

# B.Eng. Chemieingenieurwesen

## Modulhandbuch

STAND 03.11.2025

# Inhalt

Mathematik I .....	1
Allgemeine Chemie.....	3
Einführung in die Angewandte Chemie und nachhaltige industrielle Produktionsprozesse .....	5
Experimentelle Methoden der Chemie (EMC) .....	7
Experimentalphysik I.....	10
Digitale Chemie I .....	12
Mathematik II und Einführung in die Physikalische Chemie .....	14
Organische Chemie I.....	17
Experimentelle Anorganische Chemie .....	19
Experimentalphysik II .....	21
Anorganische Chemie I.....	23
Instrumentelle Analytik I .....	26
Chemische und technische Thermodynamik .....	29
Anorganische Chemie II.....	32
Bioverfahrenstechnik .....	34
Organische Chemie II.....	37
Werkstoffkunde.....	39
Spezielle Methoden der Ingenieurmathematik (SMIM).....	41
Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre .....	43
Überfachliche Qualifikation – Modul in der Campuswoche .....	45
International Engineering Week.....	47
Reaktionskinetik .....	49
Chemische Apparatekunde, Anlagen-, Mess- und Regelungstechnik (CAAMR) .....	51
Industrielle Chemie und unternehmerisches Handeln .....	56
Strömungs- und Wärmelehre.....	59
Organische Chemie für B.Eng .....	63
Digitale Chemie II .....	66
Wissenschaftliches Arbeiten .....	68
Chemische Verfahrenstechnik.....	72
Projektmodul.....	77
Bachelorarbeit .....	79
Verfahrenstechnisches Grundpraktikum .....	81
Abwasserbehandlungstechnik .....	86

Sicherheitstechnik .....	89
Reaktionstechnik .....	93
Bindemittelchemie .....	95
Lackrohstoffe und Formulierungen.....	98
Applikationsverfahren I .....	101
Lackpraktikum .....	103
Auslandssemester .....	106
Praxissemester .....	108

**Allgemeine Hinweise:**

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

Studiengang	B.Eng. Chemieingenieurwesen							
Modulbezeichnung	Mathematik I							
Code-Nr.	1110							
ggf. Untertitel								
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul							
Studiensemester	1. Semester							
Angebotshäufigkeit	Jedes Wintersemester							
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Karlheinz Graf							
Dozent:in	Prof. Dr. Karlheinz Graf							
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 beherrschen die Grundlagen der Ingenieursmathematik auf dem Gebiet der linearen Algebra, der Beschreibung von Funktionen und ihren Eigenschaften und der Differentialrechnung einer Veränderlichen.							
[Womit]	Anhand von ausgewählten Beispielaufgaben identifizieren und veranschaulichen sie die wesentlichen mathematischen Begrifflichkeiten und Zusammenhänge, präsentieren und diskutieren ihre Ergebnisse im Plenum, üben die Formalismen, Formeln und Techniken ein und wenden sie unter Berücksichtigung effektiver Rechenumformungen an.							
[Wozu]	Sie können in technischen Fragestellungen, wie sie im Laufe des Weiteren Studiums und in der Praxis auftreten,							

	die mathematische Struktur erkennen, als mathematisches Problem formulieren und dieses lösen.
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zahlen und Mengenlehre</li> <li>• Kombinatorik</li> <li>• Funktionen</li> <li>• Folgen und Grenzwerte, Reihen</li> <li>• Einführung in die Lineare Algebra (Vektor- und Matrizenrechnung, lineare Gleichungssysteme)</li> <li>• Differentialrechnung einer Veränderlichen</li> <li>• 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*: 1.) 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). Das Testat besteht auch in einer Anwesenheitspflicht mit max. 2 unentschuldigten Fehlstunden., 2.) Zusätzlich: bestandene 60-minütige Einstufungsklausur (Semesteranfang) oder Angleichungsklausur (Semesterende)</p> <p>(*:unbenotete Studienleistungen als Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung n. § 21 PO)</p>
Vorlesungs- und Übungunterlagen:	Übungen, Power-Point aus der Vorlesung und Skript
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> <li>• T. Arens et al., Mathematik, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg.</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 / B.Sc. Chemie und Biotechnologie <sup>1</sup>							
Modulbezeichnung	Einführung in die Angewandte Chemie und nachhaltige industrielle Produktionsprozesse							
Code-Nr.	1130							
ggf. Untertitel	-							
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul							
Studiensemester	1. Semester							
Angebotshäufigkeit	Jedes Wintersemester							
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Bergstedt							
Dozent:in	Alle Professor:innen des Fachbereichs Chemie							
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, die in der chemischen Industrie Anwendung finden, und sich in den Vertiefungsrichtungen des Studienganges wiederfinden. Sie können aktuelle Entwicklungen und Herausforderungen der angewandten Chemie im gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Kontext diskutieren. Sie können die Fragestellungen und Arbeitsweisen in der Bereichen Angewandte Organische							

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

	Chemie, Biotechnologie, Instrumentelle Analytik, Lacktechnologie und Technische Chemie unterscheiden und Verknüpfungen beschreiben.
[Womit]	Durch eine Mischung aus Ringvorlesung aus den unterschiedlichen Anwendungsbereichen von intern und extern, Workshops und Exkursionen wird den Studierenden von Spezialisten ein Überblick über die Themen der angewandten Chemie dargestellt. Indem die Studierenden die Konzepte der angewandten Chemie anhand konkreter Problemstellungen diskutieren und einen Zusammenhang insbesondere bezüglich der Querschnittsthemen Nachhaltigkeit und Digitale Chemie herstellen, entwickeln sie früh einen Zugang zur Anwendung der Chemie in Wirtschaft und Umwelt. Dies wird durch Bearbeitung einer selbst entworfenen Fragestellung abgeschlossen. Die Ergebnisse stellen sich die Studierenden in Form von Postern gegenseitig dar.
[Wozu]	Die Studierendend lernen früh, wie die Chemie in die Anwendung kommt und welche Anwendungsgebiete es gibt. Dies fördert die Motivation und ermöglicht es den Studierenden, ihr individuelles Studium geeignet zu planen.
Inhalt	Überblick über die Angewandte Chemie insbesondere in Bezug auf die Vertiefungsrichtungen des Fachbereichs (Angewandte Organische Chemie, Biotechnologie, Instrumentelle Analytik, Lacktechnologie und Technische Chemie). Dies erfolgt durch eine Ringvorlesung und die Bearbeitung eines aktuellen Themas im Rahmen des „Erstiprojekts“, das als Poster vorgestellt wird.
Studien- Prüfungsleistungen	Posterpräsentation „Erstiprojekt“ und Lernportfolio – unbenotet. Im Lernportfolio wird auf Basis der Notizen zu den Veranstaltungen der Ringvorlesung eine forschende Fragestellung (Erstiprojekt) aus einem Gebiet der Angewandten Chemie entwickelt und in einer Kleingruppe bearbeitet.
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> <li>• Brock, Groteklaes, Mischke, Strehmel, Lacktechnologie, Vincentz Verlag, Hannover.</li> <li>• Ignatowitz, Chemietechnik, Europa Lehrmittel.</li> <li>• Chemie/Biologie in unserer Zeit.</li> </ul>

Studiengang	B.Eng. Chemieingenieurwesen / B.Sc. Chemie und Biotechnologie <sup>1</sup>							
Modulbezeichnung	Experimentelle Methoden der Chemie (EMC)							
Code-Nr.	1140							
ggf. Untertitel	-							
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul							
Studiensemester	1. Semester							
Angebotshäufigkeit	Jedes Wintersemester							
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Lothar Gröschel							
Dozent:in	Prof. Dr.-Ing. Uta Bergstedt, Prof. Dr. Lothar Gröschel, Prof. Dr. Georg Krekel, Prof. Dr. Michael Lindemann, Prof. Dr. Andreas Roppertz, Prof. Dr. Reza Saadat, Prof. Dr.-Ing. habil. Heyko Jürgen Schultz, Prof. Dr. habil. Veronika Strehmel, Prof. Dr. Michaela Wagner, Prof. Dr. Andrea Wanninger							
Sprache	deutsch							
Lehrform / SWS	Lehrveranstaltung	V	Ü	P	S			
	Seminar Exp. Meth. Chem.	-	-	-	1			
	Praktikum Exp. Meth. Chem.	-	-	3	-			
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 Grundlagen der chemischen Laborarbeit und erlernen, gefahrenfrei, sicher und selbstständig erste chemische, biologische und technische Versuche durchzuführen. Sie erlernen zudem den Umgang mit ersten digitalen Methoden, erkennen die Voraussetzungen und Möglichkeiten zur Nutzung der 3D-							

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

	Drucktechnik im Laborbetrieb und wenden diese erworbenen Kenntnisse bei der Anfertigung eigener 3D-gedruckter Equipments an.
[Womit]	Dies lernen sie, indem sie an Beispielen aus den oben genannten Bereichen anhand eines Versuchsskripts Experimente durchführen, diese in einem Laborjournal dokumentieren und auswerten. Mit Hilfe eines separaten Moodle-Kurses werden die Studierenden in den 3D-Druck eingeführt, wonach sie diesen an den Fachbereichs-3D-Druckern praktizieren.
[Wozu]	Sie erlernen die Basishandgriffe, die für die folgenden Praktika im Curriculum nötig sind. Weiterhin werden sie schrittweise an eine selbstständige Arbeitsweise durch ein strukturiertes Praktikumsskript gewöhnt, um für das weitere Studium an die Praxis des wissenschaftlichen Arbeitens herangeführt zu werden. Sie erlernen weiter den Umgang mit digitalen Systemen und erkennen den Wert, aber auch die Grenzen des 3D-Drucks im Bereich des Labors und der Chemie allgemein, auch im Hinblick auf das Rapid Prototyping und Chemie 4.0. Beitrag des Moduls zu den Fachbereichsschwerpunkten: Nachhaltigkeit und Chemie 4.0
Inhalt	<p>AC:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• (AC-Glas-)Gerätekunde und Laborkunde</li> <li>• Einwiegen mit der Laborwaage</li> <li>• Ansetzen von Lösungen einer bestimmten Konzentration [% und g/mol]</li> <li>• Sättigung und Löslichkeitsprodukt</li> <li>• Filtrieren unter Normaldruck, mit Papierfiltern</li> <li>• Einfache Säure-Base-Titration</li> <li>• Veränderung des Siedepunktes bzw. Schmelzpunktes (Ebulioskopie &amp; Kryoskopie)</li> <li>• Endotherme und Exotherme Reaktionen beim Lösen von Salzen</li> </ul> <p>Biotechnologie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mikroskopieren</li> <li>• Pipettieren (Mikropipette)</li> <li>• Anlegen einer seriellen Verdünnungsreihe</li> <li>• Anzucht von Mikroorganismen auf festen Nährmedien mit anschließender Keimzahlbestimmung</li> <li>• Analyse von Mikroorganismen-Suspensionen mit Hilfe der Optischen Dichte und Korrelation zur Keimzahl</li> <li>• Steriles und sicheres Arbeiten im biologischen Labor</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pufferherstellung mit bestimmter Molarität und pH-Wert</li> <li>• Dünnschichtchromatographie</li> </ul> <p>OC:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kennenlernen der Glasgeräte</li> <li>• Aufbau von Apparaturen</li> <li>• Destillation</li> <li>• Umkristallisation</li> <li>• Ausschütteln im Scheidetrichter</li> <li>• Kapillaren ziehen</li> <li>• Umgang mit Heizbädern</li> </ul> <p>TC:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in das Programm „Fusion 360“ zum Konstruieren einfacher geometrischer Formen.</li> <li>• Einführung in verschiedene 3D-Druck-Techniken.</li> <li>• Auswahl des geeigneten Harzes bzw. Filaments für die ausgewählte Anwendung</li> <li>• Überführung der konstruierten Form auf einen der Formlabs Harz-3D-Drucker oder den Ultimaker Filamentdrucker im Labor.</li> <li>• Nachbearbeitung des 3D-Drucks (Waschen, Härteln, Entfernen der Stützstruktur) im Labor.</li> </ul>
Studien- Prüfungsleistungen	<p>-</p> <p>Testat*: Vollständig gegengezeichnete Stempelkarte aus allen Bereichen</p> <p>(*:unbenotete Studienleistungen als Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung n. § 21 PO)</p>
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.Eng. Chemieingenieurwesen / B.Sc. Chemie und Biotechnologie <sup>1</sup>							
Modulbezeichnung	Experimentalphysik I							
Code-Nr.	1150							
ggf. Untertitel	-							
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul							
Studiensemester	1. Semester							
Angebotshäufigkeit	Jedes Wintersemester							
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Göttert							
Dozent:in	Prof. Dr. 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.Eng. Chemieingenieurwesen / B.Sc. Chemie und Biotechnologie <sup>1</sup>							
Modulbezeichnung	Digitale Chemie I							
Code-Nr.	1160							
ggf. Untertitel	-							
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul							
Studiensemester	1. 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.Eng. Chemieingenieurwesen / B.Sc. Chemie und Biotechnologie <sup>1</sup>							
Modulbezeichnung	Mathematik II und Einführung in die Physikalische Chemie							
Code-Nr.	1170							
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>• 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>• <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><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.Eng. Chemieingenieurwesen / B.Sc. Chemie und Biotechnologie <sup>1</sup>							
Modulbezeichnung	Organische Chemie I							
Code-Nr.	1180							
ggf. Untertitel	-							
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul							
Studiensemester	2. 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	2	-		-			
	Organische Chemie			4				
	Praktikum I							
Arbeitsaufwand / h	Präsenzstudium	Praxis	Eigenstudium					
	30	60	60					
Kreditpunkte	5 CP							
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Abgeschlossenes 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 identifizieren, diskutieren und auf konkrete Aufgabenstellungen anwenden sowie im Labor einfache Synthesen durchführen und geeignete Methoden zur							

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

	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.Eng. Chemieingenieurwesen / B.Sc. Chemie und Biotechnologie <sup>1</sup>							
Modulbezeichnung	Experimentelle Anorganische Chemie							
Code-Nr.	1190							
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 erworbene 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 bei den Laborassistenten</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.Eng. Chemieingenieurwesen / B.Sc. Chemie und Biotechnologie <sup>1</sup>							
Modulbezeichnung	Experimentalphysik II							
Code-Nr.	1200							
ggf. Untertitel	-							
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul							
Studiensemester	2. Semester							
Angebotshäufigkeit	Jedes Sommersemester							
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Göttert							
Dozent:in	Prof. Dr. Göttert							
Sprache	deutsch							
Lehrform / SWS	Lehrveranstaltung	V	Ü	P	S			
	Experimentalphysik 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“.							
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 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, kurze Formelsammlungen, Power-Point Vorlesung, Skript und Moodle Kurs zum Praktikum
Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Heywang, Treiber, Herberg, Neft: Physik für Fachhochschulen und technische Berufe, Verlag Handwerk und Technik Hamburg</li> <li>• H. Lindner: Physik für Ingenieure, Fachbuchverlag Leipzig Köln</li> <li>• Hering, Martin, Stohrer: Physik für Ingenieure, VDI-Verlag Düsseldorf</li> <li>• Gerthsen, Kneser, Vogel: Physik, Springer Verlag Berlin</li> <li>• P. Tippler, Physik, Spektrum Verlag Heidelberg</li> </ul>

Studiengang	B.Eng. Chemieingenieurwesen / B.Sc. Chemie und Biotechnologie <sup>1</sup>							
Modulbezeichnung	Anorganische Chemie I							
Code-Nr.	1210							
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, Vorrauslagen 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-</li> </ul> </li> </ul>

	<p>elemente und deren Verbindungen (insbesondere 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. Testat*: -</p> <p>(*:unbenotete Studienleistungen als Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung n. § 21 PO)</p>
Vorlesungs- und Übungsunterlagen:	<p>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</p>
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 / B.Eng. Chemieingenieurwesen							
Modulbezeichnung	Instrumentelle Analytik I							
Code-Nr.	1220							
ggf. Untertitel	-							
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul							
Studiensemester	2. 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).							
[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           <ul style="list-style-type: none"> <li>Allg. Prinzipien der Instrumentellen Analytik</li> <li>Kalibration und Validierung</li> </ul> </li> <li>◆ Spektroskopische Methoden           <ul style="list-style-type: none"> <li>Atomspektroskopie (AAS)</li> <li>Molekülspektroskopie (UV/ Vis, IR)</li> </ul> </li> <li>◆ Chromatographische und Nichtchromatographische Trennmethoden           <ul style="list-style-type: none"> <li>Chromatographische Trennmethoden (GC, LC, DC, CE)</li> <li>Nichtchromatographische Trennmethoden</li> <li>CFA/ FIA</li> </ul> </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:	<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.Eng. Chemieingenieurwesen / B.Sc. Chemie und Biotechnologie <sup>1</sup>							
Modulbezeichnung	Chemische und technische Thermodynamik							
Code-Nr.	1230							
ggf. Untertitel	-							
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul							
Studiensemester	3. 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			
	Chemische und technische Thermodynamik	2	1		-			
	Praktikum Chemische und technische Thermodynamik			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							

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

	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 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> </ul>

- Freund, H.-J., Wedler, G., „Lehrbuch der Physikalischen Chemie“, Wiley VCH

Studiengang	B.Eng. Chemieingenieurwesen / B.Sc. Chemie und Biotechnologie <sup>1</sup>							
Modulbezeichnung	Anorganische Chemie II							
Code-Nr.	1240							
ggf. Untertitel	-							
Zuordnung zum Curriculum	Wahlpflichtmodul <sup>2</sup>							
Studiensemester	3. 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 angegliederten Praktikum anwenden. Die Studierenden sind in der Lage grundlegende Konzepte aus den vorher							

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

<sup>2</sup> Es kann zwischen den Modulen „Anorganische Chemie II“ oder „Bioverfahrenstechnik“ gewählt werden. Für den Studienschwerpunkt „Technische Chemie“ wird die Belegung von Bioverfahrenstechnik, für den Schwerpunkt „Lacktechnologie“ die Belegung von „Anorganische Chemie II“ empfohlen.

	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 erworbene 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	<p>Benotete 30 minütige mündliche Modulprüfung gemäß Prüfungsordnung über die Inhalte der Vorlesung und des Praktikums.</p> <p>Testat*: Mündliche Prüfung zu jedem Experiment im Labor bei den Laborassistenten</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>• 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 präparativen anorganischen Chemie, Strähle, J., Schweda, E. (Hrsg.), 16. Aufl., Hirzel Verlag, Stuttgart.</li> </ul>

Studiengang	B.Eng. Chemieingenieurwesen							
Modulbezeichnung	Bioverfahrenstechnik							
Code-Nr.	1250							
ggf. Untertitel	-							
Zuordnung zum Curriculum	Wahlpflichtmodul <sup>2</sup>							
Studiensemester	3. Semester							
Angebotshäufigkeit	Jedes Wintersemester							
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr.-Ing. Uta Bergstedt							
Dozent:in	Prof. Dr.-Ing. Uta Bergstedt; Prof. Dr.-Ing. habil. Heyko Jürgen Schultz							
Sprache	deutsch							
Lehrform / SWS	Lehrveranstaltung	V	Ü	P	S			
	Bioverfahrenstechnik	2	-	-	-			
	Bioverfahrenstechnisches Praktikum	-	-	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]	<p>Die Studierenden lernen Bioprozesse unter bioverfahrens- und ingenieurtechnischen Aspekten vom up-stream-Processing, über die verschiedenen Fermentationstechniken bis hin zum down-stream Processing zu verstehen, zu interpretieren, zu übertragen und zu designen.</p> <p>Die Studierenden entwickeln Kompetenzen im</p>							

<sup>2</sup> Es kann zwischen den Modulen „Anorganische Chemie II“ oder „Bioverfahrenstechnik“ gewählt werden. Für den Studienschwerpunkt „Technische Chemie“ wird die Belegung von Bioverfahrenstechnik, für den Schwerpunkt „Lacktechnologie“ die Belegung von „Anorganische Chemie II“ empfohlen.

	Verständnis von unterschiedlichen Bauarten von Bioreaktoren und dem Aufbau von statischen und beweglichen Einbauten bei Rührreaktoren, die in der Bioverfahrenstechnik wichtig sind. Sie lernen die speziellen Methoden des up-stream-Processing und down-stream-Processing in der Bioverfahrenstechnik kennen.
[Womit]	Indem sie sich mit wichtigen Aspekten der Bioverfahrenstechnik auseinandersetzen und verschiedene Produktionsverfahren, Möglichkeiten der Prozessführungen sowie Methoden des up- und downstream-processing gegenüberstellen können. Im Praktikum lernen die Studierenden wichtige Grundlagen im Umgang mit Bioreaktoren und bioverfahrenstechnischen Prozessen. Ein besonderer Fokus liegt dabei auf den Reaktoreinbauten, z.B. Rührorganen, Begasungselementen und deren Einfluss auf das Wachstum von Mikroorganismen.
[Wozu]	Um im Rührreaktor gezielt ausgewählte Stoffe unter optimalen Bedingungen produzieren zu können. Durch ihr Wissen über Aufbau und Funktionsweise von Bioreaktoren und wesentliche Operationen des up- und downstream Processing lernen die Studierenden biotechnologische Produktionsprozesse zu verstehen und die große Bedeutung unterschiedlicher Einbauten wie Rührorgane, Begasungselemente etc. für biotechnologische Prozesse kennen.
Inhalt	<p>Bioverfahrenstechnik - Vorlesung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau und Funktion von Bioreaktoren</li> <li>• unterschiedliche Möglichkeiten des Aufbaus von Rührorganen und anderen Reaktoreinbauten</li> <li>• up-stream-Processing (Sterilisation, Reinigung)</li> <li>• down-stream-Processing (Abtrennung der Biomasse, Zellaufschlussverfahren, Produktaufarbeitung)</li> <li>• Bioprozessanalytik- und Steuerung</li> </ul> <p>Bioverfahrenstechnisches Praktikum</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausarbeitung eines Versuchsplans für einen biotechnologischen Produktionsprozess</li> <li>- Durchführung eines Produktionsprozesses nach bestehender Vorschrift</li> <li>- Design und Herstellung von z.B. mechanisch bewegten Einbauten für Bioreaktoren mit 3D-Druck</li> </ul>
Studien- Prüfungsleistungen	Benotete 60-minütige schriftliche Modulprüfung gemäß Prüfungsordnung über die Inhalte der Vorlesung und Anfertigung von Protokollen zum Praktikum. Testat*: Protokoll

	(*:unbenotete Studienleistungen als Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung n. § 21 PO)
Vorlesungs- und Übungunterlagen:	Übungen, Power-Point aus der Vorlesung, Praktikumsskript.
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>• Doran, P.: Bioprocess Engineering Principles, Elsevier Verlag</li> <li>• Hass, V., Pörtner, R.: Praxis der Bioprosesstechnik, Springer Verlag</li> <li>• Präve, P. et al: Standardisierungs- und Ausrüstungsempfehlungen für Bioreaktoren und periphere Einrichtungen / Arbeitsausschuss "Technik biologischer Prozesse" des Dechema-Fachausschusses "Biotechnologie"</li> <li>• Behr, A. et al.: Einführung in die Technische Chemie, Springer Verlag</li> <li>• Storhas, W.: Bioreaktoren und periphere Einrichtungen, Springer Spektrum Verlag</li> <li>• Storhas, W.: Bioverfahrensentwicklung, Wiley VCH Verlag</li> <li>• Storhas, W.: Angewandte Bioverfahrensentwicklung: Praxisbeispiele für Auslegung, Betrieb und Kostenanalyse, Wiley VCH Verlag</li> <li>• Reshetilowski, W.: Handbuch Chemische Reaktoren, Springer Verlag</li> <li>• Fensterle, J.: Biotechnologie für Dummies, Wiley VCH Verlag</li> <li>• Schmid, R.: Taschenatlas der Biotechnologie und Gentechnik, Wiley VCh Verlag</li> </ul>

Studiengang	B.Eng. Chemieingenieurwesen / B.Sc. Chemie und Biotechnologie <sup>1</sup>							
Modulbezeichnung	Organische Chemie II							
Code-Nr.	1260							
ggf. Untertitel	-							
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul							
Studiensemester	3. 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, Vorlesung	3	-		-			
	Organische Chemie II, Praktikum			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 Reaktions-							

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

	mechanismen; 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; 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>• E.Breitmaier, G.Jung ; Organische Chemie ; Thieme <u>Verlag Stuttgart</u></li> <li>• K. P. Vollhardt, N. E. Shore ; Organische Chemie ; Wiley-VCH, Weinheim</li> <li>• Organikum ; Autorenkollektiv ; Wiley-VCH, Weinheim</li> </ul>

Studiengang	B.Eng. Chemieingenieurwesen							
Modulbezeichnung	Werkstoffkunde							
Code-Nr.	1270							
ggf. Untertitel	-							
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul							
Studiensemester	3. Semester							
Angebotshäufigkeit	Jedes Wintersemester							
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Lothar Gröschel							
Dozent:in	Prof. Dr. Lothar Gröschel							
Sprache	deutsch							
Lehrform / SWS	Lehrveranstaltung	V	Ü	P	S			
	Werkstoffkunde 1	2		1				
	Werkstoffkunde 2	1						
Arbeitsaufwand / h	Präsenzstudium	Praxis	Eigenstudium					
	45	15	90					
Kreditpunkte	5 CP							
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Voraussetzung für die Teilnahme am Praktikum ist das abgeschlossene Modul „Experimentelle Methoden der Chemie“.							
Empfohlene Voraussetzungen	Grundgesetze der Physik (Mechanik, Wärme), Grundvorlesungen in Physik, Anorganischer Chemie, Organischer Chemie und Physikalischer Chemie.							
Modulziele und angestrebte Kompetenzen								
[Was]	Die Studierenden kennen die Grundlagen des Aufbaus von Materialien, die wichtigsten Eigenschaften der Materialien (mechanische, thermische, elektrische, optische, chemische Eigenschaften) sowie deren Wechselwirkungen in Mehrkomponentensystemen, was durch Beispiele begleitet wird.							
[Womit]	Indem sie Werkstoffe/Materialien klassifizieren aufgrund ihrer physikalischen und chemischen Eigenschaften anhand ausgewählter Methoden der Charakterisierung von Materialien.							
[Wozu]	Sie können Werkstoffe (z.B. Metalle, Keramik, Kunststoffe, Glas sowie Verbundwerkstoffe, Metalle und							

	deren Legierungen) für klassische und moderne technische Anwendungen auswählen.
Inhalt	<p>Einführung in den festen Zustand der Materie sowie generelle Ordnungsprinzipien der Materie</p> <p>Besprechung folgender Eigenschaften von Werkstoffen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mechanische Eigenschaften</li> <li>• Elektrische Eigenschaften</li> <li>• Magnetische Eigenschaften</li> <li>• Thermische Eigenschaften</li> <li>• Optische Eigenschaften</li> <li>• Wichtige Eigenschaften von Gläsern, Keramiken, Kunststoffen/Polymeren, Metallen/Legierungen und Verbundwerkstoffen</li> <li>• Nanomaterialien</li> <li>• Metalle und deren Legierungen</li> </ul> <p>Praktikum Werkstoffkunde:</p> <p>Versuche zum optischen, elektrischen, thermischen und mechanischen Verhalten von Werkstoffen. Bestimmung ausgewählter Materialeigenschaften von Werkstoffen.</p>
Studien- Prüfungsleistungen	<p>Sachkunde: Benotete 120-minütige schriftliche Modulprüfung über Vorlesungen und Praktikum.</p> <p>Testat*: Erfolgreiche Teilnahme am Praktikum.</p> <p>(*:unbenotete Studienleistungen als Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung n. § 21 PO)</p>
Vorlesungs- und Übungsunterlagen:	Folien der Vorlesung zum Download sofern vorhanden.
Literatur:	<p>Werkstoffkunde-Vorlesung und Praktikum:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lehrbücher zur Physikalischen Chemie/Festkörperphysik mit dem Schwerpunkt - physikalische Eigenschaften der Stoffe; z. B. P. W. Atkins, Physikalische Chemie</li> <li>• W. D. Callister, / Rethwisch, David G., Materialwissenschaften und Werkstofftechnik, Wiley-VCH, 1. Auflage, 2012.</li> <li>• H.-G. Elias, Makromoleküle bzw. alternative Lehrbücher mit dem Schwerpunkt - Eigenschaften von Polymeren/Kunststoffen</li> <li>• L. Sperling, Introduction to Physical Polymer Science, insbesondere ausgewählte Kapitel zu Materialeigenschaften aus diesem Buch.</li> </ul>

Studiengang	B.Eng. Chemieingenieurwesen							
Modulbezeichnung	Spezielle Methoden der Ingenieursmathematik (SMIM)							
Code-Nr.	1280							
ggf. Untertitel	-							
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul							
Studiensemester	3. Semester							
Angebotshäufigkeit	Jedes Wintersemester							
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Karlheinz Graf							
Dozent:in	Prof. Dr. Karlheinz Graf							
Sprache	deutsch							
Lehrform / SWS	Lehrveranstaltung	V	Ü	P	S			
	Spezielle Methoden der Ingenieursmathematik	3	2	-	-			
Arbeitsaufwand / h	Präsenzstudium	Praxis	Eigenstudium					
	75	0	75					
Kreditpunkte	5 CP							
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	keine							
Empfohlene Voraussetzungen	Erfolgreiche Teilnahme an „Mathematik I“ und „Mathematik II“							
Modulziele und angestrebte Kompetenzen								
[Was]	Die Studierenden sollen auf Basis der Kenntnisse aus Mathematik I und II weiterführende mathematische Kapitel mit Bezug zur Ingenieursausbildung kennenlernen und verinnerlichen.							
[Womit]	Anhand von ausgewählten Beispielaufgaben identifizieren und veranschaulichen sie mittels Software wie Excel und einschlägiger Tools aus dem Internet die wesentlichen mathematischen Begrifflichkeiten und Zusammenhänge, präsentieren und diskutieren ihre Ergebnisse im Plenum, üben die Formalismen, Formeln und Techniken ein und wenden sie unter Berücksichtigung effektiver Rechenumformungen an.							
[Wozu]	Sie können in technischen Fragestellungen, wie sie im Laufe des Weiteren Studiums, in der Praxis und bei							

	mathematischen Simulationen auftreten, die mathematische Struktur erkennen, als mathematisches Problem formulieren, dieses lösen und ihr Ergebnis kritisch hinterfragen.
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mehrfachintegrale</li> <li>• Fourier-Reihen und Fourier-Transformation</li> <li>• Skalar- und Vektorfelder</li> </ul>
Studien- Prüfungsleistungen	<p>Benotete 90-minütige schriftliche Modulprüfung gemäß Prüfungsordnung über die Inhalte der Vorlesung und Übungen.</p> <p>Testat*: 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). Das Testat besteht auch in einer Anwesenheitspflicht 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
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> <li>• T. Arens et al., Mathematik, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg.</li> </ul>

Studiengang	B.Eng. Chemieingenieurwesen							
Modulbezeichnung	Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre							
Code-Nr.	1310							
ggf. Untertitel	-							
Zuordnung zum Curriculum	Wahlmodul <sup>31</sup>							
Studiensemester	3. Semester							
Angebotshäufigkeit	Jedes Wintersemester							
Modulverantwortliche(r)	Dr. Gallert							
Dozent:in	Dr. Gallert							
Sprache	deutsch							
Lehrform / SWS	Lehrveranstaltung	V	Ü	P	S			
	Betriebswirtschaftslehre	3	1	-	-			
Arbeitsaufwand / h	Präsenzstudium	Praxis	Eigenstudium					
	60	0	90					
Kreditpunkte	5 CP							
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	keine							
Empfohlene Voraussetzungen	keine							
Modulziele und angestrebte Kompetenzen								
[Was]	Die Studierenden beherrschen die Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre und können die Grundbegriffe der BWL in einem Fachgespräch konkret anwenden							
[Womit]	indem sie an Beispielaufgaben die wesentlichen Begrifflichkeiten und Zusammenhänge identifizieren, diskutieren und veranschaulichen sowie die Methoden einüben und anwenden.							
[Wozu]	Die Studierenden können in betriebswirtschaftlichen Fragestellungen die kaufmännischen Zusammenhänge erkennen, als Problem formulieren und dieses lösen.							
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundbegriffe des Wirtschaftens</li> <li>• Gegenstand und Methoden der BWL</li> </ul>							

<sup>3</sup> Es kann zwischen Betriebswirtschaftslehre (ganzsemestrige Veranstaltung), einem Modul in der Campuswoche (Blockveranstaltung Oktober) und der Teilnahme an der internationalen Projektwoche (Blockveranstaltung März nach Semesterende) gewählt werden

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unternehmen und Umwelt</li> <li>• Allgemeine und Spezielle BWL</li> <li>• Bedeutung und Zusammenhänge einzelner Disziplinen der Betriebswirtschaftslehre</li> <li>• Grundlagen des Managements</li> </ul>
Studien- Prüfungsleistungen	Benotete 90 minütige schriftliche Modulprüfung gemäß Prüfungsordnung über die Inhalte der Vorlesung und Übungen.
Vorlesungs- und Übungsunterlagen:	Skript, Übungen, Power-Point aus der Vorlesung
Literatur:	<p><u>Literaturvorschläge (die jeweils aktuelle Auflage):</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Thommen, Achleitner, Gilbert, Hachmeister, Kaiser: Allgemeine Betriebswirtschaftslehre – Umfassende Einführung aus managementorientierter Sicht</li> <li>• Thommen, Achleitner, Gilbert, Hachmeister, Kaiser, Jarchow: Allgemeine Betriebswirtschaftslehre – Arbeitsbuch – Repetitionsfragen, Aufgaben, Lösungen</li> <li>• Schierenbeck, Wöhle: Grundzüge der Betriebswirtschaftslehre</li> <li>• Wöhle, Döring, Brösel: Einführung in die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre</li> </ul>

Studiengang	B.Eng. Chemieingenieurwesen / B.Sc. Chemie und Biotechnologie <sup>1</sup>							
Modulbezeichnung	Überfachliche Qualifikation – Modul in der Campuswoche							
Code-Nr.	1290							
ggf. Untertitel	-							
Zuordnung zum Curriculum	Wahlmodul <sup>3</sup>							
Studiensemester	3. Semester							
Angebotshäufigkeit	Jedes Wintersemester							
Modulverantwortliche(r)	Alle Professor:innen, die ein entsprechendes Modul anbieten							
Dozent:in	Alle Professor:innen, die ein entsprechendes Modul anbieten							
Sprache	Deutsch							
Lehrform / SWS	Lehrveranstaltung	V	Ü	P	S			
<i>Lehrform individuell je Veranstaltung</i>	Campuswoche	-	-		4			
Arbeitsaufwand / h	Präsenzstudium	Praxis	Eigenstudium					
	60	0	90					
Kreditpunkte	5 CP							
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	keine							
Empfohlene Voraussetzungen	Experimentelle Methoden der Chemie							
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 entdecken neue Denkmuster für ihr eigenes Lernen.							
[Womit]	indem sie ein Element aus dem Gesamtangebot der Hochschule Niederrhein im Rahmen der Campuswoche wählen, das nicht Teil des regulären Curriculums der Studiengänge des FB Chemie ist. Dabei arbeiten sie							

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

	zeitlich kompakt und intensiv gemeinsam mit Studierenden anderer Fachgebiete der Hochschule Niederrhein an einem spezifischen Thema beliebiger Natur.
[Wozu]	um andere Wissenschaftskulturen kennen zu lernen und sich auf komplexe interdisziplinäre Aufgaben in der Lebens- und Arbeitswelt vorzubereiten.
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Überfachliche Kommunikation</li> <li>• s. einzelne Angebote</li> </ul>
Studien- Prüfungsleistungen	Abschlusspräsentation oder Lernportfolio Testat*: -  (*:unbenotete Studienleistungen als Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung n. § 21 PO)
Vorlesungs- und Übungsunterlagen:	s. einzelne Angebote
Literatur:	s. einzelne Angebote

Studiengang	B.Eng. Chemieingenieurwesen / B.Sc. Chemie und Biotechnologie <sup>1</sup>							
Modulbezeichnung	International Engineering Week							
Code-Nr.	1300							
ggf. Untertitel	-							
Zuordnung zum Curriculum	Wahlmodul <sup>3</sup>							
Studiensemester	3. Semester							
Angebotshäufigkeit	Jedes Wintersemester							
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Michaela Wagner, Prof. Dr. Michael Dornbusch							
Dozent:in	Prof. Dr. Michaela Wagner, Prof. Dr. Michael Dornbusch, Prof. Dr. Christian Schmitz, Prof. Dr. Hoffmann-Jacobsen, Prof. Dr. Heyko-Jürgen Schultz							
Sprache	englisch							
Lehrform / SWS	Lehrveranstaltung	V	Ü	P	S			
	International Engineering Week	-	-	2	2			
Arbeitsaufwand / h	Präsenzstudium	Praxis	Eigenstudium					
	30	30	90					
Kreditpunkte	5 CP							
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung								
Empfohlene Voraussetzungen	Experimentelle Methoden der Chemie							
Modulziele und angestrebte Kompetenzen								
[Was]	Die Studierenden können kleine wissenschaftliche Projekte mit Studierenden anderer Hochschulen in englischer Sprache planen, durchführen und diskutieren.							
[Womit]	indem sie an der Hochschule Niederrhein oder an europäischen Partnerhochschulen in nationalitätsgemischten Kleingruppen theoretische Hintergründe zu wissenschaftlichen Aufgabenstellungen erarbeiten, praktische Arbeitsvorgänge projektorientiert aufteilen, die Ergebnisse auswerten und in der Gruppe							

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

	diskutieren sowie am Ende eine Projektpräsentation und einen Bericht in englischer Sprache erstellen.
[Wozu]	um erste Auslandserfahrungen und erste Praxiskenntnisse im projektorientierten, wissenschaftlichen Arbeiten zu erlangen.
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interkulturelle Kommunikation</li> <li>• Erstes wissenschaftliches Arbeiten</li> <li>• Präsentieren von Ergebnissen in englischer Sprache</li> <li>• Erstellung eines englischsprachigen Berichts</li> </ul>
Studien- Prüfungsleistungen	<p>Benotete 15-minütige Abschlusspräsentation und benoteter Abschlussbericht (10-20 Seiten) in englischer Sprache      Testat*: -</p> <p>(*:unbenotete Studienleistungen als Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung n. § 21 PO)</p>
Vorlesungs- und Übungsunterlagen:	Power-Point aus dem Seminar
Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hintergrundinformationen und allgemeine Versuchsanleitungen zu den spezifischen Aufgabenstellungen an der jeweiligen Partnerhochschule.</li> <li>• Ausgewählte Fachliteratur.</li> <li>• Selbstständige Literaturrecherche.</li> </ul>

Studiengang	B.Eng. Chemieingenieurwesen / B.Sc. Chemie und Biotechnologie <sup>1</sup>							
Modulbezeichnung	Reaktionskinetik							
Code-Nr.	1320							
ggf. Untertitel	-							
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul							
Studiensemester	4. Semester							
Angebotshäufigkeit	Jedes Sommersemester							
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Roppertz							
Dozent:in	Prof. Dr. Roppertz							
Sprache	deutsch							
Lehrform / SWS	Lehrveranstaltung	V	Ü	P	S			
	Reaktionskinetik	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 erlerner Prinzipien Lösungsmöglichkeiten erarbeiten. Sie kennen die Prinzipien der Katalyse und können diese auf chemische Reaktionen anwenden. Anhand von praktischen Experimenten zur Kinetik verschiedener Reaktionen							

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

	wenden die Studierenden das theoretisch erlernte Wissen praktisch an und verfestigen es.
[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	Benotete 120-minütige schriftliche Modulprüfung gemäß Prüfungsordnung über die Inhalte der Vorlesung und Übungen. Testat*: 100 Punkte aus Übungen und erfolgreiche Teilnahme am Praktikum  (*:unbenotete Studienleistungen als Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung n. § 21 PO)
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> </ul>

Studiengang	B.Eng. Chemieingenieurwesen							
Modulbezeichnung	Chemische Apparatekunde, Anlagen-, Mess- und Regelungstechnik (CAAMR)							
Code-Nr.	1330							
ggf. Untertitel	Prozessdesign							
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul							
Studiensemester	4. Semester							
Angebotshäufigkeit	Jedes Sommersemester							
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr.-Ing. habil. Heyko Jürgen Schultz							
Dozent:in	Dr. Dirk Ebing; Prof. Dr.-Ing. habil. Heyko Jürgen Schultz							
Sprache	deutsch							
Lehrform / SWS	Lehrveranstaltung	V	Ü	P	S			
	Chemietechnik	2						
	Mess- und Regelungstechnik	1	1					
Arbeitsaufwand / h	Präsenzstudium	Praxis	Eigenstudium					
	60	0	90					
Kreditpunkte	5 CP							
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung								
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 kennen, erinnern und verstehen allgemeine Grundbegriffe, Formalismen und wichtige Grundoperationen (Auswahl) der Verfahrenstechnik und sind in der Lage, die behandelten Prozesse und Apparate in der Betriebspraxis zu differenzieren, auszuwählen, zu konstruieren, zu entwickeln, anzuwenden, mitzugestalten, einzusetzen, zu übertragen und ggf. zu überwachen. Die Studierenden kennen, verstehen und beurteilen Messmethoden, erlernen, analysieren und bewerten den Einsatz von Messtechnik und ihre (Fehler-)Grenzen. Sie erkennen grobe regeltechnische Fehlfunktionen und							

	Problemlösungsstrategien und erlangen die Fähigkeit zur fachlichen Verständigung mit Regelungstechniker*Innen in einer Chemieanlage.
[Womit]	<p>Dies gelingt, indem sie wichtige Apparate- und Maschinen-, Werkstoff- und Korrosionstypen kennenzulernen und anwenden und auslegen lernen, Festigkeitsberechnungen, Auslegungs-, Dimensionierungs- und Optimierungsmethoden chemie-/verfahrenstechnische Prozesse und Grundoperationen an Beispielaufgaben praktizieren sowie deren wesentlichen Begrifflichkeiten und Zusammenhänge identifizieren, diskutieren und veranschaulichen sowie die Formalismen, Formeln und Techniken einüben und anwenden. Dabei erstellen sie Fließbilder unterschiedlicher Detailtiefe, berechnen und konstruieren chemie- und verfahrenstechnische Bauteile, wählen aus, differenzieren diese, erstellen und entwickeln geeignete Anlagenkonzepte. Durch die Einführung und Anwendung in essenzielle Messmethoden, das Aufzeigen von Messfehlern und Genauigkeitskriterien sowie die Parametrierung von Regelkreisen und Steuerungsaufgaben wird die Fähigkeit zum experimentell-ingenieurmäßigen Arbeiten im Bereich der Mess-, Regelungs- und Chemietechnik geschult und das Durchschauen chemisch-technischer Zusammenhänge sowie das Übertragen auf Beispiele Fälle erweitert.</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. Sie werden befähigt, mit Standards und Normen zu arbeiten sowie Anlagendokumentation in Form von Fließbildern zu lesen und zu erstellen. Auch beherrschen Sie die im Berufsalltag erforderlichen Prinzipien der Festigkeitsberechnung gegen Über- und Unterdruck, können Rohrleitungen dimensionieren und planen, passende Werkstoffbetrachtungen durchführen, prozessbezogen die richtige Messtechnik auswählen und Regelparameter berechnen, um die Prozessautomatisierung schnell und verlässlich zu erreichen. Mit diesem Modul werden folgende Future Skills bzw. ausgewählte Schlüsselkompetenzen gemäß Definition des Stifterverbandes</p>

	( <a href="https://www.stifterverband.org/future-skills/framework">https://www.stifterverband.org/future-skills/framework</a> ) vermittelt und adressiert: Problemlösungsfähigkeit, Unternehmerisches Handeln und Eigeninitiative und Adoptionsfähigkeit im Bereich „Klassische Fähigkeiten“, Digital Literacy und Digital Learning im Bereich „Digitale Grundfähigkeiten“ sowie Kommunikation und Teamarbeit im Bereich „Klassische Schlüsselkompetenzen“. Beitrag der Veranstaltung zu den Schwerpunktthemen des Fachbereiches: Chemie 4.0, Oberflächen und Nachhaltigkeit.
Inhalt	<p>Chemietechnik:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Apparate- und Maschinen in Chemie- und Verfahrenstechnik</li> <li>• Grundlagen der Anlagentechnik</li> <li>• Standards und Normen in Chemieanlagen</li> <li>• Werkstoffe und Stähle für Chemieanlagen</li> <li>• Grundlegende Festigkeitsberechnungen für Chemieapparate</li> <li>• Korrosion und Korrosionsschutzmaßnahmen</li> <li>• Grund-, Verfahrens- und R&amp;I-Fließbilder und wichtige Bauteile in chemischen Anlagen, Mess-, Absperr-, Förderstellen usw.</li> <li>• Sicherheitstechnik in Chemieanlagen</li> <li>• Isolierungen und Rohrleitungsverlegung</li> <li>• Rohrleitungstechnik und Strömungen in Rohrleitungen sowie Rohr- und Pumpenkennlinien</li> <li>• Grundlagen der Schweiß- und Fügetechnik</li> <li>• Prozessmedien wie Druckluft, Heißdampf, Fließverhalten (Rheologie) unterschiedler Stoffe</li> </ul> <p>Regelungstechnik:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundbegriffe/Definitionen der MSR-Technik</li> <li>• MSR-Stellen in Chemieanlagen und ihre zeichnerische Darstellung</li> <li>• Betriebliche Messmethoden für Temperatur, Druck, Durchfluss, Füllstand</li> <li>• Messfehler</li> <li>• Prozessleitsysteme</li> <li>• Regelstrecken: Statisches und Dynamisches Verhalten; Beispiele</li> <li>• Regler: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Stetige Regler/Regelung, Einstellregeln, Regelgüte</li> <li>- Unstetige Regler/Regelung (Zweipunktregler)</li> </ul> </li> <li>• Besondere Regelprobleme, komplexere Regelkreise</li> <li>• Kaskadenregelung, Verhältnis-Regelung, Split-Range-Regelung</li> <li>• Qualitative und quantitative Behandlung einfacher regelungstechnischer Fragestellungen</li> </ul>
Studien- Prüfungsleistungen	Benotete 120-minütige schriftliche Modulprüfung gemäß Prüfungsordnung über die Inhalte der Vorlesungen und Übung. .

	<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 und Skript, Separate Moodle-Kursräume für Vorlesungen und Übung.
Literatur:	<p><u>Chemietechnik:</u></p> <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> <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.,</u></li> </ul>

	<p><u>Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Stuttgart, 2000.</u></p> <p><u>Regelungstechnik:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>E. Ignatowitz: Chemietechnik. 13. Aufl., Verlag Europa-Lehrmittel (2022)</u></li> <li>• <u>Lutz, H. und W. Wendt: Taschenbuch der Regelungstechnik: mit MATLAB und Simulink. Verlag Europa-Lehrmittel (2014)</u></li> <li>• <u>M. Schleicher, F. Bläsinger: Regelungstechnik. Firmenschrift Fa. JUMO, Fulda (2000) oder neuere</u></li> <li>• <u>Simulationssoftware „BORIS-LIGHT“, Version 3.09, Ingenieurbüro Dr. J. Kahlert</u></li> <li>• <u>Gassmann, H. : Regelungstechnik, Ein praxisorientiertes Lehrbuch Verlag Harry Deutsch</u></li> <li>• <u>Schneider, W.: Regelungstechnik für Maschinenbauer. Vieweg,</u></li> <li>• <u>Philippsen, H-W: Einstieg in die Regelungstechnik. Fachbuchverlag Leipzig /Hanser 2004</u></li> </ul> <p><u>weiterführend:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Unbehauen, H.: Regelungstechnik I, II, III</u></li> <li>• <u>Föllinger, O.: Regelungstechnik. Hüthing,</u></li> <li>• <u>Dorf, R.C. und R.H. Bishop: Moderne Regelungssysteme</u></li> <li>• <u>Große, N. und W. Schorn: Taschenbuch der praktischen Regelungstechnik</u></li> </ul>
--	---

Studiengang	B.Sc. Chemie und Biotechnologie / B.Eng. Chemieingenieurwesen							
Modulbezeichnung	Industrielle Chemie und unternehmerisches Handeln							
Code-Nr.	1340							
ggf. Untertitel	-							
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul							
Studiensemester	4. 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	keine							
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.							
[Womit]	indem sie wichtige Synthesewege kennenlernen, die in der industriellen Praxis beschritten werden und die Vernetzungen innerhalb der Produktströme erfassen. Sie							

	<p>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.</p>
[Wozu]	<p>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.</p>
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>• Oxsynthese</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> </ul> <p>• <b>Unternehmerische Impulse:</b> Ergänzt werden die Inhalte der Vorlesung Industrielle Organische Chemie durch passende unternehmerische Impulse zum Entrepreneurial Thinking und zugehörige Arbeitsaufträge, 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	Benotete 90- minütige schriftliche Modulprüfung gemäß Prüfungsordnung über die Inhalte der Vorlesungen.

	<p>Testat*: Individuelles Portfolio (PDF) mit Antworten auf die unternehmerischen Impulse und Arbeitsaufträge.</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.Eng. Chemieingenieurwesen							
Modulbezeichnung	Strömungs- und Wärmelehre							
Code-Nr.	1350							
ggf. Untertitel	-							
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul							
Studiensemester	4. Semester							
Angebotshäufigkeit	Jedes Sommersemester							
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Krekel							
Dozent:in	Prof. Dr. Krekel							
Sprache	deutsch							
Lehrform / SWS	Lehrveranstaltung	V	Ü	P	S			
	Strömungs- und Wärmelehre	3	1	-	-			
Arbeitsaufwand / h	Präsenzstudium	Praxis	Eigenstudium					
	60	0	90					
Kreditpunkte	5 CP							
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	keine							
Empfohlene Voraussetzungen	Experimentalphysik, Physik II, Mathematik I bis III, Einführung in die physikalische Chemie, Physikalische Chemie I							
Modulziele und angestrebte Kompetenzen								
[Was]	Die Studierenden kennen die wichtigsten Grundbegriffe der Strömungs- und Wärmelehre. Sie verstehen die Bedeutung der Erhaltungssätze für die Strömungslehre. Sie kennen die verschiedenen Strömungsformen und -phänomene und können die grundlegenden Gleichungen der Strömungslehre zur Berechnung von Kräften, Drücken und Strömungsgeschwindigkeiten anwenden. Sie kennen die Methodik der Ähnlichkeit bei Impuls- und Wärmetransport. Sie kennen die grundlegenden Transportmechanismen für Wärme und können dazu einfache Berechnungen durchführen. Sie kennen wesentliche Strömungsmaschinen und Wärmeübertrager.							

[Womit]	Die Studierenden erlernen in der seminaristisch durchgeführten Vorlesung anhand von veranschaulichenden Beispielen die grundlegenden Prinzipien und Phänomene des Wärmetransports und von Strömung. In Übungen berechnen sie zunächst unter Anleitung und nachfolgend selbstständig Kräfte, Drücke, Strömungs- und Wärmetransportgeschwindigkeiten an realistischen Fällen aus der ingenieurtechnischen Praxis. Darüber hinaus legen sie verfahrenstechnische Ausrüstung aus. Für das Eigenstudium und die Klausurvorbereitung werden ein Skript, Tests und eine umfangreiche Fragensammlung in elektronischer Form zur Verfügung gestellt.
[Wozu]	Es werden Grundlagen für nachfolgende Module im Bachelor-Studium wie Verfahrens- und Reaktionstechnik, Abwasserbehandlungstechniken sowie für weitergehende Fächer in Master-Studiengängen des Chemieingenieurwesens gelegt. Das Gelernte ist Voraussetzung für die Berechnung von Transportgeschwindigkeiten von Stoff, Wärme und Impuls in Fluidsystemen sowie bei Phasenübergängen. Es ermöglicht die Dimensionierung von verfahrens- und reaktionstechnischer Ausrüstung sowie deren Nachrechnung. Weiterhin ergeben sich Hinweise für die Gestaltung von Grundoperationen. Schließlich können auch von der Strömung ausgehende Kräfte auf die Wände verfahrenstechnischer Ausrüstung ermittelt werden, welche Voraussetzung für die konstruktive Berechnung dieser Ausrüstung sind. Das Modul legt darüber hinaus die Grundlagen für die Berechnung von Fluidfördermaschinen und Wärmeübertagern. Die Inhalte der Vorlesung sind daher integraler Bestandteil des Berufsbildes eines Chemieingenieurs.
Inhalt	<p><b>(1) Strömungslehre</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Hydrostatik</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Flüssigkeitsdichte,</li> <li>○ freie Flüssigkeitsoberfläche,</li> <li>○ hydrostatischer Druck,</li> <li>○ Druckkräfte,</li> <li>○ Auftrieb.</li> </ul> </li> <li>• <u>Aerostatik</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Gasdichte,</li> <li>○ Druckkräfte in der Erdatmosphäre.</li> </ul> </li> <li>• <u>Hydrodynamik</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Beschreibung von Strömungsfeldern nach Lagrange und Euler,</li> <li>○ Grundbegriffe der Fluidströmung (Teilchenbahnen, Stromlinien, Streichlinien, Stromröhre, Stromfaden),</li> </ul> </li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Stromfadentheorie (Kontinuitätsgleichung, Energiegleichung längs und normal zu Stromfaden, Anwendung der Bernoulli-Gleichung, ausgewählte Strömungs- und Druckmessgeräte, Impulssatz mit Anwendungen),</li> <li>○ Ähnlichkeitstheorie der Strömung,</li> <li>○ Strömungsformen und -phänomene,</li> <li>○ Rohrströmung (Newton'sches Reibungsgesetz, Hagen-Poiseuille-Gleichung, Darcy-Gleichung, Reibungszahlen für turbulente Rohrströmung, Strömungsgrenzschicht, Rohrrauigkeit, Druckverluste von Rohrleitungselementen)</li> <li>○ Umströmung von Körpern (Strömungsbilder, Strömungswiderstände),</li> <li>○ Strömung in Gerinnen.</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Aerodynamik</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Schallgeschwindigkeit,</li> <li>○ Stromfadentheorie bei kompressiblen Fluiden,</li> <li>○ Energiesatz,</li> <li>○ Anwendungen.</li> </ul> </li> <li>• <u>Strömungs- und Kolbenmaschinen</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Drallsatz</li> <li>○ Flüssigkeitsförderung,</li> <li>○ Gas- und Dampfförderung.</li> </ul> </li> </ul> <p><b>(2) Wärmelehre</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Wärmetransport</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Wärmeleitung,</li> <li>○ Wärmeübergang und Wärmedurchgang (einschließlich Ähnlichkeit des Wärmeübergangs),</li> <li>○ Wärmestrahlung und Strahlungsaustausch.</li> </ul> </li> <li>• <u>Überblick über Wärme übertragende Apparate</u></li> <li>• <u>Übungen zu allen Kapiteln eingebettet in die Vorlesung</u></li> </ul>
Studien- Prüfungsleistungen	<p>Benotete 90-minütige schriftliche Modulprüfung gemäß Prüfungsordnung über die Inhalte der Vorlesung und Übungen. 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 sowie Knobelblätter zur Klausurvorbereitung

Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• R.A. Vauck, H.A. Müller: „<i>Grundoperationen chemischer Verfahrenstechnik</i>“, 11. Aufl., Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig, 2000,</li> <li>• M. Kraume: „<i>Transportvorgänge in der Verfahrenstechnik</i>“, 2. Aufl., Springer, Berlin, 2012.</li> <li>• W. Bohl, W. Elmendorf: „<i>Technische Strömungslehre</i>“, 15. Aufl., Kamprath-Reihe, Vogel Business Media, Würzburg, 2014,</li> <li>• J. Zierep, K. Bühler: „<i>Grundzüge der Strömungslehre</i>“, 11. Aufl., Springer Vieweg, Berlin, 2018,</li> <li>• L. Prandtl: „<i>Prandtl – Führer durch die Strömungslehre</i>“, fortgeführt durch M. Böhle et al., H. Oertel (Hrsg.), 15. Aufl., Springer, Berlin, 2022,</li> <li>• L. Böswirth, S. Bschorer: „<i>Technische Strömungslehre</i>“, 12. Aufl. Springer Vieweg, Wiesbaden, 2021,</li> <li>• W. Kümmel: „<i>Technische Strömungsmechanik</i>“, 3. Aufl., Vieweg + Teubner, Wiesbaden, 2007,</li> <li>• P. von Böckh, C. Saumweber: „<i>Fluidmechanik</i>“, 3. Aufl., Springer Vieweg, Berlin, 2013,</li> <li>• J.H. Spurk, N. Aksel: „<i>Strömungslehre</i>“, 9. Aufl., Springer, Berlin Vieweg, 2019,</li> <li>• H. Oertel, M. Böhle, T. Reviol: „<i>Strömungsmechanik</i>“, 7. Aufl., Springer Vieweg, Wiesbaden, 2015</li> <li>• H. Oertel, M. Böhle, T. Reviol: „<i>Übungsbuch Strömungsmechanik</i>“, 8. Aufl., Springer Vieweg, Wiesbaden, 2012,</li> <li>• W. Bohl, W. Elmendorf: „<i>Strömungsmaschinen 1</i>“, 11. Aufl., Vogel, Würzburg, 2013</li> <li>• <u>Offen für Strömungsmaschinen</u></li> <li>• P. von Böckh.: „<i>Wärmeübertragung</i>“, 7. Aufl., Springer, Berlin, 2017,</li> <li>• H.D. Baehr, K. Stephan: „<i>Wärme- und Stoffübertragung</i>“, 10. Aufl., Springer, Berlin, 2016,</li> <li>• H. Herwig, A. Moschallski: „<i>Wärmeübertragung</i>“, 4. Aufl., Springer Vieweg, Wiesbaden, 2019,</li> <li>• „<i>VDI-Wärmeatlas</i>“, P. Stephan et al. (Hrsg.) 12. Aufl., Springer Vieweg, Berlin, 2019,</li> <li>• P. Dobrinski, G. Krakau, A. Vogel.: „<i>Physik für Ingenieure</i>“, 12. Aufl., Vieweg + Teubner, Wiesbaden, 2010.</li> </ul>
------------	--

Studiengang	B.Eng. Chemieingenieurwesen							
Modulbezeichnung	Organische Chemie für B.Eng.							
Code-Nr.	1360							
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							
Sprache	deutsch							
Lehrform / SWS	Lehrveranstaltung	V	Ü	P	S			
	Reaktionsmechanismen der organischen Chemie	2	-	-	-			
	Polymerisationstechnik	2	-	-	-			
Arbeitsaufwand / h	Präsenzstudium	Praxis	Eigenstudium					
	60	0	90					
Kreditpunkte	5 CP							
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung								
Empfohlene Voraussetzungen	Modul: Organische Chemie I, Modul: Organische Chemie II							
Modulziele und angestrebte Kompetenzen	Reaktionsmechanismen der organischen Chemie							

[Was]	Die Studierenden erweitern ihre Kenntnisse im Bereich der organischen Synthese-Chemie, insbesondere bezüglich der dort ablaufenden Reaktionsmechanismen,
[Womit]	indem sie neue Reaktionen und Reaktionsmechanismen erlernen, sie an Beispielaufgaben diskutieren und auf konkrete Aufgabenstellungen anwenden.
[Wozu]	Sie können komplexere Aufgabenstellungen im Bereich der Synthese-Chemie analysieren und lösen.
Modulziele und angestrebte Kompetenzen	Polymerisationstechnik
[Was]	Die Studierenden kennen moderne Verfahren zur Herstellung technisch wichtiger Polymere sowie die dabei ablaufenden Polymerbildungsmechanismen und können diese zur Herstellung konkreter Polymere sicher anwenden sowie ihre anwendungsbereiten Kenntnisse zu wichtigen Methoden zur Modifizierung von Polymeren technologisch umsetzen.
[Womit]	Indem sie wichtige technologische Parameter zur Durchführung von Polymerisationen in industriellem Maßstab einschätzen können und über ein anwendungsbereites Wissen zu den Methoden der Polymercharakterisierung und deren Einsatz in der Überwachung technologischer Prozesse verfügen.
[Wozu]	um die Qualität der hergestellten Produkte und die Leistungsfähigkeit der Methoden beurteilen zu können und ihr erworbenes Wissen auf konkrete Aufgabenstellungen anzuwenden.
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> <p>Polymerisationstechnik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Allgemeine Einführung in das Gebiet der Polymere und Grundbegriffe</li> <li>• Chemische und physikalische Struktur von Polymeren</li> <li>• Technische Polymersynthesen unter Berücksichtigung verschiedener Polymerbildungsmechanismen</li> <li>• Polymerisationskinetik unter idealen und technischen Bedingungen</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modellierung von Polymerbildungsreaktionen in verschiedenen Reaktortypen</li> <li>• Modifizierung und Verarbeitung wichtiger synthetischer und natürlicher Polymere</li> <li>• Chemische Reaktionen und physikalische Prozesse bei vernetzenden Systemen und deren Einfluss auf die Technologie</li> </ul>
Studien- Prüfungsleistungen	<p>Benotete 120-minütige schriftliche Modulprüfung gemäß Prüfungsordnung über die Inhalte der Vorlesungen.</p> <p>Gewichtung der beiden Modulteile „Reaktionsmechanismen der Organischen Chemie“ und „Polymerisationstechnik“ 1 : 1</p>
Vorlesungs- und Übungsunterlagen:	Power-Point aus der Vorlesung und Skript, 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> <p>Polymerisationstechnik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tieke, Bernd: Makromolekulare Chemie, Eine Einführung, Wiley-VCH, 2005</li> <li>• Asua, Jose: Polymer Reaction Engineering, Wiley-VCH, 2007</li> <li>• Soares, J.B.P.; McKenna, T.F.L.: Polyolefin Reaction Engineering, Wiley-VCH, 2012</li> <li>• Arndt, Karl-Friedrich; Müller, Gert: Polymercharakterisierung, Carl Hanser Verlag, 1996</li> <li>• Sperling, Leslie Howard: Introduction to Physical Polymer Science, Wiley-VCH, 2006</li> <li>• Strobl, G. R.: The Physics of Polymers, Concepts for Understanding Their Structures and Behavior, Springer Verlag, 2007</li> </ul>

Studiengang	B.Eng. Chemieingenieurwesen / B.Sc. Chemie und Biotechnologie <sup>1</sup>							
Modulbezeichnung	Digitale Chemie II							
Code-Nr.	1370							
ggf. Untertitel	-							
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul							
Studiensemester	5. 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, II und III, 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.
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. 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							
Modulbezeichnung	Wissenschaftliches Arbeiten							
Code-Nr.	1380							
ggf. Untertitel	-							
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul							
Studiensemester	5. 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 in wissenschaftlichen Abschlussarbeiten oder Entwicklungsprojekten in Unternehmen. Die Studierenden beherrschen die rechtlichen Grundlagen, die gemäß der Vereinbarung der Bezirksregierungen notwendig sind, um die 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 Inhalte der Vorlesungen können durch eine optionale Exkursion vertieft werden. 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> <li>• CLP-VO</li> <li>• REACH</li> <li>• Allgemeines Chemikalienrecht (Außenwirtschaftsgesetz)</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <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 der Richtlinien der Bezirksregierungen mittels des Fragenkataloges der Bezirkregierung. Benotete 120-minütige Klausur oder mündliche Prüfung zu Wissenschaftliches Arbeiten und Theorie, Ethik und Geschichte der Chemie (TEG). Die Gesamtnote ergibt sich durch Mittelung der Teilleistungen</p> <p>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> </ul>

- |  |  |
|--|--|
|  | <ul style="list-style-type: none"><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> |
|--|--|

Sachkunde:

- ChemVerbotsV
- ChemG
- GefStoffV
- REACH/CLP-V
- ChemVOCFarbV
- KrWG
- WHG
- MuSchG
- JArbSchG.

Studiengang	B.Eng. Chemieingenieurwesen							
Modulbezeichnung	Chemische Verfahrenstechnik							
Code-Nr.	1390							
ggf. Untertitel	CVT							
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul							
Studiensemester	5. 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	Experimentelle Methoden der Chemie							
Empfohlene Voraussetzungen	Grundvorlesungen zur Mathematik, Physik und Chemie (incl. Praktika), Vorlesungen zu Chemische Apparatekunde, Anlagen-, Mess- und Regelungstechnik (CAAMR), Industrielle Chemie.							
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, entwickelte Prozesse gegenüber. Die Befähigung zur Beurteilung und Einschätzung und selbstständige Planungsfähigkeit soll vorbereitet werden. Die							

	<p>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 und 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“, Digital Literacy, Kollaboration, Agiles Arbeiten und Digital Learning im Bereich „Digitale Grundfähigkeiten“ sowie Kommunikation, Teamarbeit und Projektmanagement im</p>

	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, Filtrieren; Trocknen.</li> <li>- Gas-Feststoff-Gemische: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Zyklonieren, Elektroentstauben</li> <li>- Flüssigkeitsgemische</li> <li>- Destillieren, Rektifizieren</li> <li>- Extraktion</li> <li>- Trocknung</li> <li>- Ab- und Adsorption</li> </ul> </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	<p>Benotete 75 minütige schriftliche Modulprüfung gemäß Prüfungsordnung über die Inhalte der Vorlesung und Übungen sowie Praktika.</p> <p>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. Liegen die notwendigen Kenntnisse auf Basis der ausführlichen Versuchsbeschreibungen/-anleitungen nicht vor, kann die entsprechende Person den Versuch nicht</p>

	<p>durchführen und muss einen Ausweichtermin wahrnehmen. Maximal 2 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>• <a href="http://www.gesetze-im-internet.de/aktuell.html">Gesetzestexte (z.B. aus „<a href="http://www.gesetze-im-internet.de/aktuell.html">http://www.gesetze-im-internet.de/aktuell.html</a>“)</a></li> <li>• <a href="http://www.dguv.de">Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV): <a href="http://www.dguv.de">www.dguv.de</a></a></li> <li>• <a href="http://www.umwelt-online.de">Umwelt-online: <a href="http://www.umwelt-online.de">www.umwelt-online.de</a></a></li> <li>• <a href="#">Diverse aktuelle Normen, Richtlinien und Merkblätter</a></li> <li>• <a href="#">E. Ignatowitz: Chemietechnik. 13. Aufl., Verlag Europa-Lehrmittel (2022), ISBN: 978-3-8085-8537-5.</a></li> <li>• <a href="#">W. Hemming, W. Wagner: Verfahrenstechnik. 11. Aufl., Vogel Verlag (2011), ISBN: 978-3-8343-3243-1.</a></li> <li>• <a href="#">D. S. Christen: Praxiswissen der chemischen Verfahrenstechnik. Springer (2009), ISBN: 978-3-540-88974-8</a></li> <li>• <a href="#">Zlokarnik, M., „Scale-up“, 2. Auflage, WILEY-VCH, Weinheim, 2005, ISBN: 9783527314225</a></li> <li>• <a href="#">Judat, H., et al., Rührtechnik“, Sonderdruck aus Handbuch Apparate, VULKAN, Essen</a></li> <li>• <a href="#">Zlokarnik, M., „Rührtechnik“, 1. Auflage, Springer, Berlin, 1999</a></li> <li>• <a href="#">Liepe, F., „Verfahrenstechnische Berechnungsmethoden, T1.4“, VCH, Weinheim, 1988</a></li> <li>• <a href="#">Matthias Kraume: Transportvorgänge in der Verfahrenstechnik - Grundlagen und apparative Umsetzungen, Springer, ISBN: 978-3-642-25149-8, 2012</a></li> <li>• <a href="#">VDI-Wärmeatlas in aktueller Ausgabe</a></li> <li>• <a href="#">H.-D. Bockhardt, P. Güntzschel, A. Poetschukat: Grundlagen der Verfahrenstechnik für Ingenieure. 4. Aufl., Deut. Verl. f. Grundstoffind (2006), ISBN: 978-3527309108.</a></li> <li>• <a href="#">E. Fitzer, W. Fritz, G. Emig: Technische Chemie. Springer (2013), ISBN: 978-3-662-10229-9</a></li> <li>• <a href="#">Johann G. Stichlmair, James R. Fair, “Distillation: Principles and Practice”, John Wiley &amp; Sons, 1998</a></li> <li>• <a href="#">Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry in aktueller Ausgabe</a></li> <li>• <a href="#">Blass, E.: „Entwicklung verfahrenstechnischer Prozesse“, 2. Aufl., Springer Verlag, Berlin, ISBN 978-3-540-61823-2, 1997.</a></li> </ul>

- Vauck, R.A., Müller, H.A.: „Grundoperationen chemischer Verfahrenstechnik“, 11. Aufl., Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Stuttgart, 2000.

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.Eng. Chemieingenieurwesen							
Modulbezeichnung	Projektmodul							
Code-Nr.	1400							
ggf. Untertitel	-							
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul							
Studiensemester	6. Semester							
Angebotshäufigkeit	Jedes Semester							
Modulverantwortliche(r)	alle Professor:innen des Fachbereichs Chemie							
Dozent:in	alle Professor:innen des Fachbereichs Chemie und wiss. Mitarbeiter:innen							
Sprache	deutsch							
Lehrform / SWS	Lehrveranstaltung	V	Ü	P	S			
	Projekt				-			
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 wissenschaftlich-technische Literaturrecherche einzuarbeiten, und innerhalb eines vorgegebenen Zeitrahmens zu lösen. Hierfür können sie Versuche selbstständig durchführen, auswerten und im Kontext der Aufgabe interpretieren. Ihre chemisch-technischen 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 gewählten Schwerpunktes. Die Projektthemen ergeben sich aus aktuellen							

	<p>Fragestellungen der chemischen Industrie oder der Forschung des Fachbereichs. Die Projektthemen sind den Wahlpflichtbereichen Technische Chemie oder Lackingenieurwesen zugeordnet.</p> <p>Die Projektthemen können an der Hochschule oder in der Industrie bearbeitet werden.</p>
[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.Eng. Chemieingenieurwesen							
Modulbezeichnung	Bachelorarbeit							
Code-Nr.								
ggf. Untertitel	-							
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtmodul							
Studiensemester	6. Semester							
Angebotshäufigkeit	Jedes Semester							
Modulverantwortliche(r)	Alle Professor:innen des Fachbereichs Chemie							
Dozent:in	Alle Professor:innen des Fachbereichs Chemie und Lehrbeauftragte							
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 Problemstellung aus einem aktuellen Thema des Chemieingenieurwesen. 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. Eng.-Studienganges. - Literatur-Recherche - Durchführung der experimentellen Arbeiten - Verfassen der Bachelor-Arbeit  Die Durchführung der Bachelorarbeit außerhalb der Hochschule Niederrhein (Industrie, Forschungsinstitute) ist nach Absprache möglich.
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 Chemieingenieurwesen 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.Eng. Chemieingenieurwesen							
Modulbezeichnung	Verfahrenstechnisches Grundpraktikum							
Code-Nr.	1410							
ggf. Untertitel	VTP							
Zuordnung zum Curriculum	Wahlpflichtmodul (Wahlblock Technische Chemie)							
Studiensemester	4. Semester							
Angebotshäufigkeit	Jedes Sommersemester							
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr.-Ing. habil. Heyko Jürgen Schultz							
Dozent:in	Dr. Dirk Ebling, Prof. Dr. Georg Krekel, Prof. Dr. Andreas Roppertz, Prof. Dr.-Ing. habil. Heyko Jürgen Schultz							
Sprache	deutsch							
Lehrform / SWS	Lehrveranstaltung	V	Ü	P	S			
	Verfahrens- und Chemietechnik			2	-			
	Reaktionstechnik			1				
	Regelungstechnik			1				
	Strömungs- und Wärmelehre			1				
Arbeitsaufwand / h	Präsenzstudium	Praxis	Eigenstudium					
	0	75	75					
Kreditpunkte	5 CP							
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Voraussetzung zur Teilnahme am Praktikum ist das Modul Experimentelle Methoden der Chemie und mind. 50 Kreditpunkte aus den nicht-vertiefungsspezifischen Modulen.							
Empfohlene Voraussetzungen	Grundvorlesungen zur Mathematik, Physik und Chemie (incl. Praktika), Vorlesungen zu Chemische Apparatekunde, Anlagen-, Mess- und Regelungstechnik (CAAMR), Strömungs- und Wärmelehre.							
Modulziele und angestrebte Kompetenzen								
[Was]	Intensivierung des in den Vorlesungen der fachlichen Vertiefungen behandelten Lehrstoffes anhand ausgewählter Versuche. Die Studierenden lernen die Grundlagen wissenschaftlicher Arbeit sowie experimentelle / theoretische Methoden kennen und haben einen Einblick in aktuellen Forschungs- und Entwicklungsthemen der Wahlpflichtbereiche. Die							

	<p>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, 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. 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 die Studierenden geeignete Experimente zur Lösung ausgewählter Fragestellungen durchführen, die Aussagekraft der Ergebnisse beurteilen und Schlüsse zur Planung weiterführende Experimente daraus ziehen. Indem sie für wichtige Auslegungs-, Dimensionierungs- und Optimierungsmethoden chemie-/verfahrenstechnische Prozesse und Grundoperationen an Beispielpraktikumsversuchen die wesentlichen Begrifflichkeiten und Zusammenhänge identifizieren, diskutieren und veranschaulichen sowie die Formalismen, Formeln und Techniken einüben und anwenden, dabei berechnen, auswählen und differenzieren, lernen sie, Anlagekonzepte zu entwickeln und die betriebliche Praxis mitzugestalten.</p>
[Wozu]	<p>Die Studierenden lernen die Grundlagen wissenschaftlicher Arbeit sowie experimentelle / theoretische Methoden kennen und haben einen Einblick in aktuellen Forschungs- und Entwicklungsthemen der Wahlpflichtbereiche. Sie verstärken ihre Handlungskompetenzen (praktisches Wissen, Zusammenarbeit etc.) und ihre Schlüsselqualifikationen (Selbstständigkeit, Ideenreichtum etc.). Die Studierenden</p>

	<p>erlernen die Kultur des wissenschaftlichen Disputs in Praktikumsgruppen, das Verfassen von Protokollen, die faktenbasierte Ergebnisdiskussion, Fehlerbetrachtung und die Nutzung von Software zur Versuchsauswertung und –aufbereitung. Die Studierenden erlernen damit die notwendigen Kenntnisse, um an ihren zukünftigen Arbeitsplätzen in der chemischen Industrie, Forschungseinrichtungen und Hochschulen Betriebsversuche durchzuführen, Prozessdaten auszuwerten, zu diskutieren, wissenschaftliche Schlussfolgerungen zu ziehen und Empfehlungen abzuleiten. Dadurch ist es ihnen möglich, die Verwirklichung einer prozessoptimierten, effizienten, energie- und ressourcensparenden, gesetzeskonformen Equipment- und Anlagengestaltung beurteilen zu können sowie durch sicheres, wirtschaftliches Arbeiten nachhaltige Produktionsprozesse zu gewährleisten. Messdatenerfassung, das Arbeiten mit Prozessleitsystemen sowie die Protokollerstellung führen zu Prozessverständnis und Dokumentationserfahrungen auch im Hinblick auf Anlagenoptimierung. Beitrag der Veranstaltung zu den Schwerpunktthemen des Fachbereiches: Chemie 4.0, Oberflächen und Nachhaltigkeit</p>
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausgewählte Versuche zu den einzelnen Fächern der Vertiefungsrichtung sowie Präsentation und Diskussion der Ergebnisse.</li> <li>• Die Reihenfolge von Versuchen ist z.T. festgelegt.</li> <li>• Exemplarische Versuchsangebote: <ul style="list-style-type: none"> <li>- z.B.: Trocknung, Wärmeaustauscher, Suspendieren (Rühren), Verweilzeit (Kaskade), Kreiselpumpen, Siebanalyse, Flotation, Strömungsmessungen, Reaktionstechnik, Regelungstechnik, Wärmelehre, Konstruktion mittels 3D-Druck.</li> </ul> </li> <li>• (Jeweils Messwertaufnahme und ausführliche Auswertung, z.B. mittels „Excel“.)</li> <li>• Weitere Praktikumsversuche ergeben sich aus aktuell bearbeiteten Forschungsthemen der Bereiche.</li> </ul>
Studien- Prüfungsleistungen	<p>Antestate, Moodle-Tests und erfolgreich bestrittene Versuche und Protokolle bzw. entsprechende Leistungsnachweise (s. u.) werden als Prüfungsleistung benotet.</p> <p>Testat*: Ein Praktikumstestat bescheinigt die erfolgreiche Ableistung der Praktikumsaufgaben und die Erstellung von Protokollen. Je nach Praktikum können die praktischen Arbeiten alternativ zu Protokollen auch mit entsprechender wissenschaftlicher Auswertung, Seminarvorträgen, Kolloquien, Hausarbeiten,</p>

	<p>Literaturarbeit und Postern nachgewiesen werden. Vor den Versuchen erfolgt ein Antestat für die Versuche. Aus sicherheitstechnischen Gründen ist die gründliche Vorbereitung auf die Versuche zwingend. 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 2 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:	<p>Versuchsbeschreibungen und Praktikumsskripte, Separate Moodle-Kursräume je Praktikum. Ausführliche Versuchsbeschreibungen/-anleitungen werden über Moodle bereitgestellt.</p>
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>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> <li>• <u>Vauck, R.A., Müller, H.A.: „Grundoperationen chemischer Verfahrenstechnik“, 11. Aufl.,</u></li> </ul>

	<p><u>Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Stuttgart, 2000.</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• <u>Patat, Kirchner: Prakt. der Techn. Chemie. 4. Aufl. (oder neuere), de Gruyter (2019), ISBN: 9783111510163</u></li><li>• <u>W. Reschitilowski: Techn.-Chem. Praktikum. Wiley-VCH (2002), ISBN: ISBN:9783527306190</u></li><li>• <u>Zeitschriftenliteratur, Bücher Patentschriften aus den Themengebieten der Wahlpflichtbereiche</u></li><li>• <u>Die relevante Literatur wird bei Ausgabe der Versuche im Detail besprochen.</u></li><li>• <u>Die Literatursuche ist Bestandteil des Vertiefungspraktikums</u></li></ul>
--	--

Studiengang	B.Eng. Chemieingenieurwesen							
Modulbezeichnung	Abwasserbehandlungstechnik							
Code-Nr.	1430							
ggf. Untertitel	-							
Zuordnung zum Curriculum	Wahlpflichtmodul (Wahlblock Technische Chemie)							
Studiensemester	5. 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			
	Abwasserbehandlungs-technik	2			-			
	Praktikum Abwasserbehandlungs-technik			2				
Arbeitsaufwand / h	Präsenzstudium	Praxis	Eigenstudium					
	30	30	90					
Kreditpunkte	5 CP							
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Voraussetzung zur Teilnahme am Praktikum ist das Modul Experimentelle Methoden der Chemie und mind. 50 Kreditpunkte aus den nicht-vertiefungsspezifischen Modulen.							
Empfohlene Voraussetzungen	Grundvorlesungen der Chemie							
Modulziele und angestrebte Kompetenzen								
[Was]	Sie können die in kommunalen Kläranlagen und Abwässern der chemischen Industrie relevanten biologischen und physikalisch/chemischen Abwasserbehandlungstechniken erklären und bezüglich ihrer Nachhaltigkeit und Wirtschaftlichkeit differenzieren. Zudem können sie das Prinzip des produktionsintegrierten Umweltschutzes auf konkrete Problemstellungen von Abwässern von Produktionsanlagen anwenden. Auf dieser Basis können sie Konzepte zur gesetzeskonformen, nachhaltigen und							

	wirtschaftlichen Behandlung insbesondere von Abwässern der chemischen Industrie erstellen und die wesentlichen Auslegungsparameter bestimmen.
[Womit]	die Studierenden einerseits den Umgang mit EU Recht, nationalen Gesetzen, Verordnungen und technischen Regeln für die Anforderungen an die betriebliche Sicherheit und das Wassermanagement erlernen sowie die relevanten Abwasserparameter und alle wesentlichen Techniken der Abwasserbehandlung kennenlernen, die darunterliegenden physikalisch/chemisch/biologischen Prozesse verstehen und die Prozessparameter identifizieren. Anhand ausgewählter Anwendungsbeispiele wird der Umgang mit den verschiedenen Techniken der Abwasserbehandlung und die Erstellung eines Abwasserbehandlungskonzeptes erlernt.
[Wozu]	Die Studierenden haben damit die notwendigen Kenntnisse, um an ihren zukünftigen Arbeitsplätzen eine gesetzeskonforme und umweltgerechte Abwasserbehandlung beurteilen oder verwirklichen zu können.
Inhalt	<p>Abwasserbehandlungstechniken</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vermeidung und Verwertung im betrieblichen Wassermanagement</li> <li>• Physikalisch/chemische Verfahren zur weitergehenden industriellen Abwasserbehandlung</li> <li>• Das Belebtschlammverfahren</li> <li>• Wasserrecht und BVT Merkblätter</li> <li>• Abwasserreinigungskonzepte ausgewählter chemischer Produktionsprozesse</li> </ul> <p>Praktikum</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Versuch zur biologischen Abwasserbehandlung im Simulationsmodell</li> <li>• Neutralisation und Fällung von Schwermetallabwässern</li> <li>• Abwasserparameter einer Laborkläranlage</li> <li>• Ozonung von Abwasser</li> </ul>
Studien- Prüfungsleistungen	<p>Benotete 60-minütige schriftliche Modulprüfung über die Inhalte der Vorlesung und des Praktikums.</p> <p>Testat*: Ein Kolloquium zum Praktikum, ordnungsgemäß Abgabe der Versuchsprotokolle (*: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>• Howe, Hand, Crittenden, Trussell, Tchobanoglous, Principles of Water Treatment, Wiley, New York, 2012.</li> <li>• Sahm, Antranikian, Strahmann, Takors, Industrielle Mikrobiologie, Springer, Berlin, 2013.</li> <li>• Mudrack, Kunst, Biologie der Abwasserreinigung, Springer, Berlin, 2003.</li> <li>• Stottmeister, Biotechnologie zur Umweltentlastung, Teubner, Wiesbaden, 2003.</li> <li>• Hartmann, Biologische Abwasserreinigung, Springer, Berlin, 1992.</li> <li>• Abwasserverordnung</li> <li>• DIN Normblätter</li> <li>• Hartinger, Handbuch der Abwasser- und Recyclingtechnik, Carl Hanser Verlag, München, 2017.</li> <li>• Fötsch, Meinholtz, Handbuch Betrieblicher Gewässerschutz, Springer, Berlin, 2014</li> <li>• Ignatowitz, Chemietechnik, Verlag Europa-Lehrmittel, Haan-Gruiten, 2015.</li> </ul>
------------	---

Studiengang	B.Eng. Chemieingenieurwesen							
Modulbezeichnung	Sicherheitstechnik							
Code-Nr.	1420							
ggf. Untertitel	Sicherheitstechnische Rahmenbedingungen und Auslegungsgrundlagen bei Planung, Bau und Betrieb chemischer Anlagen							
Zuordnung zum Curriculum	Wahlpflichtmodul (Wahlblock Technische Chemie)							
Studiensemester	5. 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			
	Sicherheitstechnik	2	-	3	-			
Arbeitsaufwand / h	Präsenzstudium	Praxis	Eigenstudium					
	30	45	75					
Kreditpunkte	5 CP							
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Voraussetzung zur Teilnahme am Praktikum ist das Modul Experimentelle Methoden der Chemie und mind. 50 Kreditpunkte aus den nicht-vertiefungsspezifischen Modulen.							
Empfohlene Voraussetzungen	Grundvorlesungen zur Chemie (incl. Praktika), Vorlesungen zu Chemische Apparatekunde, Anlagen-, Mess- und Regelungstechnik (CAAMR), Industrielle Chemie.							
Modulziele und angestrebte Kompetenzen								
[Was]	Die Studierenden erlernen den Umgang mit nationalen Gesetzen, Verordnungen und technischen Regeln sowie mit EU-Recht als Basis für die Anforderungen an die betriebliche Sicherheit von Ausrüstung sowie chemischer Anlagen. Sie kennen primäre und sekundäre Maßnahmen zur Erhöhung der Sicherheit von Verfahren und vorbeugende Maßnahmen zur Verbesserung der betrieblichen Sicherheit hinsichtlich technischer Sicherheitseinrichtungen und betrieblicher Sicherheitsorganisation sowie technische und betriebliche							

	<p>Maßnahmen der Gefahrenabwehr, wenden diese Maßnahmen an, evaluieren sie und bringen durch die Anwendung und Praktizierung eigene Lösungsansätze und fundierte Einschätzungen hervor. Sie beherrschen die Regeln für den Umgang mit gefährlichen Stoffen und ggf. biologischen Agenzien. Sie können Lösungen zur Umsetzung der Sicherheitsanforderungen in der betrieblichen Praxis erarbeiten, analysieren sowie auswählen und kennen grundlegende Aspekte des Sicherheitsmanagements, wenden diese an und übertragen diese auf Beispiele.</p>
[Womit]	<p>Dies gelingt, indem sie 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 sicherheitstechnische Bauteile, wählen aus und differenzieren diese und erstellen auf Basis von Sicherheitsanalysen (HAZOP) geeignete Anlagenkonzepte.</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 gesetzeskonformen Equipment- und Anlagengestaltung beurteilen zu können sowie durch sicheres Arbeiten Arbeitssicherheit, Umweltschutz sowie nachhaltige Produktionsprozesse zu gewährleisten. Beitrag der Veranstaltung zu den Schwerpunktthemen des Fachbereiches: Nachhaltigkeit</p>
Inhalt	<p>Vorlesung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Arbeitssicherheit</li> <li>• Sicherheitsgerichtete Technik</li> <li>• Schutz vor gefährlichen Stoffen</li> <li>• Brandschutz</li> <li>• Sicherheitstechnische Kennzeichnung</li> <li>• Verfahrenssicherheit</li> <li>• Sicherheitsmanagement</li> <li>• Anlagensicherheit</li> </ul> <p>Praktikum (Auswahl aus):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vertiefung der Kenntnisse aus der Vorlesung an exemplarischen praktischen Beispielen</li> <li>• Sicherheitsbetrachtungen</li> <li>• Tanklagerauslegung</li> <li>• Druckstöße in Leitungen</li> <li>• Berstscheiben</li> <li>• Sicherheitsventile</li> <li>• Lärmausbreitung</li> <li>• Notfackel</li> <li>• Ausbreitung freigesetzter Stoffe o.ä.</li> </ul>

Studien- Prüfungsleistungen	<p>Benotete 60-minütige schriftliche Modulprüfung gemäß Prüfungsordnung über die Inhalte der Vorlesung und des Praktikums.</p> <p>Testat*: Ein Praktikumstestat bescheinigt die erfolgreiche Ableistung der Praktikumsaufgaben. Vor den Versuchen erfolgt ein Antestat für die Versuche. Aus sicherheitstechnischen Gründen ist die gründliche Vorbereitung auf die Versuche zwingend. Liegen die notwendigen Kenntnisse auf Basis der ausführlichen Versuchsbeschreibungen/-anleitungen nicht vor, kann die entsprechende Person den Versuch nicht durchführen und muss einen Ausweichversuch wahrnehmen. Maximal 2 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:	<p>Übungen, Power-Point aus der Vorlesung und Skript, Separate Moodle-Kursräume für Vorlesung und Praktikum. Ausführliche Versuchsbeschreibungen/-anleitungen werden über Moodle bereit gestellt.</p>
Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="http://www.gesetze-im-internet.de/aktuell.html">Gesetzestexte (z.B. aus „http://www.gesetze-im-internet.de/aktuell.html“)</a></li> <li>• <a href="http://www.dguv.de">Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV): www.dguv.de</a></li> <li>• <a href="http://www.umwelt-online.de">Umwelt-online: www.umwelt-online.de</a></li> <li>• <a href="#">Diverse aktuelle Normen, Richtlinien und Merkblätter</a></li> <li>• <a href="#">Marco Einhaus, Florian Lugauer and Christina Häußinger: Arbeitsschutz und Sicherheitstechnik - Der Schnelleinstieg für (angehende) Führungskräfte: Basiswissen, Haftung, Gefährdungen, Rechtslage, Carl Hanser Verlag GmbH &amp; Co. KG, ISBN 978-3-446-47185-6, 2022</a></li> <li>• <a href="#">Patrick Gehlen: Sicherheitsfibel zur Maschinensicherheit, VDE VERLAG GMBH - Berlin - Offenbach, ISBN 978-3-8007-5980-4, 2023</a></li> <li>• <a href="#">Josef Börcsök, Funktionale Sicherheit - Grundzüge sicherheitstechnischer Systeme, VDE VERLAG GMBH, ISBN 9783800753581, 2021</a></li> <li>• <a href="#">Lehder, G.: „Taschenbuch Arbeitssicherheit“, 12. Aufl., E. Schmidt-Verlag, Berlin, ISBN 978-3-503-13005-4, 2011.</a></li> <li>• <a href="#">Blass, E.: „Entwicklung verfahrenstechnischer Prozesse“, 2. Aufl., Springer Verlag, Berlin, ISBN 978-3-540-61823-2, 1997.</a></li> <li>• <a href="#">Schäfer, H.; Jochum, C.: „Sicherheit in der Chemie“, Carl Hanser Verlag München, 1997.</a></li> <li>• <a href="#">Weise, E. (Vol. Ed.): "Environmental Protection and Industrial Safety" (Volume 7) in Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, 5th Edition Elvers, B., Hawkins, S., Russey, W. (Eds.), VCH, Weinheim, 1995.</a></li> </ul>

- |  |  |
|--|--|
|  | <ul style="list-style-type: none"><li>• <u>Vauck, R.A., Müller, H.A.: „Grundoperationen chemischer Verfahrenstechnik“, 11. Aufl., Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Stuttgart, 2000.</u></li><li>• <u>M. Kittelmann, L. Adolph, A. Michel, R. Packroff, M. Schütte, Sabine Sommer (Hrsg.): Handbuch Gefährdungsbeurteilung, 1. Auflage., Dortmund: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, 2021. DOI: 10.21934/baua:fachbuch20210127</u></li></ul> |
|--|--|

Studiengang	B.Eng. Chemieingenieurwesen							
Modulbezeichnung	Reaktionstechnik							
Code-Nr.	1450							
ggf. Untertitel	-							
Zuordnung zum Curriculum	Wahlpflichtmodul (Wahlblock Technische Chemie)							
Studiensemester	5. Semester							
Angebotshäufigkeit	Jedes Wintersemester							
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Roppertz							
Dozent:in	Prof. Dr. Roppertz							
Sprache	deutsch							
Lehrform / SWS	Lehrveranstaltung	V	Ü	P	S			
	-	2	1	2	-			
Arbeitsaufwand / h	Präsenzstudium	Praxis	Eigenstudium					
	45	30	75					
Kreditpunkte	5 CP							
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Voraussetzung zur Teilnahme am Praktikum ist das Modul Experimentelle Methoden der Chemie und mind. 50 Kreditpunkte aus den nicht-vertiefungsspezifischen Modulen.							
Empfohlene Voraussetzungen								
Modulziele und angestrebte Kompetenzen	Mathe I und II sowie Physikalische Chemie I & II							
[Was]	Die Studierenden beherrschen die Bilanzierung chemischer Reaktoren. Die Studierenden können für einfache homogene chemische Reaktion entscheiden, welcher Reaktor am effizientesten ist. Sie herrschen ferner die Prinzipien von Mehrphasenreaktionen und können anhand von erlernten Kriterien eigenständig beurteilen, welche mikro- und makrokinetischen Effekte zu berücksichtigen sind. Sie erlernen in praktischen Experimenten, wie reale Reaktoren bewertet und durch Modelle angenähert werden können.							
[Womit]	Indem Sie die Grundbegriffe der Reaktionstechnik sowie die verschiedenen Typen technischer Reaktoren (und							

	deren Eigenschaften) kennenlernen. Sie lernen die Bilanzgleichungen für verschiedene Reaktoren und verschiedene Reaktionsordnungen aufstellen, zu berechnen und auf neue Beispiele zu übertragen Sie erlernen die Besonderheiten der Mikro- und Makrokinetik und können den Einfluss der Makrokinetik mit Hilfe von Kriteriengleichungen abschätzen. .
[Wozu]	Sie können die reaktionstechnische Planung eines chemischen Prozesses anhand der Stoff- und Wärmebilanzen durchführen und somit eine Reaktorauslegung vornehmen.
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reaktorkunde</li> <li>• Bilanzierung (Stoffbilanz) in verschiedenen Reaktortypen</li> <li>• Reale Reaktoren und ihr Verhalten</li> <li>• Modelle zur Beschreibung realer Reaktoren</li> <li>• Kopplung von Stoff- und Wärmebilanz in verschiedenen Reaktoren</li> <li>• Einflussgrößen der Mikrokinetik und Makrokinetik</li> <li>• Kriteriengleichungen der Makrokinetiken betrachtung heterogener Prozesse</li> </ul>
Studien- Prüfungsleistungen	Benotete 120-minütige schriftliche Modulprüfung gemäß Prüfungsordnung über die Inhalte der Vorlesung und Übungen. 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 und Skripte
Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Chemical Reaction Engineering, Octave Levenspiel, ISBN: 978-0-471-25424-9</u></li> <li>• <u>Technische Chemie, Baerns, Behr, Brehm,..., ISBN 978-3-527-34574-8</u></li> <li>• Chemische Reaktionstechnik, Jens Hagen, ISBN-13: 9783527284801</li> </ul>

Studiengang	B.Eng. Chemieingenieurwesen							
Modulbezeichnung	Bindemittelchemie							
Code-Nr.	1460							
ggf. Untertitel	-							
Zuordnung zum Curriculum	Wahlpflichtmodul (Wahlblock Lacktechnologie)							
Studiensemester	4. Semester							
Angebotshäufigkeit	Jedes Sommersemester							
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Strehmel							
Dozent:in	Prof. Dr. Strehmel							
Sprache	deutsch							
Lehrform / SWS	Lehrveranstaltung	V	Ü	P	S			
	Bindemittelchemie	2	-	-	1			
	Bindemittelsynthese	-	-	2	-			
Arbeitsaufwand / h	Präsenzstudium	Praxis	Eigenstudium					
	45	30	75					
Kreditpunkte	5 CP							
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Voraussetzung zur Teilnahme am Praktikum ist das Modul Experimentelle Methoden der Chemie und mind. 50 Kreditpunkte aus den nicht-vertiefungsspezifischen Modulen.							
Empfohlene Voraussetzungen	Grundlagen der allgemeinen, physikalischen, anorganischen und organischen Chemiesubjects des Grundstudiums, abgeschlossenes Grundstudium							
Modulziele und angestrebte Kompetenzen								
[Was]	Die Studierenden kennen die wichtigsten Bindemittel der Lackchemie und deren Eigenschaften sowie wesentliche Begriffe und Definitionen aus der makromolekularen Chemie und deren Bezug zu den Bindemitteln.							
[Womit]	Indem sie sind in der Lage sind, geeignete Bindemitteltypen für verschiedene technische Anforderungen auszuwählen.							
[Wozu]	Um die Fähigkeit zu entwickeln, weitgehend selbstständig die Synthese einfacher moderner Lackbindemittel durchzuführen.							
Inhalt	Bindemittel-Vorlesung/Seminar:							

	<p>Allgemeines zu Bindemitteln (Filmbildnern):</p> <p>Definition, Aufgaben, Eigenschaften,</p> <p>Wichtigste Bindemittel (Filmbildner): Naturharze, Öle (incl. Fettsäuren) und ihre Modifizierung, oxidative Trocknung, Cellulose-Derivate (Modifizierungen der Cellulose), gesättigte Polyester, ungesättigte Polyester, Alkydharze, Acrylharze (Lösungs- und Perlpolymerisate), strahlenhärtende Acrylate, Formaldehyd-Kondensationsharze, Epoxid-Systeme (Harze u. sonst. EP-Verbindungen, Härter/ Vernetzer), Polyurethan-Systeme (Isocyanate/Polyisocyanate, Blockierung, Polyole, 2K-, 1K-, wässrig, PUR-Dispersionen), Silicon-Harze, Sol-Gel-Bindemittel, Kunststoffdispersionen, Copolymere.</p> <p>Einführung grundlegender Begriffe und Definitionen aus der makromolekularen Chemie und deren Bezug zu Bindemitteln aus der Lackchemie.</p> <p>Hinweis: Im Vordergrund stehen die Struktur-Wirkungsprinzipien (Filmeigenschaften) und die Härtungsreaktions-Mechanismen.</p> <p>Bindemittel-Synthese:</p> <p>Synthese einer Reinacrylatdispersion (Emulsionspolymerisation) und einer Polyurethan-Dispersion (mehrstufige Polyaddition, Emulgierung) und Bestimmung der technische Produktdaten; Bestimmung folgender Kennzahlen: Säure-, Hydroxyl-, Amin-, Iodzahl, Epoxidäquivalentmasse, Isocyanatgehalt. Synthese und Charakterisierung eines Copolymers.</p>
Studien- Prüfungsleistungen	<p>Benotete 90-minütige schriftliche oder 45 minütige mündliche Modulprüfung gemäß Prüfungsordnung über die Inhalte der Vorlesungen, des Praktikums und des Seminars.</p> <p>Die Prüfungsform wird zu Beginn des Semesters festgelegt.</p> <p>Testat*: best. Eingangskolloquium, zwei Teilnahmebescheinigungen, ein Vortrag und Protokolle zu den Praktika</p> <p>(*:unbenotete Studienleistungen als Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung n. § 21 PO)</p>
Vorlesungs- und Übungsunterlagen:	Ergänzende Vorlesungs- und Seminarunterlagen in elektronischer Form (sofern vorhanden) Praktikumsunterlagen in Papierform Versuchsvorschriften

Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Th. Brock, M. Grotklaes, P. Mischke und B. Strehmel, Lehrbuch der Lacktechnologie, 5. Aufl., Vincentz Verlag, Hannover 2016.</li><li>• P. Mischke, B. Strehmel, Filmbildung, Vincentz Network, 2. Auflage</li><li>• H.G. Elias, Makromoleküle, Wiley-VCH</li><li>• B. Tieke, Makromolekulare Chemie</li><li>• Patentschriften zur Herstellung und Verarbeitung von Bindemitteln</li></ul>
------------	---

Studiengang	B.Eng. Chemieingenieurwesen							
Modulbezeichnung	Lackrohstoffe und Formulierungen							
Code-Nr.	1470							
ggf. Untertitel	-							
Zuordnung zum Curriculum	Wahlpflichtmodul (Wahlblock Lacktechnologie)							
Studiensemester	5. Semester							
Angebotshäufigkeit	Jedes Wintersemester							
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Schmitz							
Dozent:in	Prof. Dr. Schmitz							
Sprache	deutsch							
Lehrform / SWS	Lehrveranstaltung	V	Ü	P	S			
	Lackrohstoffe und Grundlagen der Rezeptierung	2	1	-				
	Lackrohstoffe I	-	-	2	-			
Arbeitsaufwand / h	Präsenzstudium	Praxis	Eigenstudium					
	45	30	75					
Kreditpunkte	5 CP							
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	EMC und 50 CP							
Empfohlene Voraussetzungen	Reaktionen der organischen Chemie, Stoffkenntnisse der anorganischen Chemie I, Kenntnisse in der Bindemittelchemie							
Modulziele und angestrebte Kompetenzen								
[Was]	Studierende können grundlegend Rohstoffe auf Basis der chemischen Struktur für unterschiedliche Anwendungen auswählen und analysieren.							
[Womit]	indem sie Eigenschaften der chemische Stoffklassen und die physiko-chemischen Wirkung kennen und die Zusammenhänge begründen.							
[Wozu]	Mit diesen Kompetenzen können Richtrezepturen für die industrielle Praxis erstellt und die Zusammensetzung komplexer Rezepturbeispiele erläutert werden.							
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zusammensetzung, Anwendungen und Anforderungsprofile von Lacksystemen</li> <li>• Zusammensetzung von Lackformulierung</li> </ul>							

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kennzahlen der Lackrezeptierung</li> <li>• Anorganische und organische Weiß-, Schwarz- und Buntpigmente</li> <li>• Farbe, Remissionsspektren und Lichtstreuung pigmentierter Systeme</li> <li>• Chemische Klassifizierung und Aufgaben von Füllstoffen</li> <li>• Stofftypen für Effektpigmente und physikalische Hintergründe der optischen Effekte</li> <li>• Unterschiede von lösemittelhaltigen und wässrigen Lacksystemen zur Verdünnung</li> <li>• Grundlagen der Grenzflächenphänomene bei Lacksystemen</li> <li>• Mechanismen des Mahlansatzes und der Stabilisierung von Lackdispersionen</li> <li>• grenzflächenaktive Additive in Formulierungen</li> <li>• Einstellen der rheologischen Eigenschaften</li> <li>• Einflüsse der Lacktrocknung und Vernetzung anhand von Rezepturbeispielen</li> <li>• Wirkung und Einstellung des Glanzgrades</li> <li>• chemische Mechanismen bei Witterungseinflüssen</li> </ul>
Studien- Prüfungsleistungen	<p>Benotete 90-minütige schriftliche Modulprüfung oder 30-minütiges Kolloquium gemäß Prüfungsordnung über die Inhalte der Vorlesung, Seminare und Praktika.</p> <p>Testat*: Teilnahmebescheinigung und Versuchsberichte der Praktika</p> <p>Die Prüfungsform wird zu Beginn des Semesters festgelegt.</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>• Brock, Groteklaes, Mischke, Strehmel, Lehrbuch der Lacktechnologie, Vincentz Network, Hannover 2017</li> <li>• Müller, Poth, Lackformulierungen und Lackrezeptur, Vincentz Network, Hannover 2017</li> <li>• Stoye, Freytag, Lackharze: Chemie, Eigenschaften und Anwendungen, Hanser 1996</li> <li>• Akkerman, Mestach et al., Resins for Water-borne Coatings, Vincentz-Network, Hannover 2021</li> <li>• Bielemann, Lackadditive, Wiley-VCH, Weinheim 1998</li> <li>• Müller, Additive kompakt, Vincentz Network, Hannover 2009</li> <li>• Gysau, Füllstoffe, Vincentz Network, Hannover 2014</li> <li>• Winkler, Dispergieren von Pigmenten und Füllstoffen, Vincentz Network, Hannover 2010</li> <li>• Winkler, Titandioxid, Vincentz Network, Hannover 2013</li> <li>• Klöckl, Chemie der Farbmittel Band 1, de Gruyter, Berlin 2020</li> </ul>

- Bäurle et al., Coloristik für Lackanwendungen,  
Vincentz Network, Hannover 2012

Studiengang	B.Eng. Chemieingenieurwesen							
Modulbezeichnung	Applikationsverfahren I							
Code-Nr.	1480							
ggf. Untertitel	-							
Zuordnung zum Curriculum	Wahlpflichtmodul (Wahlblock Lacktechnologie)							
Studiensemester	5. Semester							
Angebotshäufigkeit	Jedes Wintersemester							
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Michael Dornbusch							
Dozent:in	Prof. Dr. Michael Dornbusch							
Sprache	deutsch							
Lehrform / SWS	Lehrveranstaltung	V	Ü	P	S			
	Applikationsverfahren I	3	1	-	-			
Arbeitsaufwand / h	Präsenzstudium	Praxis	Eigenstudium					
	60	0	90					
Kreditpunkte	5 CP							
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	50 CP							
Empfohlene Voraussetzungen	Grundlagen der Organischen Chemie, Bindemittelchemie und Kenntnisse im Bereich Elektrostatik, Elektrische Feldtheorie							
Modulziele und angestrebte Kompetenzen								
[Was]	Die Studierenden beherrschen die Grundlagen der Lackapplikationsarten und der physikalischen und chemischen Grundlagen zum Verständnis der Applikationsarten.							
[Womit]	indem sie an zahlreichen verschiedenen Applikationsverfahren und verschiedenen Lacksystemen die Prinzipien der Lackapplikation und Prozesse zur Lackapplikation erlernen							
[Wozu]	Sie können Lacksysteme und Applikationsarten hinsichtlich der Nutzung eines beschichteten Bauteiles auswählen und geeignete Prozessparameter auswählen und bestimmen. Dies ist eine grundlegende Fähigkeit eines Lackingenieurs in der Industrie.							
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Rheologie</li> </ul>							

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zerstäubungsverfahren für Flüssiglacke</li> <li>• Elektrostatisches Pulversprühen (EPS/Pulverlackierung“)</li> <li>• Elektrotauchlackieren</li> <li>• Walzen / Bandbeschichtung ( Coil Coating )</li> </ul>
Studien- Prüfungsleistungen	<p>Benotete 90-minütige schriftliche Modulprüfung gemäß Prüfungsordnung über die Inhalte der Vorlesung und Übungen. Testat*: keines</p> <p>(*:unbenotete Studienleistungen als Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung n. § 21 PO)</p>
Vorlesungs- und Übungsunterlagen:	Power-Point aus der Vorlesung
Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Th. Brock, M. Groteklaes, P. Mischke und B. Strehmel, Lehrbuch der Lacktechnologie, 4. Aufl., Vincentz Verlag, Hannover 2012.</li> <li>• Goldschmidt und H.-J. Streitberger, BASF-Handbuch Lackiertechnik, Vincentz Verlag Hannover, 2003.</li> <li>• Kittel (Hrsg.): Verarbeitung von Lacken und Beschichtungsstoffen, 2. Aufl., Hirzel Verlag, Stuttgart 2004</li> <li>• Kittel (Hrsg.): Herstellung von Lacken, 2. Aufl., Hirzel Verlag, Stuttgart 2004</li> <li>• M. Dornbusch, R. Rasing, U. Christ, Epoxidharze, Vincentz Verlag, Hannover, 2015</li> </ul>

Studiengang	B.Eng. Chemieingenieurwesen							
Modulbezeichnung	Lackpraktikum							
Code-Nr.	1490							
ggf. Untertitel	-							
Zuordnung zum Curriculum	Wahlpflichtmodul (Wahlblock Lacktechnologie)							
Studiensemester	5. Semester							
Angebotshäufigkeit	Jedes Wintersemester							
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr.							
Dozent:in	Prof. Dr. Dornbusch, Prof. Dr. Schmitz							
Sprache	deutsch							
Lehrform / SWS	Lehrveranstaltung	V	Ü	P	S			
	Applikationspraktikum I	0	0	2,5	-			
	Lackrohstoffe II	0	0	2,5	-			
Arbeitsaufwand / h	Präsenzstudium	Praxis	Eigenstudium					
	0	75	75					
Kreditpunkte	5 CP							
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	EMC und 50 CP							
Empfohlene Voraussetzungen	Lackapplikation I. keine; Lackrohstoffe II: Lackrohstoffe I							
Modulziele und angestrebte Kompetenzen								
[Was]	Die Studierenden können verschiedene Lackapplikationen durchführen und Parameter der Prozesse oder der resultierenden Beschichtung ermitteln. Die Studierenden können Lackrezepturen aufstellen und berechnen sowie die Einflüsse der chemischen Lackrohstoffe analysieren							
[Womit]	indem sie an verschiedenen Praktikumsversuchen die verschiedenen Applikationsarten kennenlernen und dabei Methoden zur Parametererfassung kennenlernen. Lackvarianten im Laborversuch herstellen und Eigenschaften des flüssigen oder beschichteten Materials prüfen und messen.							
[Wozu]	Sie können damit technische Fragestellungen bei der Lackapplikationen beantworten und Prozesse zur Lackapplikation entwickeln, Lackrohstoffe für typische							

	Anwendungen auswählen und daraus die Lackrezeptur erstellen.
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pneumatische Sprühapplikation</li> <li>• Vorhandlackierung</li> <li>• KTL</li> <li>• Rheometer</li> <li>• IR-Mikroskop</li> <li>• Pulverlackierung</li> <li>• Umgriff</li> <li>• Schichtdickenbestimmung</li> <li>• Umsatzkennzahlen</li> <li>• Rub out Test</li> <li>• Korrosionstests</li> <li>• Mehrschichtlackierung</li> <li>• Grundlagen der Rezeptierung und Kenngrößen</li> <li>• Einflüsse von Lackadditiven auf die Formulierung</li> <li>• Einstellen des rheologischen Verhaltens</li> <li>• Katalysatoren und Vernetzungsvarianten</li> <li>• Formulieren von Klarlacken, Farben, Basislacken, Malerlacken, Grundierungen und Spachtelmassen</li> <li>• Unterschiede wässriger und konventioneller Lacke</li> </ul>
Studien- Prüfungsleistungen	<p>Portfolioprüfung über Teilnahme an Praktika und Erstellung von Versuchsberichten und Vorträgen Testat*: keines</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, Versuchsvorschriften der Praktika
Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Th. Brock, M. Groteklaes, P. Mischke und B. Strehmel, Lehrbuch der Lacktechnologie, 4. Aufl., Vincentz Verlag, Hannover 2012.</li> <li>• Goldschmidt und H.-J. Streitberger, BASF- Handbuch Lackiertechnik, Vincentz Verlag Hannover, 2003.</li> <li>• Kittel (Hrsg.): Verarbeitung von Lacken und Beschichtungsstoffen, 2. Aufl., Hirzel Verlag, Stuttgart 2004</li> <li>• Kittel (Hrsg.): Herstellung von Lacken, 2. Aufl., Hirzel Verlag, Stuttgart 2004</li> <li>• M. Dornbusch, R. Rasing, U. Christ, Epoxidharze, Vincentz Verlag, Hannover, 2015</li> <li>• B. Müller, Poth, Lackformulierung und Lackrezeptur, Vincentz Network, Hannover 2017</li> <li>• D. Stoye, W. Freytag, Lackharze Chemie, Eigenschaften und Anwendungen, Hanser 1996</li> <li>• J. Akkerman, D. Mestach et al., Resins for Water-borne Coatings, Vincentz, Network, Hannover 2021</li> </ul>

- |  |  |
|--|--|
|  | <ul style="list-style-type: none"><li>• J. Bieleman, Lackadditive, Wiley-VCH, Weinheim 1998</li><li>• D. Gysau, Füllstoffe, Vincentz Network, Hannover 2014</li><li>• J. Winkler, Titandioxid, Vincentz Network, Hannover 2013</li></ul> |
|--|--|

Studiengang	B.Eng. Chemieingenieurwesen (7-semestrig)							
Modulbezeichnung	Auslandssemester							
Code-Nr.								
ggf. Untertitel	-							
Zuordnung zum Curriculum	Wahlpflichtmodul (NUR 7-semestrig Studiengangsvariante)							
Studiensemester	6. Semester							
Angebotshäufigkeit	Jedes Semester							
Modulverantwortliche(r)	Prof. Michaela Wagner							
Dozent:in	Alle Professor:innen des Fachbereichs Chemie							
Sprache	Nach Vereinbarung							
Lehrform / SWS	Lehrveranstaltung	V	Ü	P	S			
					-			
Arbeitsaufwand / h	Präsenzstudium	Praxis	Eigenstudium					
Kreditpunkte	30 CP							
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung								
Empfohlene Voraussetzungen	Vorausgesetzt werden die Pflichtmodule des Studienganges							
Modulziele und angestrebte Kompetenzen								
[Was]	Die Studierenden können im internationalen Umfeld lernen und kommunizieren. Dabei können sie mindestens eine Fremdsprache zur fachlichen und nicht-fachlichen nuancierten Verständigung einsetzen. Sie können sich in einer fremden Kultur sicher bewegen und das Gesagte auf den kulturellen Kontext bzw. die Zusammensetzung der Gruppe zuschneiden. Sie können ihre persönliche Entwicklung im internationalen Kontext bewusst und eigenständig gestalten.							
[Womit]	indem sie ihre selbst gesetzten Ziele kooperativ, unter Berücksichtigung der Erfordernisse und Randbedingungen des fremden Umfeldes planen, ihr Kompetenzprofil um besondere persönliche Schwerpunkte erweitern, eine andere Art des Lehrens, Lernens und Kommunizierens an der ausländischen Universität erleben, situationsbezogen die Bedeutung							

	persönlicher und fachlicher Kompetenzen reflektieren und am gesellschaftlichen Leben der Gastuniversität teilnehmen.
[Wozu]	um ihr weiteres Studium und den Berufseinstieg nach ihren Neigungen und Zielen effektiv gestalten und im internationalen Kontext z.B. international zusammen gesetzten Teams sicher kommunizieren und handeln zu können
Inhalt	Die Studierenden studieren ein Semester an einer Hochschule außerhalb Deutschlands. Die spezifischen Inhalte werden durch ein Learning Agreement individuell vor Beginn des Auslandssemesters festgelegt.
Studien- Prüfungsleistungen	Im Learning Agreement (s.o.) wird festgehalten, welche Studienleistungen im Ausland erbracht werden. Dies soll Studienleistungen von wenigstens 20 Leistungspunkten an der aufnehmenden Hochschule enthalten. Die Studienleistungen beinhalten daher einerseits die Modulprüfungen gemäß Learning Agreement an der aufnehmenden Hochschule und die Zusammenfassung der im Ausland gesammelten fachlichen und überfachlichen Lernergebnisse in einem Lernportfolio. Das Modul wird durch ein unbenotetes Testat abgeschlossen.
Vorlesungs- und Übungsunterlagen:	
Literatur:	-

Studiengang	B.Eng. Chemieingenieurwesen (7-semestrig)							
Modulbezeichnung	Praxissemester							
Code-Nr.								
ggf. Untertitel	-							
Zuordnung zum Curriculum	Wahlpflichtmodul (NUR 7-semestrig Studiengangsvariante)							
Studiensemester	6. Semester							
Angebotshäufigkeit	Jedes Semester							
Modulverantwortliche(r)	Alle Professor:innen des Fachbereichs Chemie							
Dozent:in	Alle Professor:innen des Fachbereichs Chemie							
Sprache	Nach Vereinbarung							
Lehrform / SWS	Lehrveranstaltung	V	Ü	P	S			
					-			
Arbeitsaufwand / h	Präsenzstudium	Praxis	Eigenstudium					
Kreditpunkte	30 CP							
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung								
Empfohlene Voraussetzungen	Vorausgesetzt werden die Pflichtmodule des Studienganges							
Modulziele und angestrebte Kompetenzen								
[Was]	Die Studierenden können ihre im Studium bereits erworbenen Fähigkeiten durch den Einsatz in der Praxis vertiefen und in einem Anwendungskontext nutzen. Dabei können sie die Bedeutung der verschiedenen erworbenen Kompetenzen individuell bewerten und die Anforderung und Möglichkeiten im Beruf realistischer einzuschätzen.							
[Womit]	indem sie Arbeitsprozesse auf dem Gebiet des Chemieingenieurswesens kooperativ, unter Berücksichtigung der Erfordernisse und Randbedingungen des Firmenumfeldes planen, Arbeitsergebnisse mittels ihrer bereits im Studium erworbenen Kenntnisse analysieren und Rückmeldungen aus dem Firmenumfeld für ihre weitere Entwicklung nutzen.							

[Wozu]	um eine vertiefte Einsicht in die berufliche Praxis des Chemieingenieurwesen und die Vielfalt der beruflichen Möglichkeiten zu erhalten, so dass die Studierenden ihr weiteres Studium und den Berufseinstieg nach ihren Neigungen und Zielen effektiv gestalten.
Inhalt	<p>Das Praxissemester ist ein in das Studium integrierter und vom Fachbereich betreuter Ausbildungsabschnitt. Es kann im In- oder im Ausland in Betrieben und ggf. Forschungsinstituten absolviert werden. Die Tätigkeit während des Praxissemesters muss inhaltlich dem Chemieingenieurwesen zugeordnet sein.</p> <p>Die genauen Lehrinhalte sind jeweils den betreuenden Betrieben in Absprache mit den betreuenden Dozenten überlassen und orientieren sich an deren fachspezifischen Ausrichtungen.</p> <p>Für die Betreuung des Praxissemesters wählen die Studierenden eine Professorin oder einen Professor des Fachbereichs Chemie.</p>
Studien- Prüfungsleistungen	Die Erfahrungen aus der Praxis werden in einem 20-40-seitigem Lernportfolio als Praktikumsbericht zusammengefasst. Die Leistung wird unbenotet als Testat erbracht.
Vorlesungs- und Übungsunterlagen:	

Literatur: