thieme Verlag Stuttgart</li> <li>• Stryer, L.: Biochemie, Springer Spektrum Verlag</li> </ul>

Studiengang	B.Sc. Chemie und Biotechnologie DUAL/ B.Eng. Chemieingenieurwesen DUAL <sup>1</sup>							
Modulbezeichnung	Einführung in die Angewandte Chemie und nachhaltige industrielle Produktionsprozesse							
Code-Nr.	2130							
ggf. Untertitel	-							
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul							
Studiensemester	3. Semester							
Angebotshäufigkeit	Jedes Semester							
Modulverantwortliche(r)	Organisatorisch: Prof. Dr. Bergstedt Prüfung: Alle Professor:innen des Fachbereichs Chemie							
Dozent:in	Ausbilder:innen der kooperierenden Unternehmen							
Sprache	deutsch							
Lehrform / SWS	Lehrveranstaltung	V	Ü	P	S			
	Einführung in die Angewandte Chemie und nachhaltige industrielle Produktionsprozesse	2		2	-			
Arbeitsaufwand / h	Präsenzstudium	Praxis	Eigenstudium					
	30	30	90					
Kreditpunkte	5 CP							
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung								
Empfohlene Voraussetzungen								
Modulziele und angestrebte Kompetenzen								
[Was]	Die Studierenden kennen die Themengebiete der angewandten Chemie und Produktionsprozesse, die in der chemischen Industrie Anwendung finden, und sich in den Vertiefungsrichtungen des Studienganges wiederfinden. Sie können aktuelle Entwicklungen und Herausforderungen der angewandten Chemie und industrieller Produktionsprozesse im gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Kontext diskutieren. Sie können die Fragestellungen und Arbeitsweisen in der Bereichen							

<sup>1</sup> Verwendbarkeit des Moduls in beiden angegebenen Studiengängen

	Lacktechnologie und Technische Chemie unterscheiden und Verknüpfungen beschreiben. Sie erkennen aktuelle Herausforderungen und Trends in der beruflichen Praxis ihres Unternehmens und können Lösungsansätze schildern.
[Womit]	<p>Durch Bearbeitung verschiedener unternehmenspraktischer Problemstellungen in ihrem Unternehmen, die sie in einem Lernportfolio reflektieren. Den Kern des Lernportfolios bilden unterschiedliche Einblicke in aktuelle Problemstellungen und Lösungsansätze des Chemieingenieurswesens aus der beruflichen Tätigkeit. Es umfasst die Kapitel</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Erwartung und inhaltliche Einleitung Führen Sie das Unternehmen und den Unternehmensteil, in dem Sie beschäftigt sind, ein. Welches Vorwissen haben Sie zu Produkten, Produktionsstandorten- und verfahren, Schwerpunkten der Forschungs- und Entwicklungstätigkeiten?</li> <li>2. Präsentieren Sie 2 Stationen bzw. Tätigkeiten, bei denen Sie zu mind. einem der o.g. Aspekte tieferen Einblick erhalten haben. Skizzieren Sie das übergeordnete Ziel und Ihre konkrete Tätigkeit.</li> <li>3. Reflektieren Sie die Erfahrung: Was haben Sie in diesem Modul, das im Betrieb durchgeführt wurde, gelernt? Was leiten Sie daraus für Ihr zukünftiges Studium ab? Welche neuen Fragen, Schwerpunkte Ihrer weiteren Tätigkeit bzw. Ihres Studiums ergeben sich hieraus?</li> </ol>
[Wozu]	Die Studierenden orientieren sich früh, welche typischen bzw. aktuellen Problemstellungen es im Chemieingenieurwesen in der Industrie gibt und wie die Inhalte des Studiums des Chemieingenieurwesens in die unternehmenspraktische Anwendung kommen. Dies fördert die Motivation und ermöglicht es den Studierenden, ihr individuelles Studium geeignet zu planen.
Inhalt	Bearbeitung von unternehmenspraktischen Problemstellungen auf dem Gebiet des Chemieingenieurwesens während der berufspraktischen Tätigkeit am Lernort Unternehmen.
Studien- Prüfungsleistungen	Lernportfolio (s.o.) – unbenotet. Das Lernportfolio soll 10 Seiten nicht überschreiten.
Vorlesungs- und Übungsunterlagen:	
Literatur:	<p>Diverse, z.B.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Renneberg, Süßbier, Berkling, Loroch, Biotechnologie für Einsteiger, Springer, Berlin.</li> <li>• Brown, Poon, Einführung in die Organische Chemie, Wiley, Weinheim.</li> <li>• Hug, Instrumentelle Analytik, Europa Lehrmittel.</li> </ul>

- |  |  |
|--|--|
|  | <ul style="list-style-type: none"><li>• Brock, Groteklaes, Mischke, Strehmel,<br/>Lacktechnologie, Vincentz Verlag, Hannover.</li><li>• Ignatowitz, Chemietechnik, Europa Lehrmittel.</li><li>• Chemie/Biologie in unserer Zeit.</li></ul> |
|--|--|

Studiengang	B.Sc. Chemie und Biotechnologie / B.Eng. Chemieingenieurwesen <sup>1</sup>							
Modulbezeichnung	Experimentalphysik I							
Code-Nr.	2150							
ggf. Untertitel	-							
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul							
Studiensemester	3. Semester							
Angebotshäufigkeit	Jedes Wintersemester							
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Jost Göttert							
Dozent:in	Prof. Dr. Jost Göttert							
Sprache	deutsch							
Lehrform / SWS	Lehrveranstaltung	V	Ü	P	S			
	Experimentalphysik I	2	2	1	-			
Arbeitsaufwand / h	Präsenzstudium	Praxis	Eigenstudium					
	60	15	75					
Kreditpunkte	5 CP							
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung								
Empfohlene Voraussetzungen	Gute Schulkenntnisse der FH-Reife in Mathematik und Physik							
Modulziele und angestrebte Kompetenzen								
[Was]	Beherrschen und Anwenden physikalischer Gesetze zur Lösung physikalischer Fragestellungen. Erwerb eines tieferen Verständnisses für physikalische Zusammenhänge.							
[Womit]	Durch das selbständige Lösen von Übungsaufgaben wird die Fähigkeit geschult, physikalische Zusammenhänge zu erkennen, diese in die fachliche Formelsprache zu überführen und eine zielgerichtete Lösung herbeizuführen. Das Verständnis wird durch eigenständig durchgeführte Experimente vertieft und gesichert.							
[Wozu]	Erweiterung des Wissens in der Physik auf Gebiete, die in der Chemie unverzichtbar sind.							
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausgewählte Kapitel der Mechanik</li> </ul>							

<sup>1</sup> Verwendbarkeit des Moduls in beiden angegebenen Studiengängen

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schwingungen</li> <li>• Gleichstromlehre</li> </ul>
Studien- Prüfungsleistungen	<p>Benotete 90-minütige schriftliche Modulprüfung gemäß Prüfungsordnung über die Inhalte der Vorlesung und Übungen.</p> <p>Testat*: Regelmäßige aktive Teilnahme an den Übungsstunden.</p> <p>(*: unbenotete Studienleistungen als Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung n. § 21 PO)</p>
Vorlesungs- und Übungsunterlagen:	Übungszettel, Power-Point Vorlesung mit ergänzenden Informationen
Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• U. Harten: Physik - Eine Einführung für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Springer Verlag, Berlin (2024), 9. Auflage</li> <li>• H. Lindner: Physik für Ingenieure, Fachbuchverlag Leipzig Köln</li> <li>• E. Hering, R. Martin, M. Stohrer: Physik für Ingenieure, Springer Verlag, Berlin (2024), 14. Auflage</li> <li>• P. Tipler, G. Mosca, P. Kersten: Tipler Physik für Studierende der Naturwissenschaften und Technik Springer Spektrum, Berlin (2023), 9. Auflage</li> <li>• B. Kremer, H. Bannwarth: Einführung in die Laborpraxis, Springer Spektrum (2018), 4. Auflage</li> <li>• H. Bannwarth, B. Kremer, A. Richter: Basiswissen Physik, Chemie und Biochemie, Springer Spektrum (2025), 5. Auflage</li> <li>• </li> </ul>

Studiengang	B.Sc. Chemie und Biotechnologie / B.Eng. Chemieingenieurwesen <sup>1</sup>							
Modulbezeichnung	Digitale Chemie I							
Code-Nr.	2160							
ggf. Untertitel	-							
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul							
Studiensemester	3. Semester							
Angebotshäufigkeit	Jedes Wintersemester							
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Schmitz							
Dozent:in	Prof. Dr. Schmitz							
Sprache	deutsch							
Lehrform / SWS	Lehrveranstaltung	V	Ü	P	S			
	Digitale Chemie	2	2	-	-			
	-	-	-	-	-			
Arbeitsaufwand / h	Präsenzstudium	Praxis	Eigenstudium					
	60	0	90					
Kreditpunkte	5 CP							
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung								
Empfohlene Voraussetzungen	Schulkenntnisse der FH-Reife in Mathematik und Teilnahme am Vorkurs Mathematik, der vor Beginn der Vorlesungszeit vom Fachbereich Chemie angeboten wird. Einführende Kenntnisse im Umgang mit Microsoft Word und Excel.							
Modulziele und angestrebte Kompetenzen								
[Was]	Die Studierenden sollen Messergebnisse und -reihen aus Laborversuchen für die Erstellung von Versuchsberichten auswerten und graphisch präsentieren können.							
[Womit]	Mit der Hilfe von Berechnungen in datenverarbeitender Software wie Microsoft Excel und Erstellung von Formatvorlagen in textverarbeitenden Programmen sollen Laborberichte erstellt werden können.							
[Wozu]	Dieses Wissen soll in den praktikumsbezogenen Berichten und Auswertungen der künftigen Lehrveranstaltungen beispielsweise aus den Laboren der							

<sup>1</sup> Verwendbarkeit des Moduls in beiden angegebenen Studiengängen

	physikalischen Chemie, Physik, organischen Chemie oder den Schwerpunktbereichen angewandt werden.
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erstellen von Gliederungen, Formatvorlagen sowie Makros für Tabellen, Graphiken und Literaturverzeichnissen in textverarbeitenden Programmen</li> <li>• einfache Berechnungen in datenverarbeitender Software</li> <li>• Berechnen und graphisches Darstellen von Funktionen mit Tabellenkalkulationsprogrammen</li> <li>• Umsetzung von Vektor- und Matrizenberechnung</li> <li>• Berechnung statistischer Funktionen und des Fehlerrechnung von Messergebnissen und graphische Darstellung von Fehlerindikatoren</li> <li>• lineare und nichtlineare Regressionsverfahren</li> <li>• numerisches Differenzieren und Integrieren von Funktionen und Messreihen</li> <li>• Einsatz des Solvers zum Lösen von Gleichungen</li> </ul>
Studien- Prüfungsleistungen	<p>Benotete 80-minütige computer-unterstützte schriftliche Modulprüfung gemäß Prüfungsordnung über die Inhalte der Vorlesung und Übungen. Testat*: Bearbeitung der Übungsblätter</p> <p>(*:unbenotete Studienleistungen als Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung n. § 21 PO)</p>
Vorlesungs- und Übungsunterlagen:	Übungen, Präsentationsfolien aus der Vorlesung und weiterführende Links und Quellen im Moodle-Kurs
Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tuhls, Wissenschaftliches Arbeiten mit Word 365, 2021, 2019, 2016, 2013: Das umfassende Praxis-Handbuch, mitp-Verlag, Frechen 2022</li> <li>• Stocker, Steinke, Statistik: Grundlagen und Methodik, De Gruyter, Oldenburg 2022</li> <li>• Kronthaler, Statistik angewandt mit Excel: Datenanalyse ist (k)eine Kunst, Springer Spektrum, Berlin 2021</li> <li>• Knorrenschild, Mathematik-Studienhilfen: Numerische Mathematik – Eine beispielorientierte Einführung, Carl-Hanser Verlag, München 2021</li> <li>• Plato, Numerische Mathematik kompakt: Grundlagenwissen für Studium und Praxis, Springer Spektrum, Berlin 2021</li> </ul>

Studiengang	B.Sc. Chemie und Biotechnologie / B.Eng. Chemieingenieurwesen <sup>1</sup>							
Modulbezeichnung	Organische Chemie I							
Code-Nr.	2180							
ggf. Untertitel	-							
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul							
Studiensemester	4. Semester							
Angebotshäufigkeit	Jedes Sommersemester							
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Lindemann							
Dozent:in	Prof. Dr. Lindemann, Prof. Dr. V. Strehmel, Prof. Dr. A. Wanninger							
Sprache	deutsch							
Lehrform / SWS	Lehrveranstaltung	V	Ü	P	S			
	Organische Chemie I, Vorlesung	2	-		-			
	Organische Chemie I, Praktikum			4				
Arbeitsaufwand / h	Präsenzstudium	Praxis	Eigenstudium					
	30	60	60					
Kreditpunkte	5 CP							
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Voraussetzung für die Teilnahme am Praktikum ist das abgeschlossene Modul „Experimentelle Methoden der Chemie“.							
Empfohlene Voraussetzungen	Modul: Allgemeine Chemie Modul: Einführung in die Angewandte Chemie							
Modulziele und angestrebte Kompetenzen								
[Was]	Die Studierenden beherrschen die wichtigen Reaktionen im Zusammenhang mit gesättigten, ungesättigten und aromatischen Kohlenwasserstoff-Systemen sowie im Labor die grundlegenden Arbeitsmethoden bei der Synthese chemischer Verbindungen,							
[Womit]	indem sie an Beispielaufgaben die wesentlichen Begrifflichkeiten erlernen, die Zusammenhänge							

<sup>1</sup> Verwendbarkeit des Moduls in beiden angegebenen Studiengängen

	identifizieren, diskutieren und auf konkrete Aufgabenstellungen anwenden sowie im Labor einfache Synthesen durchführen und geeignete Methoden zur Aufreinigung und Charakterisierung der Produkte erlernen.
[Wozu]	Sie können einfache Synthese-Aufgabenstellungen im Bereich der Alkane, Alkene, Alkine und Aromaten lösen sowie im Labor Reaktionen unter Berücksichtigung des Arbeitsschutzes sicher umsetzen, neue Verbindungen synthetisieren und die erhaltenen Produkte aufreinigen und charakterisieren.
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nomenklatur</li> <li>• Alkane</li> <li>• Radikalische Substitution</li> <li>• Alkene</li> <li>• Eliminierung und elektrophile Addition</li> <li>• Alkine</li> <li>• Polymerisation</li> <li>• Alkine</li> <li>• Cycloalkane</li> <li>• Aromaten</li> </ul>
Studien- Prüfungsleistungen	<p>Benotete 60 minütige schriftliche Modulprüfung gemäß Prüfungsordnung über die Inhalte der Vorlesung und des Praktikums.</p> <p>Testat*: erfolgreicher Abschluss des Praktikums einschließlich bestandenem Kolloquium zum Praktikum und ordnungsgemäßer Abgabe der Versuchsprotokolle nach Ende des Praktikums.</p> <p>(*: unbenotete Studienleistungen als Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung n. § 21 PO)</p>
Vorlesungs- und Übungsunterlagen:	Power-Point aus der Vorlesung und Skript, Unterlagen zum Praktikum, Moodle Kurs
Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>E.Breitmaier, G.Jung ; Organische Chemie ; Thieme Verlag Stuttgart</u></li> <li>• <u>K. P. Vollhardt, N. E. Shore ; Organische Chemie ; Wiley-VCH, Weinheim</u></li> <li>• <u>Organikum ; Autorenkollektiv ; Wiley-VCH, Weinheim</u></li> </ul>

Studiengang	B.Sc. Chemie und Biotechnologie / B.Eng. Chemieingenieurwesen <sup>1</sup>							
Modulbezeichnung	Experimentalphysik II							
Code-Nr.	2200							
ggf. Untertitel	-							
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul							
Studiensemester	4. Semester							
Angebotshäufigkeit	Jedes Sommersemester							
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Jost Göttert							
Dozent:in	Prof. Dr. Jost Göttert							
Sprache	deutsch							
Lehrform / SWS	Lehrveranstaltung	V	Ü	P	S			
	Experimentalphysik II	2	1	2	-			
Arbeitsaufwand / h	Präsenzstudium	Praxis	Eigenstudium					
	75	30	75					
Kreditpunkte	5 CP							
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Voraussetzung für die Teilnahme am Praktikum ist das abgeschlossene Modul „Experimentelle Methoden der Chemie“.							
Empfohlene Voraussetzungen	Erfolgreiche Teilnahme an den Modulen Mathematik I und Experimentalphysik I.							
Modulziele und angestrebte Kompetenzen								
[Was]	Beherrschen und Anwenden physikalischer Gesetze zur Lösung physikalischer Fragestellungen. Erwerb eines tieferen Verständnisses für physikalische Zusammenhänge.							
[Womit]	Selbständiges Lösen von Übungsaufgaben schult die Fähigkeit, physikalische Zusammenhänge zu erkennen, diese in die fachliche Formelsprache zu überführen und zielgerichtet eine Lösung herbeizuführen. Sicheres Durchführen physikalischer Experimente und kritische Beurteilung von Messergebnissen durch sprachliche und mathematische Beschreibung von Phänomenen.							

<sup>1</sup> Verwendbarkeit des Moduls in beiden angegebenen Studiengängen

[Wozu]	Erweiterung des physikalischen Wissens auf Gebiete, die in der Chemie unverzichtbar sind.
Inhalt	Elektrische und magnetische Felder Optik Wellen Quantenmechanik und Atommodelle Typische physikalische Experimente
Studien- Prüfungsleistungen	Benotete 90-minütige schriftliche Modulprüfung gemäß Prüfungsordnung über die Inhalte der Vorlesung und Übungen. Testat*: Regelmäßige aktive Teilnahme an den Übungsstunden und erfolgreiche Teilnahme an dem Physik-Praktikum.  (*: unbenotete Studienleistungen als Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung n. § 21 PO)
Vorlesungs- und Übungsunterlagen:	Übungszettel, Power-Point Vorlesung mit Zusatzinformation, Skript zum Praktikum
Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• U. Harten: Physik - Eine Einführung für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Springer Verlag, Berlin (2024), 9. Auflage</li> <li>• H. Lindner: Physik für Ingenieure, Fachbuchverlag Leipzig Köln</li> <li>• E. Hering, R. Martin, M. Stohrer: Physik für Ingenieure, Springer Verlag, Berlin (2024), 14. Auflage</li> <li>• P. Tipler, G. Mosca, P. Kersten: Tipler Physik für Studierende der Naturwissenschaften und Technik Springer Spektrum, Berlin (2023), 9. Auflage</li> <li>• B. Kremer, H. Bannwarth: Einführung in die Laborpraxis, Springer Spektrum (2018), 4. Auflage</li> <li>• H. Bannwarth, B. Kremer, A. Richter: Basiswissen Physik, Chemie und Biochemie, Springer Spektrum (2025), 5. Auflage</li> <li>• </li> </ul>

Studiengang	B.Sc. Chemie und Biotechnologie / B.Eng. Chemieingenieurwesen <sup>1</sup>							
Modulbezeichnung	Instrumentelle Analytik I							
Code-Nr.	2220							
ggf. Untertitel	-							
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul							
Studiensemester	4. Semester							
Angebotshäufigkeit	Jedes Sommersemester							
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Schram							
Dozent:in	Prof. Dr. Schram, Prof. Dr. Jäger							
Sprache	deutsch							
Lehrform / SWS	Lehrveranstaltung	V	Ü	P	S			
	Vorlesung IA 1	2	-	-	-			
	Praktikum IA 1	-	-	2				
Arbeitsaufwand / h	Präsenzstudium	Praxis	Eigenstudium					
	60	30	60					
Kreditpunkte	5 CP							
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Voraussetzung für das Praktikum das abgeschlossene Module Experimentelle Methoden der Chemie							
Empfohlene Voraussetzungen	Siehe PO, empfohlen werden jedoch: Grundlagen in folgenden Fächern • Physik• Mathematik• Anorg. Chemie• Org. Chemie• Teilbereiche der Physikalische Chemie• Digitale Chemie I							
Modulziele und angestrebte Kompetenzen								
[Was]	Die Studierenden beherrschen die Grundlagen einer Auswahl der gängigsten Methoden der Instrumentellen Analytik und sind in der Lage deren Aufbau und deren funktionelle Begründung nachzuvollziehen. Die Veranstaltung vermittelt in Theorie und Praxis die Befähigung die nachfolgend angegebenen Instrumental Analytischen Methoden zu beschreiben, erklärend zu verstehen (Vorlesung und Übung) und sinnvoll anzuwenden (Praktikum).							

<sup>1</sup> Verwendbarkeit des Moduls in beiden angegebenen Studiengängen

[Womit]	Indem sie die Mechanismen der jeweiligen Methoden sich erarbeiten und so naturwissenschaftlich causal nachzuvollziehen und zu analysieren lernen. Dabei identifizieren sie an Beispielfragestellungen die wesentlichen Begrifflichkeiten und Zusammenhänge. Die Studierenden können chemischer Analysen mittels instrumentalanalytischen Methoden durchführen, die Resultate mittels einfachen mathematisch-statistischen Methoden auswerten und die Ergebnisse dokumentieren
[Wozu]	Sie können bei chemisch analytischen Fragestellungen aus den erarbeiteten Methoden sowohl die Einsetzbarkeit und Grenzen der jeweiligen Methoden erkennen. Zudem können Sie die bearbeiteten Methoden erklärend verstehen (Vorlesung und Übung) und sinnvoll anwenden (Praktikum), Anwendungstechniken erarbeiten – aber auch die Anwendungs-Grenzen der jeweiligen Methoden erarbeiten.
Inhalt	<p>Vorlesung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Allgemeine Einführung</li> <li>    Allg. Prinzipien der Instrumentellen Analytik</li> <li>    Kalibration und Validierung</li> <li>◆ Spektroskopische Methoden</li> <li>    Atomspektroskopie (AAS)</li> <li>    Molekülspektroskopie (UV/ Vis, IR)</li> <li>◆ Chromatographische und Nichtchromatographische Trennmethoden</li> <li>    Chromatographische Trennmethoden (GC, LC, DC, CE)</li> <li>    Nichtchromatographische Trennmethoden</li> <li>    CFA/ FIA</li> </ul> <p>Praktikum:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Probenvorbereitung (Kalibration, Validierung)</li> <li>◆ AAS</li> <li>◆ IR</li> <li>◆ UV-VIS</li> <li>◆ GC</li> <li>◆ IC</li> </ul>
Studien- Prüfungsleistungen	Benotete 120-minütige schriftliche Modulprüfung Testat*: 2 Kolloquien im Praktikum; Abtestate und Protokolle der Versuche.  (*:unbenotete Studienleistungen als Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung n. § 21 PO)
Vorlesungs- und Übungsunterlagen:	Gedruckte Hand-Outs zu jeder Vorlesung. Im Praktikum Aufgabenskizzen, aus denen praktisches Vorgehen unter unterstützender Anleitung erarbeitet wird.
Literatur:	<u>Vorlesung:</u>

- |  |   |
|--|---|
|  | <ul style="list-style-type: none"><li>• Skoog; Leary: Instrumentelle Analytik; Springer, Berlin jeweils aktuellste Ausgabe</li><li>• Schwedt; Schreiber; Taschenatlas der Analytik, Wiley-VCH, jeweils aktuellste Ausgabe</li><li>• Schwedt, Georg:<br/>Analytische Chemie<br/>Grundlagen, Methoden und Praxis<br/>Stuttgart ; New York Thieme, jeweils aktuellste Ausgabe<br/>ISBN 3-13-100661-7</li><li>• Otto, Matthias<br/>Analytische Chemie<br/>Wiley-VCH Weinheim: jeweils aktuellste Ausgabe<br/>ISBN 13: 978-3-527-31416-4</li><li>• Karl Cammann (Hrsg.)<br/>Instrumentelle analytische Chemie<br/>Verfahren, Anwendungen und Qualitätssicherung<br/>Heidelberg ; Berlin: Spektrum, Akad. Verl., jeweils aktuellste Ausgabe<br/>ISBN 3-8274-0057-0</li></ul> <p>Praktikum</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Diverse Bedienungsanleitungen und skizzierte Arbeitsanweisungen</li></ul> |
|--|---|

Studiengang	B.Sc. Chemie und Biotechnologie / B.Eng. Chemieingenieurwesen <sup>1</sup>							
Modulbezeichnung	Physikalische Chemie I							
Code-Nr.	2230							
ggf. Untertitel	-							
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul							
Studiensemester	5. Semester							
Angebotshäufigkeit	Jedes Wintersemester							
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Kerstin Hoffmann-Jacobsen							
Dozent:in	Prof. Dr. Kerstin Hoffmann-Jacobsen							
Sprache	deutsch							
Lehrform / SWS	Lehrveranstaltung	V	Ü	P	S			
	Physikalische Chemie I	2	1		-			
	Praktikum Physikalische Chemie I			2				
Arbeitsaufwand / h	Präsenzstudium	Praxis	Eigenstudium					
	75	30	75					
Kreditpunkte	5 CP							
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Voraussetzung für die Teilnahme am Praktikum ist das abgeschlossene Modul „Experimentelle Methoden der Chemie“.							
Empfohlene Voraussetzungen	Mathematik I, Experimentalphysik I und II, Mathematik II und Einführung in die Physikalische Chemie							
Modulziele und angestrebte Kompetenzen								
[Was]	Die Studierenden wenden die Betrachtungsweisen der Thermodynamik zur exakten Beschreibung physikalisch-chemischer Prozesse an. Sie erkennen die verschiedenen Energieformen, wie sie in der Thermodynamik definiert sind, in konkreten Anwendungen der Chemie und Biotechnologie. Mit Hilfe der thermodynamischen Gesetze berechnen sie den Austausch dieser Energieformen und sagen die Richtung spontaner Prozesse vorher.							
[Womit]	Die Studierenden lernen die Konzepte der Thermodynamik anhand von Systemen steigender							

<sup>1</sup> Verwendbarkeit des Moduls in beiden angegebenen Studiengängen

	Komplexität kennen. Sie wenden physikalische Gesetze auf chemische Systeme an, verstehen die zugehörigen Gleichungen, lösen diese und interpretieren die Ergebnisse. In ausgewählten thermodynamischen Beispielaufgaben identifizieren sie zentrale Begriffe und Zusammenhänge, veranschaulichen diese mithilfe geeigneter Darstellungen und diskutieren ihre Bedeutung im Kontext chemischer Fragestellungen.
[Wozu]	Die Studierenden können die Konzepte der Thermodynamik und methodischen Kompetenzen in den vertiefenden Veranstaltungen der Chemie, Biotechnologie und des Chemieingenieurwesens einsetzen, um den Verlauf chemischer Prozesse zu verstehen und vorherzusagen.
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reale Gase und deren Zustandsgleichungen</li> <li>• 2. und 3. Hauptsatz der Thermodynamik</li> <li>• Mischphasenthermodynamik</li> <li>• Phasengleichgewichte</li> </ul> <p>Praktikum: Insgesamt 5 Versuche zu den Themengebieten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Das Verhalten realer Gase</li> <li>• Phasengleichgewichte</li> <li>• Thermochemie</li> <li>• Kolligative Eigenschaften</li> <li>• Das chemische Gleichgewicht</li> </ul>
Studien- Prüfungsleistungen	<p>Benotete 90 minütige schriftliche Modulprüfung gemäß Prüfungsordnung über die Inhalte der Vorlesung, Übungen und Praktikum.</p> <p>Testat*: Die erfolgreiche Teilnahme am Praktikum ist Voraussetzung zur Teilnahme an der Klausur.</p> <p>(*:unbenotete Studienleistungen als Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung n. § 21 PO)</p>
Vorlesungs- und Übungsunterlagen:	Moodle Kurs mit Power-Point Unterlagen zur Vorlesung, Übungen, Versuchsvorschriften für das Praktikum und vertonter Vorlesung als interaktive Videos
Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atkins, P. W., „Physikalische Chemie, VCH – Verlag</li> <li>• Lüdecke, C., Lüdecke, D., “Thermodynamik”, Springer, Berlin, 2000</li> <li>• Freund, H.-J., Wedler, G., „Lehrbuch der Physikalischen Chemie“, Wiley VCH</li> </ul>

Studiengang	B.Sc. Chemie und Biotechnologie / B.Eng. Chemieingenieurwesen <sup>1,2</sup>							
Modulbezeichnung	Anorganische Chemie II							
Code-Nr.	2260							
ggf. Untertitel	-							
Zuordnung zum Curriculum	Wahlpflichtmodul <sup>2</sup>							
Studiensemester	5. Semester							
Angebotshäufigkeit	Jedes Wintersemester							
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Reza Saadat							
Dozent:in	Prof. Dr. Reza Saadat							
Sprache	deutsch							
Lehrform / SWS	Lehrveranstaltung	V	Ü	P	S			
	Anorganische Chemie II	1	-	-	-			
	Praktikum Präparative Anorg. Chemie	-	-	4	-			
Arbeitsaufwand / h	Präsenzstudium	Praxis	Eigenstudium					
	15	60	75					
Kreditpunkte	5 CP							
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Voraussetzung für die Teilnahme am Praktikum ist das abgeschlossene Modul „Experimentelle Methoden der Chemie“.							
Empfohlene Voraussetzungen	-							
Modulziele und angestrebte Kompetenzen								
[Was]	Studierende sind in der Lage vorhandenes Wissen aus den ersten Semestern, vor allem aus der Exp. Anorg. Chemie, AC I und ACII, auf anorganisch-chemische Fragestellungen anzuwenden und zu deuten. Sie werden das theoretische Wissen aus den vorherigen Vorlesungen und Praktika der AC und teils OC auf die Versuche im							

<sup>1</sup> Verwendbarkeit des Moduls in beiden angegebenen Studiengängen

<sup>2</sup> Wahlmodul: Alternativ kann „Anorganische Chemie II“ oder „Einführung in die Zellkultur- und Bioverfahrenstechnik“ gewählt werden. Für die Studienschwerpunkte „Angewandte Organische Chemie“ und „Instrumentelle Analytik“ wird die Belegung von „Anorganische Chemie II“ empfohlen.

	angegliederten Praktikum anwenden. Die Studierenden sind in der Lage grundlegende Konzepte aus den vorher genannten Veranstaltungen kritisch zu erläutern, zu analysieren und zu differenzieren. Weiterhin sind Studierende in der Lage anorganische Synthesen theoretisch zu planen und praktisch im Labor durchzuführen.
[Womit]	Dies erlernen Sie, indem sie an Beispielen aus der anorganischen Synthesechemie wesentliche Begrifflichkeiten und Zusammenhänge identifizieren und zusammen mit dem Dozenten diskutieren und differenzieren.
[Wozu]	Studierende bauen auf Ihr erworbenes Wissen aus der Anorganischen Chemie I & II und dem Praktikum zur Experimentellen Anorganischen Chemie auf und vertiefen dieses anhand von didaktisch ausgearbeiteten Synthesen aus div. Bereichen der Anorganischen Chemie. Sie werden befähigt ihr erweitertes Wissen für spätere Vorlesungen und Praktika und Forschungsarbeiten in der Anorganischen Chemie zu nutzen.
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nebengruppenelemente</li> <li>• Komplexchemie</li> <li>• Nanochemie</li> <li>• Darstellung, Synthese, Anwendung in Technik und Forschung</li> <li>• Geräteaufbauten</li> </ul>
Studien- Prüfungsleistungen	Benotete 30 minütige mündliche Modulprüfung gemäß Prüfungsordnung über die Inhalte der Vorlesung und des Praktikums. Testat*: Mündliche Prüfung zu jedem Experiment im Labor  (*:unbenotete Studienleistungen als Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung n. § 21 PO)
Vorlesungs- und Übungsunterlagen:	Power-Point aus der Vorlesung und Praktikumsskript
Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kulkarni, S.K.: Nanotechnology: Principles and Practices, 3. Aufl., Springer Verlag, 2015.</li> <li>• Mortimer, C.E.: Chemie, 9. Aufl., G. Thieme Verlag, Stuttgart, 2007.</li> <li>• Hollemann-Wiberg: Lehrbuch der anorganischen Chemie, Fortführung durch N. Wiberg, 102. Aufl., Walter de Gruyter, Berlin, 2007.</li> <li>• Jander-Blasius: Einführung in das anorganisch-chemische Praktikum, Strähle, J., Schweda, E. (Hrsg.), 15. Aufl., Hirzel Verlag, Stuttgart, 2005.</li> <li>• Jander-Blasius: Lehrbuch der analytischen und</li> </ul>

	präparativen anorganischen Chemie, Strähle, J., Schweda, E. (Hrsg.), 16. Aufl., Hirzel Verlag, Stuttgart.
--	---

Studiengang	B.Sc. Chemie und Biotechnologie <sup>1</sup>							
Modulbezeichnung	Einführung in die Zellkultur- und Bioverfahrenstechnik							
Code-Nr.	2270							
ggf. Untertitel								
Zuordnung zum Curriculum	Wahlpflichtmodul <sup>2</sup>							
Studiensemester	5. Semester							
Angebotshäufigkeit	Jedes Wintersemester							
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Uta Bergstedt							
Dozent:in	Prof. Dr. Uta Bergstedt							
Sprache	deutsch							
Lehrform / SWS	Lehrveranstaltung	V	Ü	P	S			
	Zellkulturtechnik	2	-	-	-			
	Bioverfahrenstechnisches Einführungspraktikum	-	-	3	-			
Arbeitsaufwand / h	Präsenzstudium	Praxis	Eigenstudium					
	30	45	75					
Kreditpunkte	5 CP							
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Voraussetzung für die Teilnahme am Praktikum ist das abgeschlossene Modul „Experimentelle Methoden der Chemie“.							
Empfohlene Voraussetzungen	-							
Modulziele und angestrebte Kompetenzen								
[Was]	Die Studierenden erwerben Kenntnisse über die Zellkulturtechnik, einschließlich ihrer spezifischen Anforderungen und Besonderheiten, sowie Methoden der Prozesssteuerung, -optimierung und des Downstream-Processings, um biotechnologische Prozesse effizient zu entwickeln und zu skalieren.							
[Womit]	indem sie sich mit den grundlegenden Konzepten und Verfahren der Zellkulturtechnik und der Bioverfahrenstechnik vertraut machen. Sie lernen die spezifischen Anforderungen und Besonderheiten dieser Techniken kennen und erhalten praktische Erfahrungen durch bioverfahrenstechnische Laborarbeiten. Darüber							

	hinaus entwickeln sie Fähigkeiten in der Prozesssteuerung, -optimierung und im Downstream Processing, um biotechnologische Prozesse effizient zu entwickeln und zu skalieren und reflektieren dabei Sicherheitsaspekte und unternehmerische Anwendungen.
[Wozu]	um im Beruf Methoden der Zellkulturtechnik und Bioverfahrenstechnik anzuwenden sowie biotechnologische Prozesse effektiv zu entwickeln, zu skalieren und ein Verständnis von Separationstechniken im Labor- und technischen Maßstab zu gewinnen.
Inhalt	<p>Klicken oder tippen Sie hier, um Text einzugeben.Zellkulturtechnik:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zelllinien (Typen, Charakterisierung und Anwendung)</li> <li>• Primärkulturen, Etablierung stabiler Zelllinien</li> <li>• Stammhaltung und Passagieren von Säugetierzellen</li> <li>• Zellkulturmedien (Zusammensetzung, Funktion, Herstellung)</li> <li>• Zellwachstum und -vermehrung, Viabilitätsbestimmung</li> <li>• Steriltechnik, Kontaminationskontrolle</li> <li>• Kryokonservierung und Wiederbelebung von Zellen</li> <li>• Transiente und stabile Transfektion</li> <li>• Anwendungen wie Gen-Knockdown, -Knock-in (z. B. CRISPR)</li> <li>• Anwendungen in Forschung, Diagnostik und Industrie</li> </ul> <p>Einführung in die Bioverfahrenstechnik:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erproben verschiedener Einflüsse der Prozessführung auf die Kultivierung</li> <li>• Kennzahlen und ihre Einflüsse auf die Kultivierung</li> <li>• Mess-, Steuer- und Regeltechnik (MSR) in biotechnischen Prozessüberwachung biochemischer und physikalischer Parameter</li> <li>• Prozesssimulation und -optimierung</li> <li>• downstream Prozesse</li> <li>• Enzymimmobilisierung</li> </ul>
Studien- Prüfungsleistungen	Benotete 60-minütige schriftliche Modulprüfung gemäß Prüfungsordnung über die Inhalte der Vorlesung Testat*: Praktikum  (*: unbenotete Studienleistungen als Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung n. § 21 PO)
Vorlesungs- und Übungsunterlagen:	Übungen, Power-Point aus der Vorlesung, Moodle-Kurs, Praktikumsvorschriften.
Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klicken oder tippen Sie hier, um Text einzugeben.Fensterle, J.: Biotechnologie für Dummies, Wiley VCH Verlag</li> <li>• Chmiel, H. et al.: Bioprozesstechnik, Springer Spektrum Verlag</li> </ul>

- Storhas, W.: Bioverfahrensentwicklung, Wiley VCH Verlag
- Hass, V., Pörtner, R.: Praxis der Bioprozesstechnik, Springer Verlag
- Behr, A. et al.: Einführung in die Technische Chemie, Springer Verlag
- Storhas, W.: Bioreaktoren und periphere Einrichtungen, Springer Spektrum Verlag
- Storhas, W.: Angewandte Bioverfahrensentwicklung: Praxisbeispiele für Auslegung, Betrieb und Kostenanalyse, Wiley VCH Verlag
- Reschenthalowski, W.: Handbuch Chemische Reaktoren, Springer Verlag
- Schmitz, S.: Der Experimentator: Zellkultur, Springer Verlag
- Gstraunthaler, G.; Lindl, T.: Zell- und Gewebekultur: Allgemeine Grundlagen und spezielle Anwendungen, Springer Verlag
- Lakshmi, A. et al.: Zellkultur und ihre Anwendungen, Verlag Unser Wissen
- Baxberger, H.J.: Leitfaden für die Zell- und Gewebekultur: Einführung in Grundlagen und Techniken, Wiley VCH Verlag
- Mani, S.; Singh, M. et al.: Animal Cell Culture: Principles and Practice (Techniques in Life Science and Biomedicine for the Non-Expert), Springer Verlag

Studiengang	B.Sc. Chemie und Biotechnologie							
Modulbezeichnung	Mikrobiologie I							
Code-Nr.	2240							
ggf. Untertitel	-							
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul							
Studiensemester	5. Semester							
Angebotshäufigkeit	Jedes Wintersemester							
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Michaela Wagner							
Dozent:in	Prof. Dr. Michaela Wagner							
Sprache	deutsch							
Lehrform / SWS	Lehrveranstaltung	V	Ü	P	S			
	Mikrobiologie I	2	-	-	-			
	Mikrobiologisches Praktikum	-	-	2	0,5			
Arbeitsaufwand / h	Präsenzstudium	Praxis	Eigenstudium					
	37,5	30	82,5					
Kreditpunkte	5 CP							
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Voraussetzung für die Teilnahme am Praktikum ist das abgeschlossene Modul „Experimentelle Methoden der Chemie“.							
Empfohlene Voraussetzungen	-							
Modulziele und angestrebte Kompetenzen								
[Was]	Die Studierenden können Mikroorganismen anhand ihrer grundlegenden Eigenschaften und deren wichtigsten Stoffwechselleistungen beschreiben, analysieren, beurteilen und gezielt im Labor anziehen							
[Womit]	Indem sie den Aufbau, die Prinzipien des Zellwachstums und des grundlegenden Stoffwechsels von Mikroorganismen wiedergeben und beschreiben können, grundlegende mikrobiologische Untersuchungen experimentell durchführen und die Ergebnisse eigenständig auswerten und protokollieren können sowie mikrobiologische Sachverhalte in der Gruppe kritisch bewerten und diskutieren können							

[Wozu]	Um Mikroorganismen für mikrobiologische Analysen und biotechnologische Produktionen sicher einsetzen zu können
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau von prokaryotischen und eukaryotischen Mikroorganismen</li> <li>• Wachstumsbedingungen und Nährstoffe von Mikroorganismen</li> <li>• Sterilisation und Desinfektion</li> <li>• Zentralstoffwechsel von Mikroorganismen</li> <li>• Gärungswege von Mikroorganismen</li> <li>• Aerobe und anaerobe Atmung</li> <li>• Chemolithotrophie</li> <li>• Phototrophie</li> <li>• Grundlegende experimentelle mikrobiologische Untersuchungen</li> </ul>
Studien- Prüfungsleistungen	<p>Benotete 60-minütige schriftliche Modulprüfung gemäß Prüfungsordnung über die Inhalte der Vorlesung und des Praktikums.</p> <p>Testat*: Antestate, Protokolle und Abschlusskolloquium zu den Praktikumsversuchen</p> <p>(*:unbenotete Studienleistungen als Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung n. § 21 PO)</p>
Vorlesungs- und Übungsunterlagen:	Übungen, Power-Point aus der Vorlesung, Praktikumsskript
Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Georg Fuchs, Allgemeine Mikrobiologie, Georg Thieme Verlag.</u></li> <li>• Michaela T. Madigan et al., Brock Mikrobiologie, Pearson Verlag.</li> <li>• Joan L. Slonczewski, Mikrobiologie: Eine Wissenschaft mit Zukunft, Springer Spektrum Verlag.</li> <li>• David Sadava et al., Purves Biologie, Springer Spektrum Verlag.</li> <li>• Eckard Bast, Mikrobiologische Methoden: Eine Einführung in grundlegende Arbeitstechniken, Springer Spektrum Verlag.</li> </ul>

Studiengang	B.Sc. Chemie und Biotechnologie / B.Eng. Chemieingenieurwesen <sup>1</sup>							
Modulbezeichnung	Organische Chemie II							
Code-Nr.	2250							
ggf. Untertitel	-							
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul							
Studiensemester	5. Semester							
Angebotshäufigkeit	Jedes Wintersemester							
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Lindemann							
Dozent:in	Prof. Dr. Lindemann, Prof. Dr. V. Strehmel, Prof. Dr. A. Wanninger							
Sprache	deutsch							
Lehrform / SWS	Lehrveranstaltung	V	Ü	P	S			
	Organische Chemie II	3	-	3	-			
Arbeitsaufwand / h	Präsenzstudium	Praxis	Eigenstudium					
	45	45	60					
Kreditpunkte	5 CP							
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Voraussetzung für die Teilnahme am Praktikum ist das abgeschlossene Modul „Experimentelle Methoden der Chemie“.							
Empfohlene Voraussetzungen	Modul: Organische Chemie I							
Modulziele und angestrebte Kompetenzen								
[Was]	Die Studierenden beherrschen die wichtigen Eigenschaften, Synthesewege und das Reaktionsverhalten der verschiedenen organischen Substanzklassen mit ihren funktionellen Gruppen, die grundlegenden bei diesen Reaktionen ablaufenden Reaktionsmechanismen; sowie im Labor die Arbeitsmethoden zur Synthese organisch-chemischer Verbindungen,							
[Womit]	indem sie an Beispielaufgaben die Zusammenhänge zwischen den verschiedenen Substanzen erkennen, diskutieren, auf konkrete Aufgabenstellungen anwenden und somit Synthesevorschläge erarbeiten;							

<sup>1</sup> Verwendbarkeit des Moduls in beiden angegebenen Studiengängen

	sowie im Labor verschiedene Synthesen durchführen und geeignete Methoden zur Aufreinigen und zur Charakterisierung der Produkte anwenden.
[Wozu]	Sie können Aufgabenstellungen im Bereich der Synthese-Chemie lösen sowie im Labor Reaktionen unter Berücksichtigung des Arbeitsschutzes sicher umsetzen, neue Verbindungen synthetisieren und die geeigneten Aufreinigungs- und Charakterisierungsmethoden auswählen und anwenden.
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alkohole</li> <li>• Ether</li> <li>• Nukleophile Substitution</li> <li>• Stereochemie</li> <li>• Thiole und Thioether</li> <li>• Amine</li> <li>• Aldehyde und Ketone</li> <li>• Carbonsäuren und deren Derivate</li> <li>• Derivate der Kohlensäure</li> </ul>
Studien- Prüfungsleistungen	<p>Benotete 60-minütige schriftliche Modulprüfung gemäß Prüfungsordnung über die Inhalte der Vorlesung und des Praktikums.</p> <p>Testat*: erfolgreicher Abschluss des Praktikums einschließlich bestandenem Kolloquium zum Praktikum und ordnungsgemäßer Abgabe der Versuchsprotokolle nach Ende des Praktikums.</p> <p>(*:unbenotete Studienleistungen als Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung n. § 21 PO)</p>
Vorlesungs- und Übungsunterlagen:	Power-Point aus der Vorlesung und Skript, Unterlagen zum Praktikum, Moodle Kurs
Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>E.Breitmaier, G.Jung ; Organische Chemie ; Thieme Verlag Stuttgart</u></li> <li>• <u>K. P. Vollhardt, N. E. Shore ; Organische Chemie ; Wiley-VCH, Weinheim</u></li> <li>• <u>Organikum ; Autorenkollektiv ; Wiley-VCH, Weinheim</u></li> </ul>

Studiengang	B.Sc. Chemie und Biotechnologie							
Modulbezeichnung	Instrumentelle Analytik II							
Code-Nr.	2280							
ggf. Untertitel	-							
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul							
Studiensemester	5. Semester							
Angebotshäufigkeit	Jedes Wintersemester							
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Schram							
Dozent:in	Prof. Dr. Schram, Prof. Dr. Jäger							
Sprache	deutsch							
Lehrform / SWS	Lehrveranstaltung	V	Ü	P	S			
	Vorlesung IA 2	2	-	-	-			
	Praktikum IA 2	-	-	2				
Arbeitsaufwand / h	Präsenzstudium	Praxis	Eigenstudium					
	60	30	60					
Kreditpunkte	5 CP							
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Experimentelle Methoden der Chemie							
Empfohlene Voraussetzungen	Siehe PO, empfohlen werden jedoch: Grundlagen in folgenden Fächern • Physik• Mathematik• Anorg. Chemie• Org. Chemie• Teilbereiche der Physikalische Chemie• Digitale Chemie und IA 1							
Modulziele und angestrebte Kompetenzen								
[Was]	Die Studierenden beherrschen die Grundlagen eine erweiterte Auswahl der in den meisten Laboratorien gängigsten Methoden der Instrumentellen Analytik und sind in der Lage deren Aufbau und deren funktionelle Begründung nachzuvollziehen. Die Veranstaltung vermittelt in Theorie und Praxis die Befähigung die nachfolgend angegebenen Instrumental Analytischen Methoden zu beschreiben, erklärend zu verstehen (Vorlesung und Übung) und sinnvoll anzuwenden (Praktikum).							
[Womit]	Indem sie die Mechanismen der jeweiligen Methoden sich erarbeiten und so naturwissenschaftlich causal nachzuvollziehen und zu analysieren lernen. Dabei identifizieren sie an Beispielfragestellungen die							

	wesentlichen Begrifflichkeiten und Zusammenhänge. Die Studierenden können chemischer Analysen mittels instrumentalanalytischen Methoden durchführen, die Resultate mittels einfachen mathematisch-statistischen Methoden auswerten und die Ergebnisse dokumentieren
[Wozu]	Sie können bei chemisch analytischen Fragestellungen aus den erarbeiteten Methoden sowohl die Einsetzbarkeit und Grenzen der jeweiligen Methoden erkennen. Zudem können Sie die bearbeiteten Methoden erklärend verstehen (Vorlesung und Übung) und sinnvoll anzuwenden (Praktikum), Anwendungstrategien erarbeiten – aber auch die Anwendungs-Grenzen der jeweiligen Methoden erarbeiten.
Inhalt	<p>Vorlesung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Spektroskopische Methoden           <ul style="list-style-type: none"> <li>Atomspektroskopie (ICP-OES)</li> <li>Molekülspektroskopie (MS, NMR)</li> </ul> </li> <li>◆ Elektrochem. Methoden           <ul style="list-style-type: none"> <li>Potentiometrie</li> <li>Coulometrie</li> <li>Karl-Fischer Coulometrie</li> </ul> </li> <li>◆ Chromatographische und Nichtchromatographische Trennmethoden</li> </ul> <p>Praktikum:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ ICP-OES</li> <li>◆ MS</li> <li>◆ HPLC</li> <li>◆ DC</li> <li>◆ CE</li> <li>◆ KF-Coulometrie</li> </ul>
Studien- Prüfungsleistungen	Benotete 120-minütige schriftliche Modulprüfung Testat*: 2 Kolloquien im Praktikum; Abtestate und Protokolle der Versuche.  (*:unbenotete Studienleistungen als Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung n. § 21 PO)
Vorlesungs- und Übungsunterlagen:	Gedruckte Hand-Outs zu jeder Vorlesung. Im Praktikum Aufgabenskizzen, aus denen praktisches Vorgehen unter unterstützender Anleitung erarbeitet wird.
Literatur:	<u>Vorlesung:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Skoog; Leary: Instrumentelle Analytik; Springer, Berlin jeweils aktuellste Ausgabe</li> <li>• Schwedt; Schreiber; Taschenatlas der Analytik, Wiley-VCH, jeweils aktuellste Ausgabe</li> <li>• Schwedt, Georg: Analytische Chemie</li> </ul>

	<p>Grundlagen, Methoden und Praxis Stuttgart ; New York Thieme, jeweils aktuellste Ausgabe ISBN 3-13-100661-7</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Otto, Matthias Analytische Chemie Wiley-VCH Weinheim: jeweils aktuellste Ausgabe ISBN 13: 978-3-527-31416-4</li><li>• Karl Cammann (Hrsg.) Instrumentelle analytische Chemie Verfahren, Anwendungen und Qualitätssicherung Heidelberg ; Berlin: Spektrum, Akad. Verl., jeweils aktuellste Ausgabe ISBN 3-8274-0057-0</li></ul> <p>Praktikum</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Diverse Bedienungsanleitungen und skizzierte Arbeitsanweisungen</li></ul>
--	---

Studiengang	B.Sc. Chemie und Biotechnologie DUAL/ B.Eng. Chemieingenieurwesen DUAL							
Modulbezeichnung	Arbeiten in interdisziplinären oder internationalen Teams							
Code-Nr.	1550							
ggf. Untertitel	-							
ggf. Lehrveranstaltungen	-							
Studiensemester	5. Semester							
Angebotshäufigkeit	Jedes Wintersemester							
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Michaela Wagner							
Dozent:in	Alle Professor:innen und Lehrbeauftragte des Fachbereichs Chemie							
Sprache	Deutsch							
Lehrform / SWS	Lehrveranstaltung	V	Ü	P	S			
	Arbeiten in interdisziplinären Teams		-	4				
	Oder: Arbeiten in internationalen Teams			4				
Arbeitsaufwand / h	Präsenzstudium	Praxis	Eigenstudium					
		60	90					
Kreditpunkte	5 CP							
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	keine							
Empfohlene Voraussetzungen	-							
Modulziele und angestrebte Kompetenzen								
[Was]	Die Studierenden können mit Vertretern anderer Fachgebiete über die eigene Fachkultur hinaus kommunizieren und das eigene Wissen im Kontext des Anderen reflektieren. Sie können ausgewählte Inhalte eines anderen Fachgebiets beschreiben und interdisziplinär mit Kolleg:innen anderer Fachgebiete zusammenarbeiten. Alternativ: Die Studierenden können mit Kolleg:innen unterschiedlicher Nationalität und kulturellem Hintergrund in englischer Sprache kommunizieren, fachlich diskutieren und gemeinsam Lösungen für betriebliche Aufgabenstellungen finden.							

[Womit]	Die dual Studierende absolvieren eine Station in dem o.g. Arbeitsumfang in einer Abteilung bzw. einem Betrieb außerhalb des eigenen, bisherigen fachlichen Hintergrunds und bearbeiten dort eine interdisziplinäre Fragestellung. Alternativ wird eine Station in einem internationalen Projektteam absolviert. Nach Absprache mit einem Modulverantwortlichen der Hochschule ist auch der Besuch von unternehmenseigenen, fachübergreifenden oder überfachlichen Fortbildungen in dem o.g. Umfang nach Absprache möglich. Sie fassen dies in einer Präsentation oder einem Lernportfolio zusammen und reflektieren den eigenen Erkenntnisgewinn zu Wegen und Herausforderungen der interdisziplinären und/oder internationalen Zusammenarbeit. Dies umfasst (1) die Zielstellung (international/interdisziplinär/beides) und die konkrete Fragestellung/Anlass und Situation der spezifischen Zusammenarbeit, über die berichtet wird, (2) die Beschreibung der Zusammenarbeit, insbesondere der methodischen Lösungsansätze für eine gelungene Zusammenarbeit (3) Reflexion des eigenen Lernfortschrittes und sich daraus ableitender nächsten Schritte für das eigene duale Studium.
[Wozu]	um andere fachliche oder regionale Kulturen kennen zu lernen und sich auf komplexe interdisziplinäre Aufgaben in einer internationalen in der Lebens- und Arbeitswelt vorzubereiten.
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Überfachliche Kommunikation</li> <li>• Internationale Kommunikation</li> <li>• s. einzelne Angebote</li> </ul>
Studien- Prüfungsleistungen	Benotete 20-minütige Abschlusspräsentation oder benotetes Lernportfolio (15 - 30 Seiten), im Falle der internationalen Ausrichtung auf Englisch Testat*: -  (*:unbenotete Studienleistungen als Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung n. §19 PO)
Vorlesungs- und Übungsunterlagen:	s. einzelne Angebote
Literatur:	s. einzelne Angebote

Studiengang	B.Sc. Chemie und Biotechnologie / B.Eng. Chemieingenieurwesen <sup>1</sup>				
Modulbezeichnung	Physikalische Chemie II				
Code-Nr.	2320				
ggf. Untertitel	-				
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul				
Studiensemester	6. Semester				
Angebotshäufigkeit	Jedes Sommersemester				
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Roppertz				
Dozent:in	Prof. Dr. Roppertz				
Sprache	deutsch				
Lehrform / SWS	Lehrveranstaltung	V	Ü	P	S
	Physikalische Chemie II	2	1	2	-
Arbeitsaufwand / h	Präsenzstudium	Praxis	Eigenstudium		
	45	30	75		
Kreditpunkte	5 CP				
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Voraussetzung für die Teilnahme am Praktikum ist das abgeschlossene Modul „Experimentelle Methoden der Chemie“. Zudem ist das Modul „Mathematik II und Einführung in die Physikalische Chemie“ Voraussetzung zur Teilnahme an der Modulklausur.				
Empfohlene Voraussetzungen	-				
Modulziele und angestrebte Kompetenzen					
[Was]	Die Studierenden beherrschen die Prinzipien der Kinetik und können irreversible und reversible Reaktionen erkennen und berechnen. Ferner können Sie komplexere Reaktionen erkennen und mit Hilfe erlernter Prinzipien Lösungsmöglichkeiten erarbeiten. Sie kennen die Prinzipien der Katalyse und können diese auf chemische Reaktionen anwenden. Anhand von praktischen Experimenten zur Kinetik verschiedener Reaktionen wenden die Studierenden das theoretisch erlernte Wissen praktisch an und verfestigen es.				

<sup>1</sup> Verwendbarkeit des Moduls in beiden angegebenen Studiengängen

[Womit]	indem sie das Vokabular der Kinetik erlernen und in dem Sie die Bilanzgleichungen für verschiedene Reaktionen kennenlernen, die Anwendung üben und die Ergebnisse interpretieren. Übungsaufgaben und Auswertungen der praktischen Experimente verfestigen das Wissen.
[Wozu]	Sie können gegeben kinetische Daten hinsichtlich Reaktionstyp einordnen und bewerten. Das erlernte Wissen befähigt die Studierenden, eigenständige einfache kinetische Auslegungen chemischer Reaktionen vorzunehmen.
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Chemische Reaktionskinetik (Zeitgesetze, einfache- und zusammengesetzte Reaktionen, steady state, Enzymkinetik, Polymerisation,)</li> <li>Adsorption / Heterogene Katalyse</li> <li>• Chemisches Gleichgewicht</li> </ul> <p>Praktikum Adsorption Kinetik einfacher Reaktionen</p>
Studien- Prüfungsleistungen	<p>Benotete 120-minütige schriftliche Modulprüfung gemäß Prüfungsordnung über die Inhalte der Vorlesung und Übungen.</p> <p>Testat*: 100 Punkte aus Übungen und erfolgreiche Teilnahme am Praktikum</p> <p>(*:unbenotete Studienleistungen als Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung n. § 21 PO)</p>
Vorlesungs- und Übungsunterlagen:	Übungen, Power-Point aus der Vorlesung und Skript
Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atkins, P. W., „Physikalische Chemie, VCH – Verlag</li> <li>• Engel, Reid, Physikalische Chemie, Pearson Studium, München, 2009.</li> <li>• Wedler, G.,Freund, H.J., „Lehrbuch der Physikalischen Chemie“, Wiley VCH</li> <li>• </li> </ul>

Studiengang	B.Sc. Chemie und Biotechnologie DUAL/ B.Eng. Chemieingenieurwesen DUAL <sup>1</sup>							
Modulbezeichnung	Industrielle Chemie und unternehmerisches Handeln							
Code-Nr.	2340							
ggf. Untertitel	-							
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul							
Studiensemester	6. Semester							
Angebotshäufigkeit	Jedes Sommersemester							
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Andrea Wanninger							
Dozent:in	Prof. Dr. Lothar Gröschel, Prof. Dr. Andrea Wanninger							
Sprache	deutsch							
Lehrform / SWS	Lehrveranstaltung	V	Ü	P	S			
	Industrielle Organische Chemie und unternehmerisches Handeln	2	-	-	-			
	Industrielle anorganische Chemie	2						
Arbeitsaufwand / h	Präsenzstudium	Praxis	Eigenstudium					
	60	0	90					
Kreditpunkte	5 CP							
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung								
Empfohlene Voraussetzungen	Grundvorlesungen in Allgemeiner und Anorganischer Chemie sowie Anorganische Grundpraktika, Vorlesung Physikalische Chemie, Vorlesungen Organische Chemie I und Organische Chemie II							
Modulziele und angestrebte Kompetenzen								
[Was]	Die Studierenden beherrschen die Produktströme und Herstellverfahren innerhalb der chemischen Industrie ausgehend von den Rohstoffen zu den wichtigen Grund-, Zwischen- und Spezialprodukten und können diese bezüglich der unternehmerischen Aspekte einordnen.							

<sup>1</sup> Verwendbarkeit des Moduls in beiden angegebenen Studiengängen

[Womit]	indem sie wichtige Synthesewege kennenlernen, die in der industriellen Praxis beschritten werden und die Vernetzungen innerhalb der Produktströme erfassen. Sie erlernen die Arbeitsweisen, Konzepte und Produktionstechniken und das unternehmerische Handeln der industriellen Praxis anhand von Produktstammbäumen und Herstellverfahren. Sie erhalten unternehmerische Impulse und zugehörige Arbeitsaufträge in der Industriellen Organischen Chemie, welche sie individuell in einem ePortfolio bearbeiten. Die dual Studierenden nehmen dabei Bezug auf ihre Arbeitswelt und reflektieren unternehmensspezifische Aspekte und Inhalte, die nicht der Geheimhaltung unterliegen. Sie wenden spezifische Arbeitsaufträge auf ihr berufliches Aufgabengebiet an.
[Wozu]	um im Beruf in der chemischen Industrie Reaktionsweisen und Herstellverfahren wichtiger anorganisch- und organisch-chemischer Grundchemikalien weiterentwickeln zu können sowie unternehmerisches Handeln und die Prinzipien von Nachhaltigkeit und Sustainable Engineering anwenden zu können.
Inhalt	<p>Vorlesung Industrielle Anorganische Chemie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anorganische Grundstoffe (Industriegase, Schwefel, Phosphor)</li> <li>• Anorganische Massenprodukte (Düngemittel, Silikate, Baustoffe, Metalle)</li> <li>• Uran</li> <li>• Anorganische Spezialprodukte (Keramische Hochleistungswerkstoffe, Anorganische Fasern, Katalysatoren, Produkte für die Kommunikationstechnik, Pigmente)</li> </ul> <p>Vorlesung Industrielle Organische Chemie und unternehmerisches Handeln:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rohstoffe</li> <li>• Synthesegas</li> <li>• C1 – Chemie</li> <li>• Petrochemische Prozesse und Olefingewinnung</li> <li>• Folgeprodukte des Ethens</li> <li>• Oxosynthese</li> <li>• Alkohole</li> <li>• Vinylverbindungen</li> <li>• Folgeprodukte des Propens</li> <li>• Aromatengewinnung</li> <li>• Folgeprodukte des Benzols und der Aromaten</li> <li>• Nachhaltigkeit in der industriellen Chemie</li> <li>• <b>Unternehmerische Impulse:</b> Ergänzt werden die Inhalte der Vorlesung Industrielle Organische Chemie durch passende unternehmerische Impulse zum Entrepreneurial Thinking und zugehörige Arbeitsaufträge,</li> </ul>

	<p>welche die Studierenden im Eigenstudium reflektieren und in einem individuellen ePortfolio in Mahara beantworten.</p> <p>Die Inhalte der Vorlesungen können durch eine optionale Exkursion vertieft werden.</p>
Studien- Prüfungsleistungen	<p>Benotete 90-minütige schriftliche Modulprüfung gemäß Prüfungsordnung über die Inhalte der Vorlesungen.</p> <p>Testat*: Individuelles Portfolio (PDF) mit Antworten auf die unternehmerischen Impulse und Arbeitsaufträge. Hierbei beziehen die dual Studierenden sich spezifisch auf Aspekte ihres Partnerunternehmens.</p> <p>(*:unbenotete Studienleistungen als Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung n. § 21 PO)</p>
Vorlesungs- und Übungsunterlagen:	IAC Skript als Hand-out; digitale Medien bei Bedarf, Unterlagen/ Medien zur Vorlesung IOC werden über die Plattform Moodle zur Verfügung gestellt.
Literatur:	<p>Industrielle Anorganische Chemie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mortimer, C.E., Müller, U.: „Chemie“, 12. Aufl., G. Thieme Verlag, Stuttgart, 2015.</li> <li>• Hollemann-Wiberg: „Lehrbuch der anorganischen Chemie“, Fortführung durch N. Wiberg, 101. Aufl., Walter de Gruyter, Berlin, 1995.</li> <li>• Büchel, K.H., Moretto, H.-H., Woditch, P.: „Industrielle Anorganische Chemie“, 3. Aufl., Wiley-VCH, Weinheim, 1999.</li> </ul> <p>Industrielle Organische Chemie und unternehmerisches Handeln:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Arpe: Industrielle Organische Chemie, 6. Aufl., Wiley-VCH, Weinheim, 2007.</li> <li>• Firmeninformationen, OER-Materialien</li> </ul>

Studiengang	B.Sc. Chemie und Biotechnologie							
Modulbezeichnung	Angewandte Organische Analytik (AOA)							
Code-Nr.	2350							
ggf. Untertitel	-							
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul							
Studiensemester	6. Semester							
Angebotshäufigkeit	Jedes Sommersemester							
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Martin Jäger							
Dozent:in	Prof. Dr. Martin Jäger							
Sprache	deutsch							
Lehrform / SWS	Lehrveranstaltung	V	Ü	P	S			
	Spektroskopische Methoden und Strukturanalytik organischer Verbindungen	2	2	-	-			
Arbeitsaufwand / h	Präsenzstudium	Praxis	Eigenstudium					
	60	0	90					
Kreditpunkte	5 CP							
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung								
Empfohlene Voraussetzungen	OC I							
Modulziele und angestrebte Kompetenzen								
[Was]	Die Studierenden klären Strukturen organischer Substanzen auf.							
[Womit]	Sie interpretieren UV/VIS, IR, 1H-NMR, 13C-NMR und MS-Spektren, gewinnen daraus differenziert Informationen, werten diese aus und konstruieren daraus eine Strukturformel.							
[Wozu]	Sie identifizieren oder klären die Strukturen isoliert vorliegender unbekannter organischer Substanzen aus Synthese, Umweltproben, Reklamationsproben etc. auf.							
Inhalt	Spektroskopie und Spektreninterpretation: <ul style="list-style-type: none"><li>• UV/ Vis</li><li>• FT-IR (MIR)</li></ul>							

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• MS</li> <li>• <math>^1\text{H}</math>-NMR</li> <li>• <math>^{13}\text{C}</math>-NMR</li> </ul>
Studien- Prüfungsleistungen	<p>Benotete 60 minütige schriftliche Modulprüfung gemäß Prüfungsordnung über die Inhalte der Vorlesung und Übungen.</p> <p>Testat*: n.a.</p> <p>(*:unbenotete Studienleistungen als Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung n. § 21 PO)</p>
Vorlesungs- und Übungsunterlagen:	Übungen, PDF der Power-Point-Folien der Vorlesung
Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• M. Hesse, H. Meier, B. Zeeh, Spektroskopische Methoden in der organischen Chemie, 8. Auflage, Georg Thieme Verlag, Stuttgart 2011</li> <li>• Hesse – Meier – Zeeh, Spectroscopic Methods in Organic Chemistry, 3<sup>rd</sup> Edition, Georg Thieme Verlag, Stuttgart 2021</li> </ul>

Studiengang	B.Sc. Chemie und Biotechnologie							
Modulbezeichnung	Industrielle Biotechnologie							
Code-Nr.	2360							
ggf. Untertitel	-							
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul							
Studiensemester	6. Semester							
Angebotshäufigkeit	Jedes Sommersemester							
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Michaela Wagner							
Dozent:in	Prof. Dr. Michaela Wagner, Prof. Dr. Uta Bergstedt							
Sprache	deutsch							
Lehrform / SWS	Lehrveranstaltung	V	Ü	P	S			
	Bioverfahrenstechnik I	2	-	-	-			
	Biotechnologische Produktionsverfahren	2	-	-	-			
Arbeitsaufwand / h	Präsenzstudium	Praxis	Eigenstudium					
	60	0	90					
Kreditpunkte	5 CP							
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung								
Empfohlene Voraussetzungen	-							
Modulziele und angestrebte Kompetenzen								
[Was]	Die Studierenden können Fermentationen im Bioreaktor vom up-stream-Processing, über die verschiedenen Fermentationstechniken und Reaktortypen bis hin zum down-stream Processing planen, komplexe biotechnologische Prozesse verstehen und biotechnologische Produktionsprozesse ökonomisch und ökologisch mit klassischen chemischen Produktionsverfahren vergleichen.							
[Womit]	Indem sie wichtige Aspekte der Bioverfahrenstechnik und biotechnologischen Produktionsverfahren definieren können, verschiedene Produktionsverfahren, Reaktorführungen sowie up- und down-stream-Processingverfahren gegenüberstellen können, biotechnologische Produktionsanlagen							

	verfahrenstechnisch auslegen können und ihr Wissen auf Fallstudien übertragen können.
[Wozu]	Um im Bioreaktor gezielt ausgewählte Stoffe unter optimalen Bedingungen effizient und nachhaltig auch im größeren Maßstab produzieren zu können.
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau und Funktion von Bioreaktoren</li> <li>• Leistungseintrag und Stoffübergänge</li> <li>• Bilanzierung bioverfahrenstechnischer Prozesse</li> <li>• up-stream-Processing (Sterilisation, Reinigung)</li> <li>• down-stream-Processing (Abtrennung der Biomasse, Zellaufschlussverfahren, Produktaufarbeitung)</li> <li>• Mess- und Regelungstechnik</li> <li>• up-scaling von Bioprozessen</li> <li>• Erzeugung von Biomasse</li> <li>• Bioethanolproduktion</li> <li>• Antibiotikaherstellung</li> <li>• Produktion von Aminosäuren</li> <li>• Pharmazeutische Produkte</li> <li>• Enzymproduktion</li> <li>• Herstellung organischer Säuren</li> <li>• Vitaminproduktion</li> </ul>
Studien- Prüfungsleistungen	<p>Benotete 60-minütige schriftliche Modulprüfung gemäß Prüfungsordnung über die Inhalte der Vorlesung Testat*: kein</p> <p>(*:unbenotete Studienleistungen als Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung n. § 21 PO)</p>
Vorlesungs- und Übungsunterlagen:	Übungen, Power-Point aus der Vorlesung.
Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Fensterle, J.: Biotechnologie für Dummies, Wiley VCH Verlag</u></li> <li>• <u>Hermann Sahm et al., Industrielle Mikrobiologie, Springer Spektrum Verlag</u></li> <li>• <u>Horst Chmiel et al., Bioprozesstechnik, Springer Spektrum Verlag</u></li> <li>• Winfried Storhas, Bioverfahrensentwicklung, Wiley VCH Verlag.</li> <li>• Winfried Storhas, Bioreaktoren und periphere Einrichtungen, Springer Spektrum Verlag.</li> <li>• Schmid, Taschenatlas der Biotechnologie und Gentechnik.</li> <li>• Gabared Antranikian, Angewandte Mikrobiologie, Springer Verlag.</li> <li>• Georg Fuchs, Allgemeine Mikrobiologie, Georg Thieme Verlag.</li> </ul>

Studiengang	B.Sc. Chemie und Biotechnologie DUAL							
Modulbezeichnung	Projektmodul							
Code-Nr.	2400							
ggf. Untertitel	-							
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul							
Studiensemester	8. Semester							
Angebotshäufigkeit	Jedes Semester							
Modulverantwortliche(r)	ProfessorInnen: alle Professor:innen des Fachbereichs Chemie							
Dozent:in	Professor:innen des Fachbereichs Chemie und Mitarbeiterin:innen des Unternehmens							
Sprache	deutsch							
Lehrform / SWS	Lehrveranstaltung	V	Ü	P	S			
	Projekt			15	-			
Arbeitsaufwand / h	Präsenzstudium	Praxis	Eigenstudium					
		300	150					
Kreditpunkte	15 CP							
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	100 Kreditpunkte							
Empfohlene Voraussetzungen	Vorausgesetzt werden die Pflichtmodule des Studienganges und des gewählten Wahlpflichtbereiches							
Modulziele und angestrebte Kompetenzen								
[Was]	Die Studierenden können ihr Wissen nutzen, um sich in konkrete, aktuelle Problemstellungen durch wissenschaftliche Literaturrecherche einzuarbeiten, und innerhalb eines vorgegebenen Zeitrahmens zu lösen. Hierfür können sie Versuche selbstständig durchführen, auswerten und im Kontext der Aufgabe interpretieren. Ihre Ergebnisse können sie in einen größeren Zusammenhang setzen und anhand gewählter Kriterien wie Wirtschaftlichkeit und Nachhaltigkeit bewerten. Sie lernen die Ergebnisse zusammenfassend darzustellen und/oder mündlich zu präsentieren.							
[Womit]	Die Studierenden bearbeiten unter Anleitung, aber weitgehend selbstständig, eine Problemstellung aus einem aktuellen Thema des Unternehmens. Die Projektthemen ergeben sich aus aktuellen							

	Fragestellungen der chemischen Industrie. Das Projektthema wird im Unternehmen bearbeitet. Die wissenschaftliche Betreuung erfolgt durch die Dozenten des Fachbereichs Chemie.
[Wozu]	Die Projektarbeit stellt eine erste umfassende, individuelle forschende oder entwickelnde Arbeit dar und bereit daher auf die Bachelorarbeit und die selbständige Bearbeitung von neuen Themen im Beruf vor.
Inhalt	Das Projektmodul ist eine Kombination aus praktischer und schriftlicher Arbeit, die bereits alle Elemente einer wissenschaftlichen Arbeit umfasst
Studien- Prüfungsleistungen	Benoteter schriftlicher Projektbericht (ca. 15-60 Seiten) und / oder Vortrag (ca. 20 min.)
Vorlesungs- und Übungsunterlagen:	
Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zeitschriftenliteratur, Bücher Patentschriften aus dem gewählten Themengebiet</li> <li>• Die relevante Literatur wird bei Ausgabe des Projektes im Detail besprochen.</li> <li>• Die Literatursuche ist jedoch Bestandteil des Projektes</li> </ul>

Studiengang	B.Sc. Chemie und Biotechnologie DUAL							
Modulbezeichnung	Bachelorarbeit							
Code-Nr.								
ggf. Untertitel	-							
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul							
Studiensemester	8. Semester							
Angebotshäufigkeit	Jedes Semester							
Modulverantwortliche(r)	Alle Professor:innen des Fachbereichs Chemie							
Dozent:in	Professor:innen des Fachbereichs Chemie und Mitarbeiter:innen des Unternehmens							
Sprache	deutsch							
Lehrform / SWS	Lehrveranstaltung	V	Ü	P	S			
	Bachelorarbeit				-			
Arbeitsaufwand / h	Präsenzstudium	Praxis	Eigenstudium					
		240	120					
Kreditpunkte	15 CP (davon 12 für die schriftliche Bachelorarbeit und 3 für das Kolloquium)							
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	siehe §§ 22 bis 25 der PO 177 CP für Zulassung zum Kolloquium (§ 26)							
Empfohlene Voraussetzungen								
Modulziele und angestrebte Kompetenzen								
[Was]	Die Studierenden können innerhalb einer vorgegebenen Frist eine individuelle, komplexe, fachspezifische Aufgabe nach wissenschaftlichen und fachpraktischen Kriterien eigenverantwortlich planen und die selbst erarbeiteten Ergebnisse schriftlich bewerten.							
[Womit]	Die Studierenden lösen unter Anleitung, aber weitgehend selbstständig, eine aktuelle Problemstellung der Chemie und Biotechnologie. Die Studierenden strukturieren die Aufgabenstellung, recherchieren die erforderliche wissenschaftliche und berufspraktische Literatur und dokumentieren diese mit modernen Methoden. Sie stellen die erforderlichen Ressourcen zusammenstellen, planen die Versuche eigenverantwortlich und führen diese eigenständig durch. Die erhobenen Daten werden							

	strukturiert, schriftlich dokumentiert, analysiert und interpretiert, um die Problemstellung einer Lösung zuzuführen. Die Ergebnisse der Arbeit werden im Verhältnis zum Stand der Technik/Wissenschaft diskutiert.
[Wozu]	um in der Berufspraxis und in konsekutiven Masterstudiengängen entsprechende und zunehmend komplexe Projekte planen, durchführen und interpretieren zu können.
Inhalt	Einarbeitung in eine wiss. Themenstellung aus einem Wahlpflichtbereich des B. Sc.-Studienganges. - Literatur-Recherche - Durchführung der experimentellen Arbeiten - Verfassen der Bachelorarbeit  Die Bachelorarbeit wird am Lernort Unternehmen durchgeführt und wissenschaftlich von einem Dozenten/einer Dozentin des Fachbereichs Chemie betreut.
Studien- Prüfungsleistungen	Verfassen einer Bachelorarbeit: Der Umfang des schriftlichen Teils der Bachelorarbeit soll in der Regel 20 DIN-A4-Seiten nicht unterschreiten und 80 DIN-A4-Seiten nicht überschreiten. Die Bachelorarbeit wird durch zwei PrüferInnen bewertet. Die Ergebnisse der Arbeit werden in einem Kolloquium mit nachfolgender Diskussion vorgestellt. Das Kolloquium wird als mündliche Prüfung durchgeführt und von den Prüfer:innen der Bachelorarbeit gemeinsam bewertet. Es dauert 60 min in beinhaltet eine 20-minütige Präsentation der Bachelorarbeit durch den/die Student:in. Näheres regelt die Prüfungsordnung für den Bachelorstudiengang Chemie und Biotechnologie an der Hochschule Niederrhein"
Vorlesungs- und Übungsunterlagen:	
Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zeitschriftenliteratur, Bücher Patentschriften aus dem gewählten Themengebiet</li> <li>• H. F. Ebel, C. Bliefert, Bachelor-, Master- und Doktorarbeit: Anleitungen für den naturwissenschaftlich-technischen Nachwuchs, 2009, Wiley-VCH</li> <li>• H. F. Ebel, C. Bliefert, W. Greulich, Schreiben und Publizieren in den Naturwissenschaften, Wiley-VCH, 2006.</li> <li>• </li> </ul>

Studiengang	B.Sc. Chemie und Biotechnologie							
Modulbezeichnung	Reaktionen und Synthesen							
Code-Nr.	2410							
ggf. Untertitel	-							
Zuordnung zum Curriculum	Wahlpflichtmodul (Wahlblock Angewandte Organische Chemie)							
Studiensemester	6. Semester							
Angebotshäufigkeit	Jedes Sommersemester							
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Lindemann							
Dozent:in	Prof. Dr. Lindemann							
Sprache	deutsch							
Lehrform / SWS	Lehrveranstaltung	V	Ü	P	S			
	Reaktionen u. Synthesen	2	-	2	-			
Arbeitsaufwand / h	Präsenzstudium	Praxis	Eigenstudium					
	30	30	90					
Kreditpunkte	5 CP							
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Voraussetzung zur Teilnahme am Praktikum sind die Module Experimentelle Methoden der Chemie und die Praktika zu Organische Chemie I und II sowie mind. 50 Kreditpunkte .							
Empfohlene Voraussetzungen	Modul: Organische Chemie I, Modul: Organische Chemie II							
Modulziele und angestrebte Kompetenzen								
[Was]	Die Studierenden erweitern ihre theoretischen Kenntnisse im Bereich der organischen Synthese-Chemie sowie ihre praktischen Fähigkeiten bei den Synthesen im Labor,							
[Womit]	indem sie neue Reaktionen und Reaktionsmechanismen erlernen, sie an Beispielaufgaben diskutieren und auf konkrete Aufgabenstellungen anwenden und somit Synthese-Vorschläge erarbeiten, sowie im Labor aufwändiger Synthesen durchführen und moderne Methoden zur Aufreinigen und zur Charakterisierung der Produkte anwenden.							

[Wozu]	Sie können komplexere Aufgabenstellungen im Bereich der Synthese-Chemie analysieren und lösen sowie kompliziertere Synthesen unter Berücksichtigung des Arbeitsschutzes sicher im Labor durchführen und die geeigneten modernen Methoden zur Aufreinigung und zur Charakterisierung der Produkte auswählen und anwenden.
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Umlagerungen</li> <li>• Pericyclische Reaktionen</li> <li>• Reaktionen zur Knüpfung von C=C Doppelbindungen</li> <li>• Heterocyclen</li> <li>• Metallorganische Verbindungen</li> </ul>
Studien- Prüfungsleistungen	<p>Benotete 60-minütige schriftliche Modulprüfung oder Kolloquium gemäß Prüfungsordnung über die Inhalte der Vorlesungen.</p> <p>Testat*: erfolgreicher Abschluß des Praktikums einschließlich bestandenem Kolloquium zum Praktikum und ordnungsgemäßer Abgabe der Versuchsprotokolle nach Ende des Praktikums.</p> <p>(*:unbenotete Studienleistungen als Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung n. § 21 PO)</p>
Vorlesungs- und Übungsunterlagen:	Power-Point aus der Vorlesung und Skript, Unterlagen zum Praktikum, Moodle Kurs
Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>E.Breitmaier, G.Jung ; Organische Chemie ; Thieme Verlag Stuttgart</u></li> <li>• <u>K. P. Vollhardt, N. E. Shore ; Organische Chemie ; Wiley-VCH, Weinheim</u></li> </ul>

Studiengang	B.Sc. Chemie und Biotechnologie							
Modulbezeichnung	Wasseranalytik							
Code-Nr.	2450							
ggf. Untertitel	-							
Zuordnung zum Curriculum	Wahlpflichtmodul (Wahlblock Instrumentelle Analytik)							
Studiensemester	6. Semester							
Angebotshäufigkeit	Jedes Sommersemester							
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Kerstin Hoffmann-Jacobsen							
Dozent:in	Prof. Dr. Kerstin Hoffmann-Jacobsen							
Sprache	deutsch							
Lehrform / SWS	Lehrveranstaltung	V	Ü	P	S			
	Wasseranalytik	2			-			
	Praktikum Wasseranalytik			2				
Arbeitsaufwand / h	Präsenzstudium	Praxis	Eigenstudium					
	30	30	90					
Kreditpunkte	5 CP							
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Voraussetzung zur Teilnahme am Praktikum sind die Module Experimentelle Methoden der Chemie sowie mind. 50 Kreditpunkte.							
Empfohlene Voraussetzungen	Grundvorlesungen der Chemie							
Modulziele und angestrebte Kompetenzen								
[Was]	Die Studierenden sind in der Lage, Wasserproben und Wasserinhaltsstoffe zu kategorisieren, die geeignete Messmethode auszuwählen, die erhaltenen Messdaten zu interpretieren und zu bewerten sowie die wichtigsten Methoden der Wasseranalytik auch experimentell durchzuführen. Hierbei wenden sie die Methoden der statistischen Qualitätssicherung gemäß der Normen zur Wasseruntersuchung an.							
[Womit]	Die Studierenden lernen die wesentlichen anorganischen und organischen Wasserinhaltsstoffe kennen, klassifizieren Wasserproben gemäß der verschiedenen Wasserarten und diskutieren den Einsatz etablierter und neuer Methoden und Techniken für Probennahme und							

	<p>analytische Bestimmung. Sie erkennen, dass die Anforderungen an die Wasseranalytik in Regelwerken und Verordnungen festgeschrieben ist und lernen diese zu nutzen und zu interpretieren. Schließlich identifizieren sie exemplarisch aktuelle Entwicklungen der Wasseranalytik anhand ausgewählter aktueller Anforderungen des Umweltschutzes. Im Praktikum werden ausgewählte Bestimmungen der Trinkwasseranalytik, Abwasseranalytik und Gewässeranalytik inklusive Probenahme durchgeführt und mittels geeigneter statistischer Methoden ausgewertet.</p>
[Wozu]	<p>Die Studierenden haben damit die notwendigen Kenntnisse, um an ihren zukünftigen Arbeitsplätzen eine moderne und regelwerkkonforme Wasseranalyse auszuwählen, durchzuführen und zu interpretieren.</p>
Inhalt	<p>Wasseranalytik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wasserarten</li> <li>• Ablauf von analytischen Verfahren</li> <li>• Qualitätssicherung, Validierung mit statistischen Methoden (einschl. Vertiefung der Kalibrierung).</li> <li>• Probenahmeverfahren für die verschiedenen Gewässerarten und Probenkonservierung.</li> <li>• Besprechung ausgewählter Verfahren aus den Bereichen Trinkwasserverordnung und Abwasserverordnung.</li> <li>• Organische Spurenanalytik</li> <li>• Anorganische Wasserinhaltsstoffe und deren Analytik</li> </ul> <p>Praktikum</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Trinkwasseranalyse: Fe/Mn in Brunnenwasser und Matrixeffekte</li> <li>• Abwasseranalyse: Ablaufparameter einer Kläranlage</li> <li>• Probenahme, -konservierung und Vort-Ort-Analytik einer Gewässerprobe</li> <li>• Organische Spurenanalytik einer Gewässerprobe</li> </ul>
Studien- Prüfungsleistungen	<p>Benotete 60-minütige schriftliche Modulprüfung gemäß Prüfungsordnung über die Inhalte der Vorlesung und Praktikum,</p> <p>Testat*: Die erfolgreiche Teilnahme am Praktikum ist Voraussetzung zur Teilnahme an der Klausur. Zum Abschluss des Praktikums wird ein 20-minütiges Kolloquium durchgeführt.</p> <p>(*:unbenotete Studienleistungen als Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung n. § 21 PO)</p>
Vorlesungs- und Übungsunterlagen:	Moodle Kurs mit Power-Point Unterlagen zur Vorlesung, Teile der Vorlesung als interaktive Videos,

	Versuchsvorschriften für das Praktikum und Anleitung zur Statistischen Versuchsauswertung
Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlamm-Untersuchung, WILEY-VCH Verlag Weinheim, Beuth Verlag Berlin</li> <li>• W. Funk, V. Dammann, C. Vonderheid and G. Oehlmann (ed), Statistische Methoden in der Wasseranalytik, VCH, Weinheim, 1985.</li> <li>• W. Funk, V. Dammann, G. Donnevert. Qualitätssicherung in der analytischen Chemie: Anwendungen in der Umwelt-, Lebensmittel-und Werkstoffanalytik, Biotechnologie und Medizintechnik, VCH, Weinheim, 2005.</li> <li>• Hecht, Thomas. Elementare statistische Bewertung von Messdaten der analytischen Chemie mit Excel. Springer Fachmedien, Wiesbaden, 2020.</li> <li>• W. Kölle, Wasseranalysen – richtig beurteilt, Wiley-VCH, 2001.</li> <li>• Abwasserverordnung und entsprechende DIN Vorschriften</li> <li>• Trinkwasserverordnung und entsprechende DIN Vorschriften</li> </ul>

Studiengang	B.Sc. Chemie und Biotechnologie							
Modulbezeichnung	Gentechnik							
Code-Nr.	2490							
ggf. Untertitel	-							
Zuordnung zum Curriculum	Wahlpflichtmodul (Wahlblock Biotechnologie)							
Studiensemester	6. Semester							
Angebotshäufigkeit	Jedes Sommersemester							
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Michaela Wagner							
Dozent:in	Prof. Dr. Michaela Wagner							
Sprache	deutsch							
Lehrform / SWS	Lehrveranstaltung	V	Ü	P	S			
	Genetik	2	-	-	-			
	Gentechnik	1	-	1	-			
Arbeitsaufwand / h	Präsenzstudium	Praxis	Eigenstudium					
	45	15	90					
Kreditpunkte	5 CP							
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Voraussetzung zur Teilnahme am Praktikum sind die Module Experimentelle Methoden der Chemie sowie mind. 50 Kreditpunkte.							
Empfohlene Voraussetzungen	-							
Modulziele und angestrebte Kompetenzen								
[Was]	Die Studierenden kennen die grundlegende Genetik und Regulationsmechanismen von Organismen und können gentechnische Methoden verstehen, selbstständig anwenden und rekombinante Mikroorganismen erzeugen.							
[Womit]	Indem sie die grundlegenden genetischen und gentechnischen Prinzipien theoretisch verstehen und auf neue genetische und gentechnische Fragestellungen und Fallbeispiele übertragen können sowie die gentechnischen Methoden in einem geführten Praktikum selbst durchführen, interpretieren und protokollieren.							
[Wozu]	Um genetische Beurteilungen durchführen zu können sowie um optimierte Mikroorganismen und							

	biotechnologische Produkte gentechnisch herstellen und analysieren zu können.
Inhalt	<p>Genetik:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Replikation</li> <li>• Transkription</li> <li>• Translation</li> <li>• Regulation der Genexpression</li> <li>• Mutationen und DNA-Reparatur</li> </ul> <p>Gentechnik:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• DNA Isolation</li> <li>• PCR</li> <li>• Restriktion</li> <li>• Ligation</li> <li>• Transformation</li> <li>• Selektion</li> <li>• Enzymproduktion in unterschiedlichen Wirten</li> <li>• Spezielle Klonierungstechniken</li> </ul>
Studien- Prüfungsleistungen	<p>Benotete 90-minütige schriftliche Modulprüfung gemäß Prüfungsordnung über die Inhalte der Vorlesung Testat*: Praktikum</p> <p>(*:unbenotete Studienleistungen als Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung n. § 21 PO)</p>
Vorlesungs- und Übungsunterlagen:	Übungen, Power-Point aus der Vorlesung
Literatur:	<p>Bioinformatik:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>William S. Klug et al., Genetik, Pearson Verlag.</u></li> <li>• James D. Watson, Molekularbiologie, Pearson Verlag.</li> </ul> <p>Gentechnik:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• T. A. Brown, Gentechnologie für Einsteiger, Spektrum Verlag</li> <li>• M. Jansohn, Gentechnische Methoden</li> </ul>

Studiengang	B.Sc. Chemie und Biotechnologie DUAL / B.Eng. Chemieingenieurwesen DUAL <sup>1</sup>							
Modulbezeichnung	Wissenschaftliches Arbeiten							
Code-Nr.	2370							
ggf. Untertitel	-							
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul							
Studiensemester	7. Semester							
Angebotshäufigkeit	Jedes Wintersemester							
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Jürgen Schram							
Dozent:in	Prof. Dr Jürgen Schram, Prof. Dr. Bernd Strehmel, Prof. Dr. Michael Dornbusch.							
Sprache	deutsch							
Lehrform / SWS	Lehrveranstaltung	V	Ü	P	S			
	Theorie, Ethik, Geschichte der Chemie	1	-	-	1			
	Wissenschaftliches Arbeiten	1			1			
	Sachkunde	1						
Arbeitsaufwand / h	Präsenzstudium	Praxis	Eigenstudium					
	75	0	75					
Kreditpunkte	5 CP							
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung								
Empfohlene Voraussetzungen	Wissenschaftliches Arbeiten: Sicherer Umgang mit dem Computer und entsprechender Software wie Textverarbeitung, Tabellenkalkulation, Präsentation, Software zum Zeichnen von chemischen Strukturen, Datenbanksoftware, Layoutsoftware.							
Modulziele und angestrebte Kompetenzen								
[Was]	Die Studierenden kennen die Regeln der guten wissenschaftlichen Praxis und wenden diese sicher an zum Beispiel von Entwicklungsprojekten in Unternehmen. Die Studierenden beherrschen die rechtlichen Grundlagen, die gemäß der Vereinbarung der Bezirksregierungen notwendig sind, um die							

<sup>1</sup> Verwendbarkeit des Moduls in beiden angegebenen Studiengängen

	Sachkundeprüfung gemäß §11 ChemVerbotsV zu erhalten.
[Womit]	Indem sie durch den Einsatz von DMAIC und KAIZEN in der Lage sind die Probleme zu erkennen und zu lösen, sowie Datenbanken zur effektiven Suche nach wissenschaftlicher Literatur (peer reviewed Literatur, Patente, Monographien) einsetzen. Die dual Studierenden lösen hier unternehmensspezifische Projekte, die nicht der Geheimhaltung unterliegen, und wenden die o.g. Methoden auf ihr berufliches Aufgabengebiet an. Indem die rechtlichen Grundlagen anhand von Klausuraufgaben besprochen und geübt werden. Indem die Studenten mittels Software im Moodle Raum Klausuren üben können
[Wozu]	Um die wissenschaftlichen Ergebnisse in Form von Grafiken und Tabellen auf Postern, in Vorträgen und in Publikationen darzustellen und Aufgaben übernehmen zu können, die nur sachkundigen Personen überlassen sind.
Inhalt	<p><u>Theorie Ethik und Geschichte der Chemie</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wissenschaftsgeschichte</li> <li>• Anwendungsgeschichte der Chemie</li> <li>• Umweltschutzgeschichte</li> <li>• Historische Ethische Konflikte</li> <li>• Handlungskriterien</li> <li>• Umweltschutz – gestern, heute und morgen</li> <li>• Nachhaltigkeit – gestern, heute und morgen</li> <li>• Soziale Konsequenzen – gestern, heute und morgen</li> <li>• Wissenschaftstheorie</li> </ul> <p><u>Wissenschaftliches Arbeiten</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wissenschaftliches Fehlverhalten</li> <li>• Regeln der guten wissenschaftlichen Praxis</li> <li>• KAIZEN Workshop in Gruppen</li> <li>• Fehleranalyse und Fehlerbeseitigung mittels DMAIC in Gruppen in einem Workshop</li> <li>• Lean Management</li> <li>• rationelle Literatursuche als Gruppenarbeit</li> <li>• detaillierte Einführung in Software zur Bearbeitung wissenschaftlicher Fragestellungen</li> <li>• rationelles Lesen von wissenschaftlichen Quellen (peer Review Publikationen, Patente)</li> <li>• rationelle Ergebniserarbeitung, -dokumentation und -präsentation</li> <li>• Strukturierung von Abschlussarbeiten (bevorzugt Bachelorarbeit)</li> </ul> <p><u>Sachkunde</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Chemikaliengesetz</li> <li>• Gefahrstoffverordnung</li> <li>• Chemikalienverbotsverordnung</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CLP-VO</li> <li>• REACH</li> <li>• Allgemeines Chemikalienrecht (Außenwirtschaftsgesetz)</li> <li>• Wasserhaushaltsgesetz</li> <li>• Kreislaufwirtschafts und Abfallgesetz</li> <li>• Mutterschutzgesetz</li> <li>• Jugendschutzgesetz</li> <li>• Arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungsverordnung</li> <li>• GGVSEB</li> <li>• Ozon-Richtlinie</li> <li>• Deko-Paint Richtlinien</li> <li>• Technische Richtlinien</li> <li>• Gefahren von Stoffen</li> <li>• Wichtige Stoffe im Sinne der Verordnungen</li> <li>• Erste-Hilfe bei Unfällen mit Gefahrstoffen</li> </ul>
Studien- Prüfungsleistungen	<p>Sachkunde: Benotete 80-minütige schriftliche Modulprüfung gemäß den Richtlinien der Bezirksregierungen mittels des Fragenkataloges der Bezirksregierung.</p> <p>Benotete 120-minütige Klausur oder mündliche Prüfung zu Wissenschaftliches Arbeiten und Theorie, Ethik und Geschichte der Chemie (TEG).</p> <p>Die Gesamtnote ergibt sich durch Mittelung der Teilleistungen Sachkunde : Wiss. Arbeiten und TEG 1:2</p> <p>Die Teilnahme an den Vorlesungsteilen „Gute wissenschaftliche Praxis und wissenschaftliches Fehlverhalten“ sind obligatorisch.</p> <p>Testat*: -</p> <p>(*:unbenotete Studienleistungen als Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung n. § 21 PO)</p>
Vorlesungs- und Übungsunterlagen:	-
Literatur:	<p>Wissenschaftliches Arbeiten</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anne M. Coghill, Lorrin R. Garson, <i>The ACS Style Guide</i>, 2006, Online verfügbar im Netz der Hochschule</li> <li>• DFG, <i>Sicherung guter wissenschaftlicher Praxis</i>, online verfügbar</li> <li>• H. F. Ebel, C. Bliefert, <i>Bachelor-, Master- und Doktorarbeit: Anleitungen für den naturwissenschaftlich-technischen Nachwuchs</i>, 2009, Wiley-VCH</li> <li>• H. F. Ebel, C. Bliefert, W. Greulich, <i>Schreiben und Publizieren in den Naturwissenschaften</i>, Wiley-VCH, 2006.</li> </ul>

	<p>Ergänzende Empfehlungen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• F. Menzel, <i>Einfach besser arbeiten: KVP und Kaizen. Kontinuierliche Verbesserungsprozesse erfolgreich gestalten</i>, 2010</li> <li>• Rath &amp; Strong's <i>Integrated Lean Six Sigma Pocket Guide</i></li> <li>• C. Kostka, S. Kostka, <i>Der Kontinuierliche Verbesserungsprozess</i>, 2013</li> <li>• D. Kroslid, D. Ohnesorge, <i>5S - Prozesse und Arbeitsumgebung optimieren</i>, 2014</li> <li>• P. Gorecki , P. R. Pautsch, <i>Lean Management</i>, 2015</li> </ul> <p>Sachkunde:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ChemVerbotsV</li> <li>• ChemG</li> <li>• GefStoffV</li> <li>• REACH/CLP-V</li> <li>• ChemVOCFarbV</li> <li>• KrWG</li> <li>• WHG</li> <li>• MuSchG</li> <li>• JArbSchG.</li> </ul>
--	--

Studiengang	B.Sc. Chemie und Biotechnologie / B.Eng. Chemieingenieurwesen <sup>1</sup>							
Modulbezeichnung	Digitale Chemie II							
Code-Nr.	2380							
ggf. Untertitel	-							
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul							
Studiensemester	7. Semester							
Angebotshäufigkeit	Jedes Wintersemester							
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Schmitz							
Dozent:in	Prof. Dr. Schmitz							
Sprache	deutsch							
Lehrform / SWS	Lehrveranstaltung	V	Ü	P	S			
	Digitale Chemie II	2	2	-	-			
Arbeitsaufwand / h	Präsenzstudium	Praxis	Eigenstudium					
	60	0	90					
Kreditpunkte	5 CP							
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	keine							
Empfohlene Voraussetzungen	Digitale Chemie I, Mathematik I und II, Allgemeine Chemie							
Modulziele und angestrebte Kompetenzen								
[Was]	Studierende können digitale Datenflüsse an Chemieanlagen und das Datenmanagement in Labor und Produktionsanlagen planen und automatisierte Auswertungsalbläufe einrichten.							
[Womit]	Die Ansteuerung von Sensoren und Datenauswertung sollen mit Algorithmen beispielsweise in Python, Raspberry Pi und Arduino Controller selbstständig programmiert werden.							
[Wozu]	Kennenlernen von digitalen automatisierten Arbeitsabläufen und Aufgaben der Datenverwaltung in der chemischen Industrie für die interdisziplinäre Zusammenarbeit mit Bereichen der Automation und Informatik.							

<sup>1</sup> Verwendbarkeit des Moduls in beiden angegebenen Studiengängen

Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Programmierung und Algorithmen</li> <li>• Programmierumgebungen und Arbeiten mit Modulen und Packages in Python</li> <li>• Einfache Berechnungen, for-schleifen und if-Anweisungen für Algorithmen</li> <li>• Graphische Darstellungen mit Python</li> <li>• statistische Programmierung zur Auswertung von chemischen Messreihen</li> <li>• Regressionen und numerische Verfahren mit Python</li> <li>• Datenmanagement für Labor-, Anlagen- und Prozessdaten</li> <li>• Ansteuern von chemischen Sensoren und Geräten mit Mikrocontrollern</li> <li>• automatisierte Steuerkreisläufe von chemischen Anlagen</li> </ul>
Studien- Prüfungsleistungen	<p>Benotete 80-minütige computer-unterstützte schriftliche Modulprüfung gemäß Prüfungsordnung über die Inhalte der Vorlesung und Übungen.</p> <p>Testat*: Bearbeitung der Übungsaufgaben</p> <p>(*:unbenotete Studienleistungen als Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung n. § 21 PO)</p>
Vorlesungs- und Übungsunterlagen:	Übungen, Präsentationsfolien aus der Vorlesung und weiterführende Links und Quellen im Moodle-Kurs
Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dörn, Python lernen in abgeschlossenen Lerneinheiten: Programmieren für Einsteiger mit vielen Beispielen, Springer Vieweg, Wiesbaden 2020</li> <li>• Klein, Numerisches Python, Arbeiten mit NumPy, Matplotlib und Pandas, Carl Hanser Verlag, München 2023</li> <li>• McKinney, Datenanalyse mit Python: Auswertung von Daten mit pandas, NumPy und Jupyter, dpunkt.Verlag, Heidelberg 2023</li> <li>• Nelli, Python Data Analytics with Pandas, NumPy, and Matplotlib, Apress, New York 2023</li> <li>• Shovic, Raspberry Pi IoT Projects: Prototyping for Makers, Apress, New York 2021</li> <li>• Boxall, Arduino-Workshops: Eine praktische Einführung mit 65 Projekten, dpunkt.Verlag, Heidelberg 2022</li> </ul>

Studiengang	B.Sc. Chemie und Biotechnologie / B.Eng. Chemieingenieurwesen <sup>1</sup>				
Modulbezeichnung	Wahlmodul: Chemische Verfahrenstechnik				
Code-Nr.	2390				
ggf. Untertitel	CVT				
Zuordnung zum Curriculum	Wahlpflichtmodul				
Studiensemester	7. Semester				
Angebotshäufigkeit	Jedes Wintersemester				
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr.-Ing. habil. Heyko Jürgen Schultz				
Dozent:in	Prof. Dr.-Ing. habil. Heyko Jürgen Schultz				
Sprache	deutsch				
Lehrform / SWS	Lehrveranstaltung	V	Ü	P	S
	CVT	3		2	-
Arbeitsaufwand / h	Präsenzstudium	Praxis	Eigenstudium		
	45	30	75		
Kreditpunkte	5 CP				
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Voraussetzung für die Teilnahme am Praktikum ist das abgeschlossene Modul „Experimentelle Methoden der Chemie“.				
Empfohlene Voraussetzungen	Grundvorlesungen zur Mathematik, Physik und Chemie (incl. Praktika)				
Modulziele und angestrebte Kompetenzen					
[Was]	Die Studierenden erwerben theoretische und praxisbezogene Kenntnisse über den Aufbau von Chemieanlagen und die Funktion ihrer Komponenten. Sie verstehen, beschreiben, erklären, interpretieren, erläutern und kategorisieren verfahrenstechnische Grundoperationen. Je nach chemisch-verfahrenstechnischer Aufgabenstellung wenden sie die Kenntnisse an, übertragen diese auf andere Sachverhalte, berechnen zugehörige Aufgaben, werten Berechnungsergebnisse aus, evaluieren und wählen Verfahren aus und stellen in Frage kommende,				

<sup>1</sup> Verwendbarkeit des Moduls in beiden angegebenen Studiengängen

	<p>entwickelte Prozesse gegenüber. Die Befähigung zur Beurteilung und Einschätzung und selbstständige Planungsfähigkeit soll vorbereitet werden. Die Studierenden kennen, erinnern und verstehen allgemeine Grundbegriffe, Formalismen und wichtige Grundoperationen (Auswahl) der Verfahrenstechnik. Sie sind in der Lage, die behandelten Prozesse und Apparate in der Betriebspraxis zu differenzieren, auszuwählen, zu konstruieren, anzuwenden, mitzugestalten, einzusetzen, zu übertragen und ggf. zu überwachen. Sie dokumentieren Prozesse und Anlagen in Form von Fließbildern unterschiedlicher Detailtiefe. Durch die Aufnahme, Verarbeitung und Interpretation von chemisch-technischen Messdaten wird die Fähigkeit zum experimentell-ingenieurmäßigen Arbeiten im Bereich der Verfahrenstechnik geschult und das Durchschauen chemisch-technischer Zusammenhänge sowie das Übertragen auf Beispiele erweitert.</p>
[Womit]	<p>Dies gelingt, indem sie für wichtige Auslegungs-, Dimensionierungs- und Optimierungsmethoden chemie-/verfahrenstechnische Prozesse und Grundoperationen an Beispielaufgaben die wesentlichen Begrifflichkeiten und Zusammenhänge identifizieren, diskutieren und veranschaulichen sowie die Formalismen, Formeln und Techniken einüben und anwenden, dabei berechnen und konstruieren sie chemie- und verfahrenstechnische Bauteile, wählen aus und differenzieren diese, erstellen und entwickeln geeignete Anlagenkonzepte und Fließbilder.</p>
[Wozu]	<p>Die Studierenden erlernen damit die notwendigen Kenntnisse, um an ihren zukünftigen Arbeitsplätzen in der chemischen Industrie, Forschungseinrichtungen und Hochschulen die Verwirklichung einer prozessoptimierten, effizienten, energie- und ressourcensparenden, gesetzeskonformen Equipment- und Anlagengestaltung beurteilen zu können sowie durch sicheres, wirtschaftliches Arbeiten nachhaltige Produktionsprozesse zu gewährleisten.</p> <p>Fließbilderstellung führt zu Prozessverständnis und Dokumentationserfahrungen auch im Hinblick auf das Behördenengineering. Mit diesem Modul werden folgende Future Skills bzw. ausgewählte Schlüsselkompetenzen gemäß Definition des Stifterverbandes (<a href="https://www.stifterverband.org/future-skills/framework">https://www.stifterverband.org/future-skills/framework</a>) vermittelt und adressiert: Problemlösungsfähigkeit, Kreativität, Unternehmerisches Handeln und Eigeninitiative, Adoptionsfähigkeit und Durchhaltevermögen im Bereich „Klassische Fähigkeiten“,</p>

	Digital Literacy, Kollaboration, Agiles Arbeiten und Digital Learning im Bereich „Digitale Grundfähigkeiten“ sowie Kommunikation, Teamarbeit und Projektmanagement im Bereich „Klassische Schlüsselkompetenzen“. Beitrag der Veranstaltung zu den Schwerpunktthemen des Fachbereiches: Chemie 4.0, Oberflächen und Nachhaltigkeit.
Inhalt	<p>Vorlesung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung, allgemeine Grundlagen: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Was ist Verfahrenstechnik? (Definitionen, Grundbegriffe); Stoff- und Energiebilanzen</li> <li>- Bestandteile von Chemieanlagen</li> <li>- Fließbilder</li> </ul> </li> <li>• Ähnlichkeitslehre: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dimensionsanalyse, dimensionslose Kennzahlen, Maßstabsübertragung</li> </ul> </li> <li>• Verweilzeit, Verweilzeitverteilung.</li> <li>• Feststoffe: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Korngrößenverteilung (RRSB), Klassieren, (Trockenmischen s.u.)</li> </ul> </li> <li>• Vereinigen (Mischen): <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mischen durch Rühren</li> <li>- Rührkessel, Rührer, Rührströmungen, Rührleistung, Statisches Mischen, Trockenmischen; Mischungszustand (Mischungsgrad)</li> </ul> </li> <li>• Trennen: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Flüssigkeits-Feststoff-Gemische: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Schwerkraftsedimentieren, Zentrifugieren/Hydrozyklonieren, Filtern; Trocknen</li> <li>- Gas-Feststoff-Gemische: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Zyklonieren, Elektroentstauben</li> </ul> </li> <li>- Flüssigkeitsgemische</li> <li>- Destillieren, Rektifizieren</li> <li>- Extraktion</li> <li>- Trocknung</li> <li>- Ab- und Adsorption</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul> <p>Praktikum:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Versuche z.B.: Trocknung, Wärmeaustauscher, Suspendieren (Röhren), Verweilzeit (Kaskade), Kreiselpumpen, Siebanalyse, Flotation, Strömungsmessungen</li> <li>• (Jeweils Messwertaufnahme und ausführliche Auswertung, z.B. mittels „Excel“.)</li> </ul>
Studien- Prüfungsleistungen	Benotete 75-minütige schriftliche Modulprüfung gemäß Prüfungsordnung über die Inhalte der Vorlesung und Übungen sowie Praktika. Testat*: Ein Praktikumstestat bescheinigt die erfolgreiche Ableistung der Praktikumsaufgaben und die Erstellung von Protokollen. Vor den Versuchen erfolgt ein Antestat für die Versuche. Aus sicherheitstechnischen Gründen ist die gründliche Vorbereitung auf die Versuche zwingend.

	<p>Liegen die notwendigen Kenntnisse auf Basis der ausführlichen Versuchsbeschreibungen/-anleitungen nicht vor, kann die entsprechende Person den Versuch nicht durchführen und muss einen Ausweichtermin wahrnehmen. Maximal zwei verfehlte Antestate pro Semester sind zulässig.</p> <p>(*:unbenotete Studienleistungen als Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung n. § 21 PO)</p>
Vorlesungs- und Übungsunterlagen:	Übungen, Power-Point aus der Vorlesung und Skript, Separate Moodle-Kursräume für Vorlesung und Praktikum. Ausführliche Versuchsbeschreibungen/-anleitungen werden über Moodle bereit gestellt.
Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Gesetzestexte (z.B. aus „<a href="http://www.gesetze-im-internet.de/aktuell.html">http://www.gesetze-im-internet.de/aktuell.html</a>“)</u></li> <li>• <u>Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV): <a href="http://www.dguv.de">www.dguv.de</a></u></li> <li>• <u>Umwelt-online: <a href="http://www.umwelt-online.de">www.umwelt-online.de</a></u></li> <li>• <u>Diverse aktuelle Normen, Richtlinien und Merkblätter</u></li> <li>• <u>E. Ignatowitz: Chemietechnik. 13. Aufl., Verlag Europa-Lehrmittel (2022), ISBN: 978-3-8085-8537-5.</u></li> <li>• <u>W. Hemming, W. Wagner: Verfahrenstechnik. 11. Aufl., Vogel Verlag (2011), ISBN: 978-3-8343-3243-1.</u></li> <li>• <u>D. S. Christen: Praxiswissen der chemischen Verfahrenstechnik. Springer (2009), ISBN: 978-3-540-88974-8</u></li> <li>• <u>Zlokarnik, M., „Scale-up“, 2. Auflage, WILEY-VCH, Weinheim, 2005, ISBN: 9783527314225</u></li> <li>• <u>Judat, H., et al., Rührtechnik“, Sonderdruck aus Handbuch Apparate, VULKAN, Essen</u></li> <li>• <u>Zlokarnik, M., „Rührtechnik“, 1. Auflage, Springer, Berlin, 1999</u></li> <li>• <u>Liepe, F., „Verfahrenstechnische Berechnungsmethoden, T1.4“, VCH, Weinheim, 1988</u></li> <li>• <u>Matthias Kraume: Transportvorgänge in der Verfahrenstechnik - Grundlagen und apparative Umsetzungen, Springer, ISBN: 978-3-642-25149-8, 2012</u></li> <li>• <u>VDI-Wärmeatlas in aktueller Ausgabe</u></li> <li>• <u>H.-D. Bockhardt, P. Güntzschel, A. Poetschukat: Grundlagen der Verfahrenstechnik für Ingenieure. 4. Aufl., Deut. Verl. f. Grundstoffind (2006), ISBN: 978-3527309108.</u></li> <li>• <u>E. Fitzer, W. Fritz, G. Emig: Technische Chemie. Springer (2013), ISBN: 978-3-662-10229-9</u></li> <li>• <u>Johann G. Stichlmair, James R. Fair, “Distillation: Principles and Practice”, John Wiley &amp; Sons, 1998</u></li> <li>• <u>Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry in aktueller Ausgabe</u></li> </ul>

- |  |   |
|--|---|
|  | <ul style="list-style-type: none"><li>• <u>Blass, E.: „Entwicklung verfahrenstechnischer Prozesse“, 2. Aufl., Springer Verlag, Berlin, ISBN 978-3-540-61823-2, 1997.</u></li><li>• <u>Vauck, R.A., Müller, H.A.: „Grundoperationen chemischer Verfahrenstechnik“, 11. Aufl., Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Stuttgart, 2000.</u></li></ul> |
|--|---|

Zusätzlich für das Praktikum:

- Patat, Kirchner: Prakt. der Techn. Chemie. 4. Aufl. (oder neuere), de Gruyter (2019), ISBN: 9783111510163
- W. Reschitilowski: Techn.-Chem. Praktikum. Wiley-VCH (2002), ISBN: ISBN:9783527306190
- VDI-Wärmeatlas in aktueller Ausgabe

Studiengang	B.Sc. Chemie und Biotechnologie							
Modulbezeichnung	Chemie nachwachsender Rohstoffe							
Code-Nr.	2420							
ggf. Untertitel	Schwerpunkt AOC II							
Zuordnung zum Curriculum	Wahlpflichtmodul (Wahlblock Angewandte Organische Chemie)							
Studiensemester	7. Semester							
Angebotshäufigkeit	Jedes Wintersemester							
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Andrea Wanninger							
Dozent:in	Prof. Dr. Andrea Wanninger							
Sprache	Deutsch oder Englisch							
Lehrform / SWS	Lehrveranstaltung	V	Ü	P	S			
	Chemie nachwachsender Rohstoffe	2	-	-	-			
	Tenside			2				
Arbeitsaufwand / h	Präsenzstudium	Praxis	Eigenstudium					
	30	30	90					
Kreditpunkte	5 CP							
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Voraussetzung zur Teilnahme am Praktikum sind die Module Experimentelle Methoden der Chemie und die Praktika zu Organische Chemie I und II sowie mind. 50 Kreditpunkte.							
Empfohlene Voraussetzungen	Organische Chemie I, Organische Chemie II							
Modulziele und angestrebte Kompetenzen								
[Was]	Die Studierenden beherrschen die Grundlagen der Chemie und stofflichen Nutzung nachwachsender Rohstoffe und ihrer Folgeprodukte sowie Grundlagen der Anwendungstechnik von Tensiden und ihren Formulierungen in der Kosmetik und in Reinigungsmitteln							
[Womit]	indem sie die Strukturen, Eigenschaften und Chemie nachwachsender Rohstoffe und ausgewählter Folgeprodukte sowie deren Anwendung in Theorie und Praxis kennenlernen und erproben							

[Wozu]	um in Abschlussarbeiten und im Beruf Spezialchemikalien aufbauend auf nachwachsenden Rohstoffen sowohl entwickeln als auch anwendungstechnisch prüfen zu können.
Inhalt	<p>Vorlesung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fette und Öle</li> <li>• Oleochemie und Tenside (Grundlagen)</li> <li>• Zucker</li> <li>• Stärke</li> <li>• Cellulose</li> <li>• Lignin</li> <li>• Kautschuk</li> <li>• Anwendung nachwachsender Rohstoffe und ihrer Folgeprodukte</li> </ul> <p>Praktikum Tenside:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anwendungstechnische Versuche zur Anwendung von Tensiden in Kosmetika und Reinigungsmitteln</li> </ul>
Studien- Prüfungsleistungen	<p>Benotete 60-minütige schriftliche Modulprüfung oder 30 minütige mündliche Modulprüfung gemäß Prüfungsordnung über die Inhalte der Vorlesung und des Praktikums.</p> <p>Testat*: Ein Kolloq zum Praktikum, ordnungsgemäße Abgabe der Versuchsprotokolle nach Ende des Praktikums</p> <p>(*:unbenotete Studienleistungen als Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung n. § 21 PO)</p>
Vorlesungs- und Übungsunterlagen:	Unterlagen als PDF im Moodle-Kurs
Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Türk, O.: Stoffliche Nutzung nachwachsender Rohstoffe, Springer, Vieweg, 2014.</u></li> <li>• Behr, A., Seidensticker, T.: Einführung in die Chemie nachwachsender Rohstoffe, Springer Verlag 2018</li> </ul>

Studiengang	B.Sc. Chemie und Biotechnologie							
Modulbezeichnung	Makromolekulare Chemie I							
Code-Nr.	2430							
ggf. Untertitel	-							
Zuordnung zum Curriculum	Wahlpflichtmodul (Wahlblock Angewandte Organische Chemie)							
Studiensemester	7. Semester							
Angebotshäufigkeit	Jedes Wintersemester							
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Veronika Strehmel							
Dozent:in	Prof. Dr. Veronika Strehmel							
Sprache	deutsch							
Lehrform / SWS	Lehrveranstaltung	V	Ü	P	S			
	Makromolekulare Chemie I	2	-	3	-			
Arbeitsaufwand / h	Präsenzstudium	Praxis	Eigenstudium					
	30	45	75					
Kreditpunkte	5 CP							
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Voraussetzung zur Teilnahme am Praktikum sind die Module Experimentelle Methoden der Chemie und die Praktika zu Organische Chemie I und II sowie mind. 50 Kreditpunkte.							
Empfohlene Voraussetzungen	-							
Modulziele und angestrebte Kompetenzen								
[Was]	Die Studierenden beherrschen die Reaktionsmechanismen zum Aufbau und zur Modifizierung von Makromolekülen und können dies auf Synthesewege zur Herstellung konkreter Polymere übertragen. Sie verstehen die Verfahren zur Polymersynthese und können diese Verfahren in der Polymersynthese anwenden. Sie kennen wichtige Methoden zur Charakterisierung von Polymeren und können diese Methoden zur Beurteilung von Polymeren einsetzen. Sie können Eigenschaften makromolekularer Stoffe und ihre							

	Anwendungen beurteilen. Sie können die erworbenen Kenntnisse auf konkrete Problemstellungen anwenden. Sie sind in der Lage Konzepte zur Durchführung definierter Aufgaben auf dem Gebiet der makromolekularen Stoffe zu erstellen.
[Womit]	indem sie sich mit den Polymerbildungsmechanismen und den Reaktionsmechanismen zur Modifizierung von Polymeren und deren technologische Umsetzungen in verschiedenen Polymerisationsverfahren sowie mit den Methoden der Polymercharakterisierung auseinandersetzen und im Praktikum üben.
[Wozu]	Um die erworbenen Kenntnisse und praktischen Erfahrungen auf dem Gebiet der Makromolekularen Chemie auf konkrete Aufgabenstellungen im Rahmen einer Projektarbeit bzw. einer Bachelorarbeit sowie der späteren beruflichen Praxis anwenden zu können.
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reaktionsmechanismen zum Aufbau von makromolekularen Stoffen und deren Modifizierung</li> <li>• Verfahren zur Polymersynthese</li> <li>• Methoden zur Charakterisierung von Polymeren</li> <li>• Eigenschaften von makromolekularen Stoffen</li> <li>• Anwendung makromolekularer Stoffe</li> <li>• Praktikum zur Polymersynthese mit Hilfe moderner Methoden über mehrere Syntheseschritte und mit verschiedenen Verfahren sowie zur Polymercharakterisierung (z.B. IR- und NMR-Spektroskopie, GPC)</li> </ul>
Studien- Prüfungsleistungen	<p>Benotete 60-minütige schriftliche oder 30-minütige mündliche Modulprüfung gemäß Prüfungsordnung über die Inhalte der Vorlesung, des Seminars und des Praktikums Makromolekulare Synthese II.</p> <p>Die Prüfungsform wird zu Beginn des Semesters festgelegt.</p> <p>Testat*: für das Praktikum wird erteilt nach der ordnungsgemäßen Abgabe der Versuchsprotokolle und der darauf aufbauenden erfolgten Protokollrücksprache</p> <p>(*:unbenotete Studienleistungen als Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung n. § 21 PO)</p>
Vorlesungs- und Übungsunterlagen:	Skript zur Vorlesung und zum Praktikum
Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tieke, B.: Makromolekulare Chemie, Eine Einführung, Wiley-VCH, 2005</li> <li>• Arndt, K.-F.; Müller, G.: Polymercharakterisierung, Carl Hanser Verlag, München, 1996</li> <li>• Elias, H.-G.: Polymere, Wiley-VCH, Weinheim</li> </ul>

- |  |  |
|--|--|
|  | <ul style="list-style-type: none"><li>• Strobl, G. R.: The Physics of Polymers, Concepts for Understanding Their Structures and Behavior, Springer Verlag, 2007</li><li>• Braun, D.; Cherdron, H.; Rehahn, M.; Ritter, H.; Voit, B.: Polymer Synthesis: Theory and Practice, Fundamentals, Methods, Experiments, Springer-Verlag, 2005</li></ul> |
|--|--|

Studiengang	B.Sc. Chemie und Biotechnologie							
Modulbezeichnung	Angewandte Organische Chemie							
Code-Nr.	2440							
ggf. Untertitel	Schwerpunkt AOC IV							
Zuordnung zum Curriculum	Wahlpflichtmodul (Wahlblock Angewandte Organische Chemie)							
Studiensemester	7. Semester							
Angebotshäufigkeit	Jedes Wintersemester							
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Andrea Wanninger							
Dozent:in	Prof. Dr. Andrea Wanninger							
Sprache	Deutsch oder Englisch							
Lehrform / SWS	Lehrveranstaltung	V	Ü	P	S			
	Angewandte Organische Chemie	-	-	-	2			
	Anwendungstechnik			2				
	Angewandte Organische Chemie							
Arbeitsaufwand / h	Präsenzstudium	Praxis	Eigenstudium					
	30	30	90					
Kreditpunkte	5 CP							
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Voraussetzung zur Teilnahme am Praktikum sind die Module Experimentelle Methoden der Chemie und die Praktika zu Organische Chemie I und II sowie mind. 50 Kreditpunkte.							
Empfohlene Voraussetzungen	Module Organische Chemie I, Organische Chemie II.							
Modulziele und angestrebte Kompetenzen								
[Was]	Die Studierenden beherrschen die Grundlagen der Angewandten Organischen Chemie sowie die mündliche und schriftliche Präsentation von Fachinhalten anhand ausgewählter Themen mit Industriebezug							
[Womit]	indem sie in seminaristischen Beiträgen und mit schriftlichen Ausarbeitungen ausgewählte Spezialchemikalien aus dem Themenkatalog des							

	Seminars, deren Chemie und Anwendung vorstellen und konstruktiv-kritisch diskutieren
[Wozu]	um in Abschlussarbeiten und im Beruf Spezialchemikalien der Angewandten Organischen Chemie sowohl entwickeln als auch anwendungstechnisch prüfen und die Ergebnisse mündlich und schriftlich darstellen zu können.
Inhalt	<p>Seminar (ausgewählte Themen): Beiträge zur Angewandten Organischen Chemie in seminaristischer Form</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Klebstoffe</li> <li>• Silicone, Organopolysiloxane und ihre Anwendungen</li> <li>• Farbstoffe, insbesondere Textil-, Lebensmittel- und Kosmetikfarbstoffe</li> <li>• Schulung zu den Schlüsselqualifikationen</li> </ul> <p>Schlüsselqualifikationen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ Präsentieren</li> <li>➢ Feedback geben</li> <li>➢ Arbeit mit Fachliteratur und Firmeninformationen</li> <li>➢ Grundlagen des beruflichen Schreibens</li> </ul> <p>Praktikum: Anwendungsversuche zu den Themen des Seminars</p> <p>Die Inhalte des Seminars können durch eine optionale Exkursion vertieft werden.</p>
Studien- Prüfungsleistungen	<p>20-minütiger mündlicher Seminarvortrag, 20-minütige Fachdiskussion und benotete schriftliche Ausarbeitung des Vortragsthemas (ca. 15 – 30 Seiten) gemäß zu einem der Themen des Seminars, die gemeinsam benotet werden. Gewichtung 1:1:2.</p> <p>Testat*: Ordnungsgemäße Abgabe der Versuchsprotokolle nach Ende des Praktikums</p> <p>(*:unbenotete Studienleistungen als Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung n. § 21 PO)</p>
Vorlesungs- und Übungsunterlagen:	Unterlagen/ Medien auf der Plattform Moodle
Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Brockmann, W., Geiß, P. L., Klingen, J., Schröder, B., Klebtechnik – Klebstoffe, Anwendungen und Verfahren, Wiley-VCH, 1. Ausgabe 2005.</u></li> <li>• Habenicht, G., Kleben – Grundlagen, Technologie, Anwendungen, Springer, 6. aktualisierte Auflage 2009.</li> <li>• Habenicht, G., Kleben – erfolgreich und fehlerfrei, Springer, Vieweg, 7. Auflage 2016.</li> <li>• Literatur je nach Themengebiet der Chemie</li> <li>• Schulungsmaterial der Hochschulbibliothek</li> <li>• Schreibtrainer im Internet</li> <li>• Werder, L. von; Erfolg im Beruf durch Kreatives Schreiben, Schibri, Berlin, 1995</li> </ul>

- |  |  |
|--|--|
|  | <ul style="list-style-type: none"><li>• Unterlagen zu Schlüsselqualifikationen</li><li>• Firmenunterlagen.</li></ul> |
|--|--|

Studiengang	B.Sc. Chemie und Biotechnologie							
Modulbezeichnung	Angewandte Anorganische Analytik							
Code-Nr.	2460							
ggf. Untertitel	-							
Zuordnung zum Curriculum	Wahlpflichtmodul (Wahlblock Instrumentelle Analytik)							
Studiensemester	7. Semester							
Angebotshäufigkeit	Jedes Winter-Semester							
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Schram							
Dozent:in	Prof. Dr. Schram							
Sprache	deutsch							
Lehrform / SWS	Lehrveranstaltung	V	Ü	P	S			
	Vorlesung AAA	2	1	1	-			
		-	-	-				
Arbeitsaufwand / h	Präsenzstudium	Praxis	Eigenstudium					
	45	15	90					
Kreditpunkte	5 CP							
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Voraussetzung zur Teilnahme am Praktikum sind die Module Experimentelle Methoden der Chemie sowie mind. 50 Kreditpunkte.							
Empfohlene Voraussetzungen	Siehe PO, empfohlen werden jedoch: IA 1 und IA 2 und die dafür empfohlenen Voraussetzungen							
Modulziele und angestrebte Kompetenzen								
[Was]	Die Studierenden beherrschen eine erweiterte Auswahl der in den meisten Laboratorien gängigsten Methoden der Instrumentellen Analytik für anorganische Analyten und sind in der Lage deren Aufbau und deren funktionelle Begründung nachzuvollziehen. Die Veranstaltung vermittelt in Theorie und Praxis die Befähigung die nachfolgend angegebenen Instrumental Analytischen Methoden zu beschreiben, erklärend zu verstehen (Vorlesung und Übung) und sinnvoll anzuwenden (Praktikum).							
[Womit]	Indem sie die Mechanismen der jeweiligen Methoden sich erarbeiten und so naturwissenschaftlich causal nachzuvollziehen und zu analysieren lernen. Dabei							

	identifizieren sie an Beispielfragestellungen die wesentlichen Begrifflichkeiten und Zusammenhänge. Die Studierenden können chemischer Analysen mittels der hier zusätzlich vermittelten instrumentalanalytischen Methoden durchführen, die Resultate mittels mathematisch-statistischen Methoden auswerten und die Ergebnisse dokumentieren
[Wozu]	Sie können bei chemisch analytischen Fragestellungen aus den erarbeiteten Methoden sowohl die Einsetzbarkeit und Grenzen der jeweiligen Methoden erkennen. Zudem können Sie die bearbeiteten Methoden erklärend verstehen (Vorlesung und Übung) und sinnvoll anzuwenden (Praktikum), Anwendungsstrategien erarbeiten – aber auch die Anwendungs-Grenzen der jeweiligen Methoden erarbeiten.
Inhalt	<p>Vorlesung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Vertiefung der Spektroskopischen Methoden Atomspektroskopie (AAS, ICP-OES, ICP-MS) Röntgenfluoreszenzspektroskopie (RFA)</li> <li>◆ Aufschlussmethoden Isotopenverdünnungsanalyse PV-Techniken Vakuumtechnologie MS-Detektoren Allg. Analysentstrategien Elektrochemie</li> </ul> <p>Praktikum:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ ICP-OES</li> <li>◆ ICP-MSMS</li> <li>◆ RFA</li> <li>◆ Umweltprobenahme</li> </ul>
Studien- Prüfungsleistungen	<p>120-minütige schriftliche Modulprüfung</p> <p>Testat*: 2 Kolloquien im Praktikum; Abtestate und Protokolle der Versuche.</p> <p>(*:unbenotete Studienleistungen als Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung n. § 21 PO)</p>
Vorlesungs- und Übungsunterlagen:	Gedruckte Hand-Outs zu jeder Vorlesung. Im Praktikum Aufgabenskizzen, aus denen praktisches Vorgehen unter unterstützender Anleitung erarbeitet wird.
Literatur:	<p><u>Vorlesung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Skoog; Leary: Instrumentelle Analytik; Springer, Berlin jeweils aktuellste Ausgabe</li> <li>• Schwedt; Schreiber; Taschenatlas der Analytik, Wiley-VCH, jeweils aktuellste Ausgabe</li> </ul>

- |  |   |
|--|---|
|  | <ul style="list-style-type: none"><li>• Schwedt, Georg:<br/>Analytische Chemie<br/>Grundlagen, Methoden und Praxis<br/>Stuttgart ; New York Thieme, jeweils aktuellste<br/>Ausgabe<br/>ISBN 3-13-100661-7</li><li>• Otto, Matthias<br/>Analytische Chemie<br/>Wiley-VCH Weinheim: jeweils aktuellste Ausgabe<br/>ISBN 13: 978-3-527-31416-4</li><li>• Karl Cammann (Hrsg.)<br/>Instrumentelle analytische Chemie<br/>Verfahren, Anwendungen und Qualitätssicherung<br/>Heidelberg ; Berlin: Spektrum, Akad. Verl., jeweils<br/>aktuellste Ausgabe<br/>ISBN 3-8274-0057-0</li></ul> <p>Praktikum</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Diverse Bedienungsanleitungen und skizzierte<br/>Arbeitsanweisungen</li></ul> |
|--|---|

Studiengang	B.Sc. Chemie und Biotechnologie							
Modulbezeichnung	Strategien der Instrumentellen Analytik (StIA)							
Code-Nr.	2480							
ggf. Untertitel	-							
Zuordnung zum Curriculum	Wahlpflichtmodul (Wahlblock Instrumentelle Analytik)							
Studiensemester	7. Semester							
Angebotshäufigkeit	Jedes Wintersemester							
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Martin Jäger							
Dozent:in	Prof. Dr. Martin Jäger, Prof. Dr. Jürgen Schram							
Sprache	deutsch							
Lehrform / SWS	Lehrveranstaltung	V	Ü	P	S			
	Strategien und Anwendungen in der anorganischen Analytik	2		0,5	-			
	Strategien und Anwendungen in der organischen Analytik	2		0,5				
Arbeitsaufwand / h	Präsenzstudium	Praxis	Eigenstudium					
	60	15	75					
Kreditpunkte	5 CP							
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Voraussetzung zur Teilnahme am Praktikum sind die Module Experimentelle Methoden der Chemie sowie mind. 50 Kreditpunkte							
Empfohlene Voraussetzungen	Instrumentelle Analytik I und II							
Modulziele und angestrebte Kompetenzen								
[Was]	Die Studierenden entwickeln Konzepte und Strategien zur Lösung von analytischen Problemen im beruflichen und postgraduierten Aufgabenfeld.							
[Womit]	Sie stellen vor, analysieren und bewerten Ansätze, Methoden und Resultate aus Case Studies. Sie wenden die Strategien exemplarisch in Theorie, Labor- und Fallpraxis an.							

[Wozu]	Die Studierenden erkennen analytische Aufgabenstellungen aus ihrem späteren Arbeitsfeld, bewerten sie und konzipieren Bearbeitungsstrategien. Sie setzen diese um und kommunizieren Resultat und Maßnahmen.
Inhalt	Analytisch-chemische Vorgehensweise: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analytische Problemstellung/ Auftrag</li> <li>• Probenahme</li> <li>• Probenvorbereitung</li> <li>• Analyse / Instrumental-analytische Methoden</li> <li>• Identifizierung/Quantifizierung</li> <li>• Befund &amp; Bericht</li> </ul>
Studien- Prüfungsleistungen	Benotete 60-minütige schriftliche Modulprüfung oder ca. 30 min Präsentation gemäß Prüfungsordnung über die Inhalte der Vorlesung und Praktika Testat*: Erfolgreich angerfertigte Praktikumsprotokolle. (*:unbenotete Studienleistungen als Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung n. § 21 PO)
Vorlesungs- und Übungsunterlagen:	Materialien, PDF der Power-Point-Folien der Vorlesung
Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Originalliteratur</li> <li>• Case Studies aus betrieblicher Praxis</li> </ul>

Studiengang	B.Sc. Chemie und Biotechnologie							
Modulbezeichnung	Bioanalytik							
Code-Nr.	2510							
ggf. Untertitel	-							
Zuordnung zum Curriculum	Wahlpflichtmodul (Wahlblock Instrumentelle Analytik bzw. Biotechnologie)							
Studiensemester	7. Semester							
Angebotshäufigkeit	Jedes Wintersemester							
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Uta Bergstedt							
Dozent:in	Prof. Dr. Uta Bergstedt							
Sprache	deutsch							
Lehrform / SWS	Lehrveranstaltung	V	Ü	P	S			
	Bioanalytik	2	-	2	-			
	-	-	-	-	-			
Arbeitsaufwand / h	Präsenzstudium	Praxis	Eigenstudium					
	30	30	90					
Kreditpunkte	5 CP							
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Voraussetzung zur Teilnahme am Praktikum sind die Module Experimentelle Methoden der Chemie sowie mind. 50 Kreditpunkte.							
Empfohlene Voraussetzungen	-							
Modulziele und angestrebte Kompetenzen								
[Was]	In der Veranstaltung werden grundlegende Konzepte wie Probenvorbereitung, spektroskopische, chromatographische, elektrophoretische, und immunologische Methoden, Massenspektrometrie, Biosensoren sowie Qualitätskontrolle behandelt. Die Vorlesung vermittelt Anwendungen dieser Methoden in Bereichen wie klinischer Diagnostik, Pharmazie und Umweltanalytik.							
[Womit]	Die Vorlesung vermittelt Anwendungen dieser Methoden in Bereichen wie klinischer Diagnostik, Pharmazie und Umweltanalytik mithilfe von theoretischen Grundlagen und praxisorientierten Beispielen.							

[Wozu]	Die Veranstaltung vermittelt den Studierenden essentielle Kenntnisse darüber, wie bioanalytische Methoden angewendet werden, um biologische Proben zu analysieren. Dies ermöglicht ihnen die Anwendung dieser Methoden in verschiedenen Bereichen wie klinischer Diagnostik, Pharmazie und Umweltanalytik, um präzise und relevante Informationen aus biologischen Proben zu gewinnen.
Inhalt	Die Veranstaltung vermittelt grundlegende Konzepte, Methoden und Anwendungen in der Analyse biologischer Proben. Dies umfasst Probenvorbereitung, spektroskopische, chromatographische, elektrophoretische und immunologische Methoden, Massenspektrometrie, Biosensoren sowie Qualitätskontrolle. Studierende lernen, wie diese Techniken in Bereichen wie klinischer Diagnostik, Pharmazie und Umweltanalytik angewendet werden können.
Studien- Prüfungsleistungen	Benotete 60-minütige schriftliche Modulprüfung gemäß Prüfungsordnung über die Inhalte der Vorlesung Testat*: Erfolgreich absolviertes Praktikum  (*:unbenotete Studienleistungen als Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung n. § 21 PO)
Vorlesungs- und Übungsunterlagen:	Übungen, Power-Point aus der Vorlesung.
Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lottspeich, F.: Bioanalytik, Spektrum Akademischer Verlag</li> <li>• Gey, M.: Instrumentelle Analytik und Bioanalytik, Springer Spektrum Verlag</li> <li>• Gey, M.: Instrumentelles und Bioanalytisches Praktikum, Springer Spektrum Verlag</li> <li>• Rehm, H.: Der Experimentator: Proteinbiochemie / Proteomics, Springer Spektrum Verlag 2016</li> <li>• Renneberg, R.: Bioanalytik für Einsteiger, Spektrum Akademischer Verlag</li> <li>• aktuelle Artikel aus Fachzeitschriften</li> </ul>

Studiengang	B.Sc. Chemie und Biotechnologie							
Modulbezeichnung	Bioverfahrenstechnik II							
Code-Nr.	2500							
ggf. Untertitel	-							
Zuordnung zum Curriculum	Wahlpflichtmodul (Wahlblock Biotechnologie)							
Studiensemester	7. Semester							
Angebotshäufigkeit	Jedes Wintersemester							
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Uta Bergstedt							
Dozent:in	Prof. Dr. Uta Bergstedt							
Sprache	deutsch							
Lehrform / SWS	Lehrveranstaltung	V	Ü	P	S			
	Bioverfahrenstechnik	1	-	-	1			
	Bioverfahrenstechnisches Praktikum	-	-	3	-			
Arbeitsaufwand / h	Präsenzstudium	Praxis	Eigenstudium					
	30	45	75					
Kreditpunkte	5 CP							
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Voraussetzung zur Teilnahme am Praktikum sind die Module Experimentelle Methoden der Chemie sowie mind. 50 Kreditpunkte.							
Empfohlene Voraussetzungen	-							
Modulziele und angestrebte Kompetenzen								
[Was]	Die Studierenden erweitern ihre Kenntnisse in bioverfahrenstechnischen Prozessen, up-stream-Processing und down-stream-Processing. Sie vertiefen ihre Fähigkeiten im up-scaling von Bioprozessen. Dadurch sind sie in der Lage, komplexe biotechnologische Prozesse zu verstehen und Optimierungsmöglichkeiten zu identifizieren							
[Womit]	Indem sie wichtige Aspekte der Bioverfahrenstechnik diskutieren und darstellen können und die erlernten Fähigkeiten im Rahmen des Praktikums in selbst geplanten Versuchen umsetzen.							

[Wozu]	Um Produktionsprozesse im Bioreaktor selbstständig planen, durchführen und optimieren zu können.
Inhalt	<p>Bioverfahrenstechnik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Leistungseintrag und Stoffübergänge</li> <li>• Bilanzierung bioverfahrenstechnischer Prozesse</li> <li>• down-stream-Processing (Abtrennung der Biomasse, Zellaufschlussverfahren, Produktaufarbeitung)</li> <li>• Mess- und Regelungstechnik</li> <li>• up-scaling von Bioprozessen</li> </ul> <p>Bioverfahrenstechnisches Praktikum:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Durchführung eines Produktionsprozesses nach bestehender Vorschrift</li> <li>- Auswahl eines Produktionsprozesses nach Literaturrecherche, Ausarbeitung eines eigenen Versuchsplans und Durchführung des Prozesses</li> </ul>
Studien- Prüfungsleistungen	<p>Benotete 60-minütige schriftliche Modulprüfung gemäß Prüfungsordnung über die Inhalte der Vorlesung Testat*: Praktikum</p> <p>(*:unbenotete Studienleistungen als Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung n. § 21 PO)</p>
Vorlesungs- und Übungsunterlagen:	Übungen, Power-Point aus der Vorlesung.
Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Fensterle, J.: Biotechnologie für Dummies; Wiley VCH Verlag</u></li> <li>• <u>Sahm, H. et al.: Industrielle Mikrobiologie, Springer Spektrum Verlag</u></li> <li>• <u>Chmiel, H et al.: Bioprozesstechnik, Springer Spektrum Verlag</u></li> <li>• Storhas, W.: Bioverfahrensentwicklung, Wiley VCH Verlag</li> <li>• Storhas, W.: Bioreaktoren und periphere Einrichtungen, Springer Spektrum Verlag</li> <li>• Doran, P.: Bioprocess Engineering Principles, Elsevier Verlag</li> <li>• Hass, V, Pörtner, R.: Praxis der Bioprosesstechnik, Springer Verlag</li> <li>• Schmid, R.: Taschenatlas der Biotechnologie und Gentechnik, Wiley VCh Verlag</li> <li>• Antranikian, G.: Angewandte Mikrobiologie, Springer Verlag.</li> <li>• Fuchs, G.: Allgemeine Mikrobiologie, Georg Thieme Verlag</li> </ul>

Studiengang	B.Sc. Chemie und Biotechnologie							
Modulbezeichnung	Bioinformatik und biologische Sicherheit							
Code-Nr.	2520							
ggf. Untertitel	-							
Zuordnung zum Curriculum	Wahlpflichtmodul (Wahlblock Biotechnologie)							
Studiensemester	7. Semester							
Angebotshäufigkeit	Jedes Wintersemester							
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Uta Bergstedt							
Dozent:in	Prof. Dr. Uta Bergstedt, Prof. Dr. Michaela Wagner							
Sprache	deutsch							
Lehrform / SWS	Lehrveranstaltung	V	Ü	P	S			
	Bioinformatik	1	1	-	-			
	Biologische Sicherheit	1	-	-	1			
Arbeitsaufwand / h	Präsenzstudium	Praxis	Eigenstudium					
	60	0	90					
Kreditpunkte	5 CP							
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Voraussetzung zur Teilnahme am Praktikum sind die Module Experimentelle Methoden der Chemie sowie mind. 50 Kreditpunkte.							
Empfohlene Voraussetzungen	-							
Modulziele und angestrebte Kompetenzen								
[Was]	Anhand konkreter Fragestellungen wird gezeigt, wie bioinformatische Methoden molekularbiologische Verfahren unterstützen können. Die Studierenden können Mikroorganismen und Viren anhand ihrer pathogenen Eigenschaften beschreiben und klassifizieren sowie für den sicheren Umgang mit diesen geeignete Sicherheitsmaßnahmen treffen.							
[Womit]	Indem sich die Studierenden auf Basis von bioinformatischen Methoden mit konkreten Fragestellungen der Molekularbiologie auseinandersetzen. Und indem sie Mechanismen der Pathogenese an ausgewählten Systemen selbstständig erarbeiten und in der Gruppe diskutieren und							

	präsentieren können sowie eine biologische Gefährdungsbeurteilung selbstständig erstellen können.
[Wozu]	Um mit Hilfe bioinformatischer Methoden molekularbiologische Fragestellungen zu analysieren und zu lösen sowie im späteren Arbeitsleben einen sicheren Umgang mit potentiellen Krankheitserregern gewährleisten zu können.
Inhalt	<p>Bioinformatik:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• bioinformatische Datenbanken</li> <li>• Suchmaschinen für bioinformatische Fragestellungen</li> <li>• Genomanalyse</li> <li>• Transkriptomanalyse</li> <li>• Sequenzhomologien</li> <li>• Phylogenetische Analysen</li> <li>• Proteomanalysen</li> <li>• Strukturbioologie</li> </ul> <p>Biologische Sicherheit:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Symbionten und Kommensalen</li> <li>• Prinzipien der Pathogenese</li> <li>• Kommunikation von Mikroorganismen</li> <li>• Identifizierung</li> <li>• Bakteriophagen</li> <li>• Viren</li> <li>• Klassifizierung der biologischen Sicherheit</li> <li>• Relevante bauliche, technische und organisatorische Schutzmaßnahmen sowie persönliche Schutzausrüstung und Hygienemaßnahmen</li> </ul>
Studien- Prüfungsleistungen	<p>Benotete 45-minütige schriftliche Modulprüfung gemäß Prüfungsordnung über die Inhalte der Vorlesung (50% der Modulnote) sowie 20 minütige Präsentation (50% der Modulnote)</p> <p>Testat*: -</p> <p>(*:unbenotete Studienleistungen als Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung n. § 21 PO)</p>
Vorlesungs- und Übungsunterlagen:	Übungen, Power-Point aus der Vorlesung
Literatur:	<p>Bioinformatik:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dandekar, T.: Bioinformatik – Ein einführendes Lehrbuch, Springer Verlag</li> <li>• Lohrer, H.: Einführung in die Bioinformatik, Springer Spektrum Verlag</li> <li>• Lesk, A.: Introduction to Bioinformatics, Oxford Press</li> <li>• Lesk, A.: Introduction to Genomics, Oxford Press</li> <li>• Selzer, P.: Angewandte Bioinformatik - Eine Einführung, Springer Verlag</li> </ul> <p>Biologische Sicherheit:</p>

- |  |  |
|--|--|
|  | <ul style="list-style-type: none"><li>• <u>Joan L. Slonczewski, Mikrobiologie: Eine Wissenschaft mit Zukunft</u></li><li>• Georg Fuchs: Allgemeine Mikrobiologie, Georg Thieme Verlag.</li><li>• Michaela T. Madigan et al.: Brock Mikrobiologie, Pearson Verlag</li></ul> |
|--|--|

