

# Modulhandbuch

---

## Master

# Biotechnische Chemie

---

**Studienordnungsversion: 2020**

**gültig für das Wintersemester 2021/2022**

Erstellt am: 06. Dezember 2021  
aus der POS Datenbank der TU Ilmenau  
Herausgeber: Der Präsident der Technischen Universität Ilmenau  
URN: urn:nbn:de:gbv:ilm1-mhb-24116

# Inhaltsverzeichnis

Name des Moduls/Fachs	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.F	Ab- schluss	LP
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
<b>Pflichtbereich</b>											FP	0
Bioinstrumentelle Analytik und Mikroanalysesysteme	2	2	1								PL 90min	5
Bioorganische Chemie und Bionanotechnologie	4	0	0								PL 90min	5
Biotechnische Mikro- und Nanosysteme	2	0	2								PL	5
Einführung in die Quantenmechanik	2	2	0								PL 30min	5
Einführung in die Quantenchemie		2	1	1							PL 30min	5
Evolutive Biotechnologie und angewandte Biochemie	4	0	0								PL 90min	5
<b>Wahlmodul Biotechnische Chemie</b>											MO	10
											SL	0
<b>Technisches Wahlmodul</b>											MO	5
											SL	0
<b>Softskills</b>											MO	5
Studium generale											MO	2
Fremdsprache											MO	2
											SL	0
<b>Studienschwerpunkte</b>											MO	40
<b>Studienschwerpunkt 1 - Biotechnische Chemie</b>											FP	40
Medizinische Chemie	2	1	1								PL 90min	5
Naturstoffchemie		2	0	2							PL 90min	5
Bioorganische Chemie und Katalyse			4	0	0						PL 90min	5
Forschungspraktikum Master Biotechnische Chemie			0	4	2						SL	25
<b>Studienschwerpunkt 1 - Miniaturisierte Biotechnologie</b>											FP	40
Materials of Micro and Nanotechnology	2	2	0								PL	5
Einführung in die Mikrosystemtechnik		3	2	0							PL 90min	5
Biomaterialien, Grenzflächen und Biomikrosysteme			5	2	2						PL 45min	10
Biophysik			3	1	1						PL 90min	5
Forschungspraktikum Master Biotechnische Chemie IBA			0	4	1						SL	15
<b>Masterarbeit</b>											FP	30
Masterarbeit				6							MA 6	30

## Modul: Bioinstrumentelle Analytik und Mikroanalyzesysteme

Modulabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 90 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkenn.: Pflichtmodul Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200383 Prüfungsnummer: 2400731

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Michael Köhler

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 94	SWS: 5.0							
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften			Fachgebiet: 2429							
SWS nach Fach- semester	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS
	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P
	2 2 1									

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden kennen den Ablauf eines analytischen Experiments. Sie können in der Kleingruppe eine im Rahmen des Praktikums gestellte Analytaufgabe bearbeiten. Sie können mit Messgeräten sicher und kompetent umgehen. Sie dokumentieren ihre Ergebnisse korrekt und nachvollziehbar in einem Versuchsprotokoll.

Die Studierenden sind in der Lage, Anwendungsbeispiele und Analysevarianten zu entwickeln. Die Studierenden analysieren reale Trenn- und Analysenprobleme für chemische Strukturen von unbekanntem Substanzen. Die Studierenden sind in der Lage, geeignete Analysemethoden Programme zu verstehen, zu erstellen und in Betrieb zu nehmen.

Sozialkompetenz: Die Studierenden sind in der Lage, fortgeschrittene Problemstellungen der bioinstrumentelle Analytik und von Mikroanalyzesysteme in der Gruppe zu lösen.

### Vorkenntnisse

Bachelor-Abschluß (Ingenieur- oder Naturwissenschaften)

### Inhalt

Das Lehrgebiet beinhaltet folgende Schwerpunkte: Allgemeine Analytik, Optische Spektroskopie, Verteilungs-Chromatographie, Ionen-Chromatographie, Größenausschluss-Chromatographie, Kopplung zwischen Chromatographie- und Massenspektrometersystemen (LC-MS), Säulenmaterialien, Elektrophorese, Isotachophorese.

### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Vorlesung, Folien, Beamer

### Literatur

Douglas A. Skoog, F. James Holler, Stanley R. Crouch: "Instrumentelle Analytik - Grundlagen - Geräte - Anwendungen", 6. Auflage (Springer 2013); Manfred H. Gey, "Instrumentelle Analytik und Bioanalytik - Biosubstanzen, Trennmethoden, Strukturanalytik, Applikationen" 3. Auflage, (Springer 2015)

### Detailangaben zum Abschluss

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen  
 Abschlussleistung in Distanz entsprechend §6a PStO-AB

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Biotechnische Chemie 2020  
 Master Elektrochemie und Galvanotechnik 2021

## Modul: Bioorganische Chemie und Bionanotechnologie

Modulabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 90 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkenn.: Pflichtmodul Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200392

Prüfungsnummer: 2400742

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Andreas Schober

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0							
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften			Fachgebiet: 2431							
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS
Fach-	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P
semester	4 0 0									

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind fähig, an der Schnittstelle zwischen organischer Chemie und Biotechnologie Probleme zu analysieren, geeignete, insbesondere moderne Laborverfahren zur Lösung der Aufgaben auszuwählen und anhand des Syntheseerfolgs die wissenschaftlichen Ergebnisse zu bewerten, um schließlich einen geeigneten Synthesepfad vorzulegen. Die Studierenden sind fähig, Aufgaben der chemischen und biologischen Wissenschaft zu analysieren, geeignete Methoden und Synthesepfade auszuwählen und entsprechende Ergebnisse zu gewinnen.

Die Studierenden erarbeiten Problemlösungen komplexer Syntheseaufgaben in der Gruppe. Sie können die von ihnen gewonnenen Erkenntnisse gemeinsam in einer Aufgabenstellung analysieren und dokumentieren.

### Vorkenntnisse

### Inhalt

This section of the bioorganic chemistry is designed to teach concept of bioconjugation that has regular applications in biotechnology for developing different types of assays, therapies and diagnosis. Students are informed about the role of organic synthesis in biotechnology especially the synthetic chemistry methods those are used for developing biomolecule-drug or substrate conjugates. The major part of this teaching focuses the functional group targets for the biomolecules, biopolymer and biocompatible polymer. Following content is included in this course

- Application of bioconjugates in medicine and biotechnology
  - Assay and quantification
  - Detection, tracking, and imaging
  - Purification, capture, and scavenging
  - Catalysis and chemical modification
  - Therapeutics and in vivo diagnostics
  - Vaccines and immune modulation
- Bioconjugation strategy and design
  - Functional targets of bioconjugation
  - Creating specific functionalities
  - Crosslinkers
  - Fluorescent Probes
  - PEGylation and Synthetic polymers
- Chemoselective Ligation
  - Bioorthogonal Chemistry
  - Metal-ligand chemistry for bioconjugation
  - (Step)avidine-Biotin System

### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

PowerPoint presentation including some videos from lab experiment in combination with blackboard teaching is used as Media for information transfer.

## Literatur

Bioconjugate techniques by Hermanson by Gerg T. Hermanson

Advances in Biochemical Engineering Biotechnology 125: Biofunctionalization of polymer and their applications  
by G. S. Nyanhongo, W. Steiner, G. M. Gübitz

Journals: (Included but not limited to)

ACS Chemical Biology (The American Chemical Society)

Bioconjugate Chemistry (The American Chemical Society)

Chemical communication (The Royal Society of Chemistry's Journals)

## Detailangaben zum Abschluss

Schriftliche Prüfung

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

Abschlussleistung in Distanz entsprechend §6a PStO-AB

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Biotechnische Chemie 2020

## Modul: Biotechnische Mikro- und Nanosysteme

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Pflichtmodul

Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200382

Prüfungsnummer: 240273

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Michael Köhler

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0																					
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften			Fachgebiet: 2429																					
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS														
Fach-	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
semester	2	0	2																					

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden kennen die relevanten mikroreaktionstechnischen Grundlagen der biotechnischen Chemie. Sie können plausible Funktionsprinzipien für Mikroreaktoren systematisieren und die Wirkmechanismen für chemische und biologische Synthesen theoretisch und praktisch durchdringen.

Die Studierenden können Aufbau und Anwendungen von Mikroreaktoren bestimmen. Durch die Diskussion verschiedener Beispiele können Sie auf Basis von verfahrensbezogener, wirtschaftlicher, umwelttechnischer und sozialen Kriterien eine Verfahrensauswahl für den Produktentwicklungsprozess begründen.

Nach den experimentellen Praktika können die Studierenden verschiedene Experimente in Mikroreaktoren praktisch durchführen. Dadurch ergeben sich folgende zusätzliche Lernergebnisse, die im Rahmen einer separaten Bewertung (pSL) überprüft werden.

Die Studierenden können Versuchsreihen selbstständig planen und experimentelle Ergebnisse im chemischen und biowissenschaftlichen Bereich auswerten. Sie können die Plausibilität experimenteller Daten überprüfen und Schlussfolgerungen für die Auslegung des mikroreaktionstechnischen Anlagen ableiten.

### Vorkenntnisse

Bachelorabschluss BTC oder fachverwandter Bachelorabschluss

### Inhalt

Phys.-chem. Grundlagen der techn. Chemie, Reaktortypen, Betriebsweisen, Prozess-Skalierung, statischer Mischer, thermische Reaktoren, homogene und heterogene Prozesse in Mikroreaktoren, Materialwahl für Mikroreaktoren, Miniaturisierte Screenings

Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Tafel, Overhead-Projektor

### Literatur

Ehrfeld, Hessel, Löwe: Microreactors (Wiley/VCH 2000)

### Detailangaben zum Abschluss

**Das Modul Biotechnische Mikro- und Nanosysteme mit der Prüfungsnummer 240273 schließt mit folgenden Leistungen ab:**

- schriftliche Prüfungsleistung über 90 Minuten mit einer Wichtung von 100% (Prüfungsnummer: 2400729)
- Studienleistung mit einer Wichtung von 0% (Prüfungsnummer: 2400730)

Details zum Abschluss Teilleistung 2:

Durchführung der geforderten Praktikumsversuche und Erarbeitung der Protokolle. Die Leistung wird verbucht, wenn eine vollständige Praktikumskarte eingereicht wird.

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Biotechnische Chemie 2020

## Modul: Einführung in die Quantenmechanik

Modulabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Pflichtmodul Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200397

Prüfungsnummer: 2400748

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Erich Runge

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0							
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften			Fachgebiet: 2421							
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS
Fach-	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P
semester	2 2 0									

### Lernergebnisse / Kompetenzen

**Vorlesung:** Die Studierenden erkennen Quantenphysik als die Basis des modernen physikalischen Weltbildes und Grundlage der modernen Chemie. Durch die Vorlesung sind sie mit den physikalischen Grundlagen der Quantenmechanik vertraut und verstehen deren Anwendung auf grundlegende Problemstellungen der Atomphysik. Diese Kenntnisse dienen ihnen als Grundlage für die Lehrveranstaltungen "Einführung in die Quantenchemie" (M-BTC) sowie "Festkörperphysik für Ingenieure" (RET).

**Übung:** Durch selbständig zu bearbeitenden Übungsaufgaben haben die Studierenden die Methodik und mathematischen Grundlagen der Quantenmechanik gefestigt und gelernt, sie selbständig auf weiterführende, konkrete Problemstellungen anzuwenden. Sie sind in der Lage, die eigenen Ergebnisse der Bearbeitung der Übungsaufgaben, die sie als vorstellungswürdig einschätzen, zu präsentieren und diskutieren Sie mit Ihren Kommilitonen. Sie haben gelernt Hinweise und Anmerkungen zu beachten und Kritik zu würdigen.

**Ergänzende Lehrveranstaltungen:** Interessierte Studierende der Regenerative Energietechnik haben sich im Rahmen der Lehrveranstaltung "Mathematische Ergänzungen zur Quantenmechanik" eventuell fehlende mathematische Kenntnisse angeeignet. Die Lehrveranstaltung wurde vom Dozenten als Blockveranstaltung nach Vereinbarung gesondert angeboten.

### Vorkenntnisse

Voraussetzung sind mathematische Kenntnisse insbesondere der Matrizenrechnung sowie der gewöhnlichen Differentialgleichungen auf dem Niveau der Vorlesungen Mathematik 1-3. Hilfreich sind Kenntnisse des Atommodells aus den Vorlesungen zur Allgemeinen Chemie bzw. Physikalischen Chemie, sowie Grundkenntnisse der Physik auf dem Niveau der Vorlesungen Physik 1&2

### Inhalt

1. Welle-Teilchen Dualismus
2. Postulate der Quantentheorie, Korrespondenzprinzip
3. Schrödingergleichung, Wahrscheinlichkeitsinterpretation
4. Matrizenmechanik, Dirac-Notation
5. Harmonischer Oszillator
6. Wasserstoffatom
7. Störungstheorie

Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Tafel

### Literatur

- J. Reinhold: Quantentheorie der Moleküle, Teubner 2004, ? 29.90
- F. Schwabl: Quantenmechanik, Springer 2007, ? 32.99

### Detailangaben zum Abschluss

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

Abschlussleistung in Distanz entsprechend §6a PStO-AB

verwendet in folgenden Studiengängen:



Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017  
Master Biotechnische Chemie 2020  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

## Modul: Einführung in die Quantenchemie

Modulabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkenn.: Pflichtmodul

Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 200362

Prüfungsnummer: 2400706

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Erich Runge

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0																								
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften			Fachgebiet: 2421																								
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS																	
Fach-	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
semester				2	1	1																					

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden besitzen einen Überblick über die Grundlagen und die wichtigsten Methoden der Quantenchemie. Aufbauend auf der Quantenmechanik verstehen sie neben den grundlegenden Fragen aus der Chemie (z.B. "Wie kommt eine chemische Bindung zustande?") die allgemein zur Anwendung kommenden Methoden der Quantenchemie, wie die Hartree-Fock-Methode und die Konfigurationswechselwirkungsrechnung. Sie haben damit auch eine gute Basis zum allgemeinen Verständnis quantentheoretischer Methoden in anderen Bereichen der Materialphysik erworben. Durch die praktischen Übungen am Rechner sind sie mit dem Quantenchemieprogrammpaket Gaussian vertraut.

### Vorkenntnisse

Einführung in die Quantenmechanik

### Inhalt

#### 1. Mehrteilchensysteme

- Mehrteilchen Hamiltonoperator
- Born-Oppenheimer-Näherung
- Adiabatische und diabatische Potentialflächen
- Frack-Condon-Prinzip

#### 2. Kovalente Bindung

- $H_2^+$ -Ion
- LCAO Ansatz
- Zweizentren und Resonanzintegral
- Erweiterte Hückel-Theorie

#### 3. Mehrelektronensysteme

- Mehrteilchenwellenfunktionen
- Ununterscheidbarkeit - Fermionen
- Teilchenerzeugungs- und -vernichtungsoperatoren
- Ein- und Zweiteilchenoperatoren
- He-Atom
- $H_2$ -Molekül

#### 4. Hartree-Fock-Ansatz

- Molekularfeldnäherung - Hartree- und Fockterm
- SCF-Verfahren
- Offene Schalen - Roothaan- vs. Pople-Nesbit Gleichungen
- Koopmanstheorem, - Populationsanalyse,
- Hundtsche Regel - Periodensystem der Elemente

#### 5. Basisätze

- LCAO-Ansatz
- STO-Basis
- Gauss-Basen
- Basissatzerweiterung und -optimierung

## 6. Elektronen-Korrelation

- O<sub>2</sub> Spektrum - Konfigurationswechselwirkung
- CAS-SCF und CASPT2
- Angeregte Zustände - CIS, CISD ...
- Coupled-Cluster-Theory

## 7. Semiempirische Verfahren

- ZDO-Näherung - CNDO, INDO
- AM und PM
- ZINDO

## 8. Dichtefunktionaltheorie

- Hohenberg-Kohn Theoreme
- Kohn-Sham-Gleichungen
- LDA und GGA
- Hybridfunktionale

Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Tafel, Power-Point-Präsentation, Übungsblätter, Arbeitsplatzrechner mit Software Gaussian

### Literatur

- C. J. Cramer: Essentials of Computational Chemistry (John Wiley & Sons)
- J. Reinhold: Quantentheorie der Moleküle (Teubner)

### Detailangaben zum Abschluss

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

Abschlussleistung in Distanz entsprechend §6a PStO-AB

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Biotechnische Chemie 2020

## Modul: Evolutive Biotechnologie und angewandte Biochemie

Modulabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 90 min

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Pflichtmodul

Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 200391

Prüfungsnummer: 2400741

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Andreas Schober

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0																								
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften			Fachgebiet: 2431																								
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS																	
Fach-	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
semester	4 0 0																										

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage, unter Nutzung von theoretischen Aspekten der Evolution zur gezielten Verbesserung/Veränderung von Enzymen und/oder Organismen zu analysieren, zu optimieren und zu synthetisieren. Sie können praktische Beispiele der verschiedenen Methoden der evolutiven Biotechnologie verstehen. Sie können die Methoden der fortgeschrittenen Biotechnologie nutzen

Die Studierenden erarbeiten Problemlösungen zur gezielten Verbesserung/Veränderung von Enzymen und/oder Organismen in der Gruppe. Sie können die von ihnen synthetisierten Enzyme gemeinsam in einem Praktikum analysieren und bewerten.

### Vorkenntnisse

Bachelorabschluß in BTC, Biochemie oder Biotechnologie

### Inhalt

Evolution als natürlicher Prozess der Lebensentstehung und der kontinuierlichen Weiterentwicklung lebender Systeme

Ursprung des Lebens

Evolutionstheorien (Hyperzyklen, Quasi-Spezies, Sequenzraumkonzept, Neutrale Theorie der Evolution, Red-Queen-Hypothese)

Experimentelle Methoden der evolutiven Biotechnologie:

SELEX

Protein-engineering

Mutations- und Selektionsverfahren

Two-Hybrid-Systeme

Phage Display

### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

PowerPoint Präsentation, Videos und Tafel

### Literatur

- . C.K. Biebricher, M. Eigen (2005) "The error threshold" Vir.Res. 107:117-127
- . C. Tuerk, L. Gold (1990) "Systematic Evolution of Ligands by Exponential Enrichment" Science 249:505-510
- . M. Eigen (1971) "Selforganization of Matter and the Evolution of Biological Macromolecules" Naturwissenschaften 58:465-523

### Detailangaben zum Abschluss

Schriftliche oder mündliche Prüfung

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

Abschlussleistung in Distanz entsprechend §6a PStO-AB

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Biotechnische Chemie 2020

---

**Modul: Wahlmodul Biotechnische Chemie(3 Kurse aus dem  
Wahlkatalog Summe 10 LP)**

Modulnummer: 200678

Modulverantwortlich:

Modulabschluss:

Lernergebnisse

Voraussetzungen für die Teilnahme

Detailangaben zum Abschluss

---

## **Modul: Technisches Wahlmodul(1 Modul aus dem Master - Lehrangebot der TU-Ilmenau)**

Modulnummer: 200677

Modulverantwortlich:

Modulabschluss:

Lernergebnisse

Voraussetzungen für die Teilnahme

Detailangaben zum Abschluss

---

## Modul: Softskills

Modulnummer: 200679

Modulverantwortlich:

Modulabschluss:

Lernergebnisse

Voraussetzungen für die Teilnahme

Detailangaben zum Abschluss



---

## Modul: Studium generale

Modulnummer: 100813

Modulverantwortlich: Dr. Uwe Geishendorf

Modulabschluss:

### Lernergebnisse

Die Studierenden sind in der Lage soziale, philosophische, politische, wirtschaftliche und kulturelle Fragen zu erörtern, die sich unmittelbar aus der Entwicklung der Technik und Naturwissenschaften ergeben.

Das Modul beinhaltet wahlobligatorische geistes- und sozialwissenschaftliche Studieninhalte.

Das Themenspektrum umfasst die Kompetenz- und Wissensbereiche:

- Basiskompetenz: Vermittlung notwendiger Kompetenzen für ein erfolgreiches Studium und die spätere Berufstätigkeit.
- Orientierungswissen: Vermittlung fachübergreifender Studieninhalte, die Bezüge zwischen verschiedenen Wissenschaftsdisziplinen herstellen und vertiefen sowie weitergehende geistige Orientierung geben.

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

Keine

### Detailangaben zum Abschluss

---

## Modul: Fremdsprache

Modulnummer: 100206

Modulverantwortlich: Dr. Kerstin Steinberg-Rahal

Modulabschluss:

Lernergebnisse

Die Studierenden erwerben fachsprachliche Kenntnisse begleitend zu ihrem Studium.  
Die konkreten Lernergebnisse sind bei den jeweiligen Sprachkursen beschrieben.

Vorraussetzungen für die Teilnahme

Voraussetzungen der jeweiligen Sprachkurse

Detailangaben zum Abschluss

---

## Modul: Studienschwerpunkte(einen Schwerpunkt wählen)

Modulnummer: 200680

Modulverantwortlich:

Modulabschluss:

Lernergebnisse

Voraussetzungen für die Teilnahme

Detailangaben zum Abschluss

---

## **Modul: Studienschwerpunkt 1 - Biotechnische Chemie**

Modulnummer: 200681

Modulverantwortlich:

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

Lernergebnisse

Voraussetzungen für die Teilnahme

Detailangaben zum Abschluss

## Modul: Medizinische Chemie

Modulabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 90 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Wahlmodul Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200395

Prüfungsnummer: 2400745

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Michael Köhler

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0							
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften			Fachgebiet: 2429							
SWS nach Fach- semester	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS
	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P
	2 1 1									

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studenten verstehen die chemischen Grundlagen der biologischen Aktivität von Wirkstoffen, kennen wichtige molekularbiologische, pharmakologische und computergestützte Methoden des Drug Designs sowie Verfahren der Synthese und der Gewinnung von Arzneistoffen, können Struktur-Aktivitätsbeziehungen analysieren, und sind aufgrund der vertieften Beschäftigung mit wichtigen Arzneistoffgruppen in der Lage, Zusammenhänge zu erkennen, Konzepte auf andere Wirkstoffe zu übertragen und aktuelle Entwicklungen in der Arzneistoffforschung zu verstehen.

Nach dem Praktikum können die Studierenden verschiedene Experimente der medizinischen Chemie und Analytik praktisch durchführen. Die Studierenden können Versuchsreihen der medizinischen Chemie selbstständig planen und experimentelle Ergebnisse im klinischen Bereich auswerten.

### Vorkenntnisse

### Inhalt

Die Wechselwirkung zwischen Medikamenten und dem Organismus, Eingeschalten von Wirkstoffen, Wirkstoff Targetklassen / Rezeptoren und Enzyme, ADME-Tox, Pharmakokinetik, Pharmakodynamik, Leitstrukturen - Optimierung, Kombinatorische Chemie, Assays, Wirkstoff-Screening HTS, Der Entwicklungsprozess, Beispiel aus verschiedenen Anwendungsbereichen.

Die Vorlesungen betrifft die allgemeine und die spezielle Pharmazeutische/medizinische Chemie sowie die Biotechnologie. In diesem Rahmen werden sowohl Grundlagen der Wirkstoffchemie (Ligand-Rezeptor-Wechselwirkungen, qualitative und quantitative Struktur- Aktivitätsbeziehungen, computergestützte Methoden, Drug Design, Struktur und Funktion der wichtigsten biologischen Zielmoleküle) vermittelt als auch anhand ausgewählter Stoffklassen und Indikationsgebiete vertiefte Einblicke in die aktuelle Arzneistoffchemie gegeben. Dies betrifft die Chemie (Synthese, chemische Eigenschaften) der betreffenden Wirkstoffe, ihre molekularen Wirkungsmechanismen und Struktur-Wirkungsbeziehungen, die zugrunde liegenden pharmakotherapeutischen Konzepte, erwünschte und wichtige unerwünschte Arzneimittelwirkungen sowie die Biotransformation der Arzneistoffe.

Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Tafel, Beamer, Videos, Übungsserien

### Literatur

Selbstständige Recherche

L. Patrick Graham, "An introduction to Medicinal Chemistry" 6.ed (Oxford University Press 2017)

### Detailangaben zum Abschluss

Klausur

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

Abschlussleistung in Distanz entsprechend §6a PStO-AB

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Biotechnische Chemie 2020

## Modul: Naturstoffchemie

Modulabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 90 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Wahlmodul Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 200394 Prüfungsnummer: 2400744

Modulverantwortlich: apl. Prof. Dr. Uwe Ritter

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0							
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften			Fachgebiet: 2425							
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS
Fach-	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P
semester		2 0 2								

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studenten verstehen die chemischen Grundlagen der Synthesestrategien für Naturstoffe. Sie können plausible Biosynthesevorschläge für Polyketide, Terpene und Alkaloide zu erstellen und diese Kenntnisse für biomimetische Synthesen nutzen.

Die Studierenden können die Bedeutung ausgewählter Naturstoffe für den Produzenten und die Entwicklung von Wirkstoffen bestimmen. Durch die Diskussion verschiedener Beispiele können Sie auf Basis von naturwissenschaftlichen, umweltrelevanten und sozialen Kriterien die Bedeutung für die Ökologie und Nutzung von Naturstoffen begründen.

Nach den Naturstoffpraktikum können die Studierenden verschiedene Experimente mit Naturstoffen praktisch durchführen. Die Studierenden können Versuchsreihen selbstständig planen und experimentelle Ergebnisse mit Naturstoffen auswerten. Sie können die Plausibilität experimenteller Daten überprüfen und Schlussfolgerungen für die Anwendung und den Nutzen von Naturstoffen ableiten.

### Vorkenntnisse

### Inhalt

Vorlesung: Naturstoffsynthese

- Gründe und Motive für die Synthese von Naturstoffen
- Besprechung ausgewählter Naturstoffsynthesen
- Vorlesung: Naturstoffe - Biosynthese, Wirkung, chemische Ökologie
- Biosynthese von Polyketiden, Terpenen und Alkaloiden
- Wirkungen von Naturstoffen (Toxine, Bakterizide, Fungizide, Insektizide, Herbizide)
- Bedeutung von Naturstoffen für die Wirkstoffentwicklung
- Bedeutung von Sekundärstoffen für den Produzenten (chemische Ökologie, chemische Verteidigungsstrategien, chemische Kommunikation)

### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Tafel, Beamer, Videos, Übunsserien

### Literatur

Naturstoffchemie: Eine Einführung (Springer-Lehrbuch) Verlag: Springer Berlin Heidelberg  
 Selbstständige Recherche

### Detailangaben zum Abschluss

Klausur

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

Abschlussleistung in Distanz entsprechend §6a PStO-AB

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Biotechnische Chemie 2020

## Modul: Bioanorganische Chemie und Katalyse

Modulabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 90 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Wahlmodul Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200393 Prüfungsnummer: 2400743

Modulverantwortlich: apl. Prof. Dr. Uwe Ritter

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0							
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften			Fachgebiet: 2425							
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS
Fach-	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P
semester			4 0 0							

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind nach erfolgreicher Teilnahme in der Lage:

- grundlegende Zusammenhänge der Funktion und Wirkungsweise von Metallionen in biologischen Systemen zu nachzuvollziehen
- relevante analytische Methoden selbst vorzuschlagen.
- plausible Synthesevorschläge für Bioanorganische Systeme zu erstellen und diese Kenntnisse für biomimetische Synthesen nutzen zu können
- die Bedeutung ausgewählter Metalle für die Biochemie und die Entwicklung von Wirkstoffen zu kennen

Die Vorlesungen vermitteln die Fähigkeit, unterschiedliche Auffassungen zur Bioanorganischen Chemie zu akzeptieren und anzuerkennen. Neben dem Vertreten der eigenen Überzeugung sind die Studenten auch in der Lage, andere Meinungen zuzulassen und im Kontext ihre eigene zu hinterfragen.

### Vorkenntnisse

Kenntnisse der anorganischen Chemie und Biochemie

### Inhalt

Es werden die koordinationschemischen Grundlagen der Bioanorganischen Chemie sowie Vorkommen und Funktion von Metallionen in relevanten biologischen Systemen behandelt. Das Praktikum vermittelt grundlegende Kenntnisse zu modernen Methoden der Bioanorganischen Chemie. Im Seminar werden zugehörige Inhalte mit Beispielen vertieft.

### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Tafel, Beamer, Vorträge der Studenten

### Literatur

Lehrbücher Bioanorganische Chemie

### Detailangaben zum Abschluss

Schriftliche Klausur

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

Abschlussleistung in Distanz entsprechend §6a PStO-AB

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Biotechnische Chemie 2020



## Modul: **Forschungspraktikum Master Biotechnische Chemie**

Modulabschluss: Studienleistung Praktika mit Testkarte      Art der Notengebung: Testat / Generierte  
 Sprache:      Pflichtkennz.: Wahlmodul      Turnus: unbekannt

Modulnummer: 200748      Prüfungsnummer: 90503

Modulverantwortlich:

Leistungspunkte: 25      Workload (h): 750      Anteil Selbststudium (h): 480      SWS: 24.0  
 Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften      Fachgebiet: 2425

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
							0	4	20																								

Lernergebnisse / Kompetenzen

Vorkenntnisse

Inhalt

Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Literatur

Detailangaben zum Abschluss

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Biotechnische Chemie 2020

---

## **Modul: Studienschwerpunkt 1 - Miniaturisierte Biotechnologie**

Modulnummer: 200682

Modulverantwortlich:

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

Lernergebnisse

Voraussetzungen für die Teilnahme

Detailangaben zum Abschluss

## Modul: Materials of Micro and Nanotechnology

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen

Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Englisch

Pflichtkennz.: Wahlmodul

Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200601

Prüfungsnummer: 210502

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Peter Schaaf

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0																					
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2172																					
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS														
Fach-	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
semester	2	2	0																					

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Students are able to explain the mechanical and functional properties of materials in micro- and nanotechnology starting from the microscopic and submicroscopic structure. They can analyze changes in the properties and judge them for their applicability in new applications and can develop strategies for their implementation. Students know the various materials in micro- and nanotechnology and in sensorics. They have gained knowledge about the basic materials properties, their application and the fabrication of such materials. The students know the basics of fabrication of highly integrated circuits, the preparation of microsystems and sensors and how the materials have to be selected. For selected applications the students have knowledge about various methods and steps, materials and their control and analysis. After the seminar, the students have gained a deeper knowledge for selected examples, and they have learned how to search information and how to present this in a talk and to discuss the problems. After intensive discussions and group work during the exercises, the students can correctly assess and appreciate the achievements of their fellow students. They take criticism, heed remarks and accept suggestions.

After the scientific talk (presentation and discussion), students can present a scientific topic, interpret the research results and have to maintain a scientific discussion. So they have the ability to analyze, summarize, interpret and to discuss a scientific research topic. This shows the metacognitive knowledge of the students. Beside these aims and knowledge tests the students have proofed the factual, conceptual, and procedural knowledge of the micro and nanomaterials in the written examination. They have all basics available and they can apply this knowledge and transfer it to given problems.

### Vorkenntnisse

Basic knowledge in materials science and engineering, physics, and chemistry on bachelor level.

### Inhalt

Materials for Micro- and Nanotechnology

Factual knowledge

Materials for micro and nanofabrications, Top-down und Bottom-up principles, structuring, materials principles of etching, self-organisation methods, properties of nanomaterials, scaling laws.

Introduction

Thin films, deposition, transport mechanisms in thin films

1. basic processes during deposition
2. Epitaxy / Superlattices
3. Diffusion
4. Electromigration
5. functional properties of thin films

1. Definition
2. Quantum interference
3. Applications
4. liquid crystals
5. carbon materials
6. Gradient materials

1. Lithography
2. Anisotropic etching
3. coating
4. LIGA-method

materials for sensorics

materials for plasmonics

materials for energy conversion and storage

Methodological Competences

Students can analyse a digital representation of materials and draw conclusions. They are able to convert measurements of properties to a digital representation of materials.

Self-reflecting competences

Students know how to deal with digital representations and can judge about deficiencies and limitations. They know how to extend the problem and find a solution.

Social Competences

After the seminar, the students have gained deeper knowledge for selected examples, and they have learned how to search information and how to present this in a talk and to discuss the problems. After intensive discussions and group work during the exercises, the students can correctly assess and appreciate the achievements of their fellow students. They take criticism, heed remarks and accept suggestions.

Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Scriptum, powerpoint, computer demos, animations, specialized literature, seminar, talks (presentation and discussion)

moodle course: <https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=225>

enrolment key: 2021-micronano

## Literatur

Specialized literature will be given in the course and in moodle.

1. Introduction to nanoscience and nanomaterials. Agrawal. World Scientific.
2. Materials for microelectronics. Elsevier.
3. Ashby, M. F.; Ferreira, P. J.; Schodek, D. L., Nanomaterials, nanotechnologies and design, Butterworth-Heinemann, 2009.
4. Poole Jr., C. P.; Owens, F. J., Introduction to Nanotechnology, John Wiley & Sons, 2003.
5. Callister Jr., W. D., Fundamentals of Materials Science and Engineering, John Wiley & Sons, 2000.
6. Ratke, L.; Voorhees, P. W., Growth and Coarsening: Ostwald Ripening in Material Processing, Springer, 2002.
7. Bhattacharya, Fornari, Kamimura, Comprehensive Semiconductor Science and Technology, 6 volumes, Elsevier Science, 2011.
8. Werkstoffwissenschaft / W. Schatt; H. Worch / Wiley- VCH Verlag, 2003
9. Menz, W.; Mohr, J.; Paul, O.: Mikrosystemtechnik für Ingenieure. - Wiley-VCH, 2005
10. Grundlagen der Mikrosystemtechnik: Lehr- und Fachbuch / G. Gerlach; W. Dötzel / Hanser, 1997
11. Sensorik: Handbuch für Praxis und Wissenschaft / H.- R. Tränkler; E. Obermeier / Springer, 1998
12. Mikrosystemtechnik / W.-J. Fischer / Würzburg: Vogel, 2000
13. Schaumburg, H.: Sensoren / H. Schaumburg / Teubner, 1992
14. Frühauf, J.: Werkstoffe der Mikrotechnik; Hanser Verlag 2005
15. Mescheder, U.: Mikrosystemtechnik; Teubner-Verlag, 2004

moodle course: <https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=225>

enrolment key: 2021-micronano

## Detailangaben zum Abschluss

**Das Modul Materials of Micro and Nanotechnology mit der Prüfungsnummer 210502 schließt mit folgenden Leistungen ab:**

- schriftliche Prüfungsleistung über 90 Minuten mit einer Wichtung von 75% (Prüfungsnummer: 2100950)
- alternative semesterbegleitende Prüfungsleistung mit einer Wichtung von 25% (Prüfungsnummer: 2100951)

Details zum Abschluss Teilleistung 1:

written examination

Details zum Abschluss Teilleistung 2:

seminar talk to a given topic with scientific discussion

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

Schriftliche Abschlussarbeit (Klausur) in Distanz nach §6a PStO-AB (Take-Home-Exam)

Dauer: 120 Minuten

Technische Voraussetzung: exam-moodle [https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpslpand/SitePages/Handreichungen\\_Arbeitshilfen.aspx](https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpslpand/SitePages/Handreichungen_Arbeitshilfen.aspx)

oder

Prüfungsgespräch (mündliche Abschlussleistung) in Distanz nach §6a PStO-AB

Dauer: 30 Minuten

Technische Voraussetzung: webex [https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpslpand/SitePages/Handreichungen\\_Arbeitshilfen.aspx](https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpslpand/SitePages/Handreichungen_Arbeitshilfen.aspx)

verwendet in folgenden Studiengängen:

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017

Master Biotechnische Chemie 2020

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung MNE

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Master Micro- and Nanotechnologies 2021

Master Werkstoffwissenschaft 2021

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung ET

## Modul: Einführung in die Mikrosystemtechnik

Modulabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 90 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkenn.: Wahlmodul Turnus: ganzjährig

Modulnummer: 200327 Prüfungsnummer: 2300802

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Steffen Strehle

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 94 SWS: 5.0  
 Fakultät für Maschinenbau Fachgebiet: 2342

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS								
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
				3	2	0																														

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studentinnen und Studenten können nach dem Besuch der Vorlesung und der Übungen die elementaren technologischen Aspekte und das Anwendungsspektrum der Mikrosystemtechnik verstehen und beschreiben als auch die Bedeutung verschiedener mikrotechnologischer Ansätze miteinander diskutieren. Sie können die physikalischen und technischen Auswirkungen der Skalierungen eines Systems für ausgewählte Beispiele der Mikrosystemtechnik (z.B. Mikromechanik, Mikrofluidik, Mikroelektronik) mit Hilfe von physikalischen und Modellen, dimensionslosen Kennzahlen und Skalierungsfaktoren beschreiben und interpretieren. Die Studenten und Studentinnen sind des Weiteren in der Lage, die Basiswerkstoffe der Mikrosystemtechnik zu benennen und in den elektrischen, mechanischen, kristallographischen und optischen Eigenschaften zu klassifizieren. Grundlegende Technologien der mikrotechnologischen Materialsynthese (z.B. Czochralski-Verfahren) können beschrieben und beurteilt werden. Die Studentinnen und Studenten können des Weiteren die technologischen Komponenten und Prozesse der lithographischen Mikrostrukturierungstechniken mit Licht und mit Elektronen verstehen und beschreiben als auch Vor- und Nachteile der verschiedenen Ansätze untereinander diskutieren. Es können des Weiteren verschiedene Arten von Fotolacken als auch die zugrundeliegenden chemischen und physikalischen Aspekte erörtert werden. Hierauf aufbauend können verschiedene Lackprofile, Umkehrlacke, Graustufenbelichtungen, Mehrfachlacksysteme und mikrotechnologische Anwendungsszenarien als auch technologische Erfordernisse interpretiert und klassifiziert werden. Die Studenten und Studentinnen können mikrotechnologische Prozessfolgen der Lithographie generieren und verschiedenen Anwendungsszenarien zuordnen. Im Bereich der Ätztechnologien können die Studentinnen und Studenten isotrope und anisotrope Verfahren aus den Bereichen der nass- und trockenchemischen Strukturierung für die Basiswerkstoffe der Mikrosystemtechnik benennen, klassifizieren und bzgl. verschiedener Einsatzbereiche unter Zuhilfenahme von physikalischen, chemischen und technologischen Modellen diskutieren. Im Bereich der Beschichtungsverfahren können die Studenten und Studentinnen verschiedene Verfahren (z.B. ECD, PVD, CVD, Oxidation) in der jeweiligen Funktionsweise und der Beschichtungscharakteristik, z.T. mit Hilfe technologischer Modelle, beschreiben und in technologische Abläufe integrieren. Darüber hinaus können ausgewählte Methoden der Material- und Mikrosystemcharakterisierung für spezifische Anwendungsfälle erörtert und mit dem Vorwissen aus dem Bereich der Werkstoffwissenschaft verknüpft werden. In Kombination dieser Erkenntnisse sind die Studentinnen und Studenten in der Lage, ausgewählte mikrotechnologische Basisprozessfolgen zu verstehen und selbst zu generieren als auch Grundsysteme der Mikrosystemtechnik (z.B. Membran, Biegebalken) mit dem Vorwissen der technischen Mechanik und erweitert um die zugehörigen mikrotechnologischen Herstellungsverfahren als auch die Signalerzeugung (z.B. kapazitiv, piezoresistiv) zu beschreiben und zu diskutieren.

### Vorkenntnisse

Grundlagen der Werkstoffwissenschaft und der technischen Mechanik

### Inhalt

1. Einleitung: Übersicht, Mikrosysteme, Reinraumtechnik, ...
2. Skalierung und Ähnlichkeit: Skalierung physikalischer Größen, Skalierungsfaktoren, Skalierung von Materialeigenschaften, ...

3. Basiswerkstoffe: Halbleiter, Gläser, Keramiken, Polymere, Dünnschichten, ...
4. Optische Lithographie/Elektronenstrahlolithographie: Prinzipien, Materialien, Belichtungsverfahren und -prozesstechnik, Minimale Strukturbreite, Lift-off-Prozess, ...
5. Materialstrukturierung: Nassätzen, Trockenätzen, ...
6. Dünnschichttechnologien: Galvanik, Thermisches Verdampfen, Sputtern, Oxidation, Chemische Gasphasenreaktion, ...
7. Charakterisierungstechniken: OM, REM, Ellipsometrie, Profilometer, Hall-Messung,...
8. Grundelemente und ausgewählte Mikrosysteme: Membranen, Biegebalken, Anwendungsbeispiele

#### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Anschrieb (Tafel/elektronisch), Folien, Videos  
Moodle

#### Literatur

Literaturempfehlungen werden während der Vorlesung gegeben

#### Detailangaben zum Abschluss

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

elektronische Abschlussleistung entsprechend § 6a PStO-AB (schriftlich)

Technische Hilfsmittel: Moodle-Zugriff, Webcam, Scanner bzw. Kamera (Handyfoto)

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Maschinenbau 2021

Bachelor Mechatronik 2021

Bachelor Werkstoffwissenschaft 2021

Diplom Maschinenbau 2021

Master Biotechnische Chemie 2020

Master Optische Systemtechnik/Optronik 2017

## Modul: Biomaterialien, Grenzflächen und Biomikrosysteme

Modulabschluss: Prüfungsleistung mündlich 45 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Wahlmodul Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200473

Prüfungsnummer: 2400825

Modulverantwortlich: apl. Prof. Dr. Uwe Ritter

Leistungspunkte: 10	Workload (h): 300	Anteil Selbststudium (h): 199	SWS: 9.0							
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften			Fachgebiet: 2425							
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS
Fach-	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P
semester			5 2 2							

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden kennen vertiefte wissenschaftliche Grundlagen von Biomaterialien, Grenzflächen und Biomikrosysteme. Sie können plausible Prinzipien der Oberflächenchemie systematisieren und Biomaterialien und deren Oberflächenreaktionen als Wissenschaft theoretisch und praktisch durchdringen. Die Studierenden können Bedeutung der Grenzflächen insbesondere für die medizinische Anwendung bestimmen. Durch die Diskussion verschiedener Beispiele können Sie auf Basis von wissenschaftlichen, wirtschaftlichen und sozialen Kriterien eine Auswahl für geeignete Biomaterialien begründen. Die Vorlesungen und Seminare vermitteln die Fähigkeit, unterschiedliche Auffassungen zur Anwendung von Biomaterialien zu akzeptieren und anzuerkennen. Neben dem Vertreten der eigenen Überzeugung sind die Studenten auch in der Lage, andere Meinungen zuzulassen und im Kontext ihre eigene zu hinterfragen. Nach den experimentellen Praktika können die Studierenden verschiedene Experimente an Biomaterialien, Grenzflächen und Biomikrosystemen praktisch durchführen. Die Studierenden können Versuchsreihen selbstständig planen und experimentelle Ergebnisse auswerten. Sie können die Plausibilität experimenteller Daten überprüfen und Schlussfolgerungen für die Auslegung des Biomaterials ableiten.

Die Studierenden sind in der Lage Problemlösungen für einfache Biomikrosysteme in der Gruppe zu erarbeiten. Sie können, vermittelt durch das Praktikum die von ihnen entwickelten Lösungen gemeinsam auf Fehler analysieren und korrigieren.

### Vorkenntnisse

Grundvorlesung in Mathematik, Experimentalphysik, Chemie und Werkstoffwissenschaften  
 Grundvorlesung in Zell- und Mikrobiologie sowie Biochemie

### Inhalt

Vermittlung von grundlegenden Mechanismen der Adsorption von Biomolekülen (Proteine) sowie der Adhäsion von Zellen (Mikroorganismen, Säugerzellen) und Einführung in messtechnische Methoden und Konzepte zur quantitativen Erfassung der Proteinadsorption (CD + FTIR) und der Zelladhäsion (CLSM + AFM). Vermittlung eines Überblicks über die wichtigsten Arten nicht-kovalenter Kräfte und Energien in wässrigen Medien. Ableitung von makroskopischen Wechselwirkungen auf der Basis von Molekülwechselwirkungen und Vermittlung der Grundlagen zu den wichtigsten messtechnischen Methoden zur Bestimmung von Ober- und Grenzflächenkräften (Kontaktwinkelmessungen, elektrokinetische Messungen, kraftspektroskopische Messungen). Vermittlung der wesentlichsten Grundlagen für das Verständnis von Benetzungstheorien sowie hydrophober und hydrophiler Wechselwirkungen. Vermittlung eines Überblicks über die wichtigsten Themenfelder der Biomaterialwissenschaften Bestimmung der funktionsbestimmenden Oberflächen- und Struktureigenschaften Vermittlung eines Überblicks über grundlegende Verfahren der Charakterisierung und Funktionalisierung von Biomaterialoberflächen Struktur-Eigenschaftsbeziehungen von Proteinen und Polysacchariden und ihr Einsatz als Materialien in der Biotechnologie Typen, Aufbau, Struktur-Eigenschaftsbeziehungen von Zellen und Geweben (ECM, Zell-Zell- und Zell-Biomaterial Kommunikation) Immunologische Grundlagen (Zellen des Immunsystems, Mechanismen der Immunabwehr) Darstellung der grundlegenden Mechanismen der Wundheilung und der Fremdkörperreaktion



Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Tafel, Folien, Beamer-Präsentation, Handouts

#### Literatur

K.C. Dee, D.A. Puleo, R. Bizios: Tissue-Biomaterial Interactions. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey: 2002

B.D. Ratner, A.S. Hoffmann, F.J. Schoen, J.E. Lemons: Biomaterials Science: An Introduction to Materials in Medicine. Elsevier Academic Press, San Diego: 2004

Park, J.B.: Biomaterials Science and Engineering, Plenum Press, New York: 1984

Shi, D.: Biomaterials and Tissue Engineering, Springer-Verlag Berlin Heidelberg: 2004

#### Detailangaben zum Abschluss

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

Abschlussleistung in Distanz entsprechend §6a PStO-AB

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Biotechnische Chemie 2020

## Modul: Biophysik

Modulabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 90 min Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkenn.: Wahlmodul

Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200472

Prüfungsnummer: 2400824

Modulverantwortlich: apl. Prof. Dr. Uwe Ritter

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 94	SWS: 5.0							
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften			Fachgebiet: 2425							
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS
Fach-	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P
semester			3 1 1							

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden kennen die biophysikalischen Grundlagen von Sensoren und analytischen Methoden. Sie können plausible biophysikalischen Funktionsprinzipien systematisieren und die Biophysik als Wissenschaft theoretisch und praktisch durchdringen.

Die Studierenden können die Bedeutung der Biophysik insbesondere für die Bioanalytik bestimmen. Durch die Diskussion verschiedener Beispiele können Sie auf Basis von wissenschaftlichen, wirtschaftlichen und sozialen Kriterien eine Auswahl für den Analyseprozess begründen.

Nach den experimentellen Praktika können die Studierenden verschiedene Experimente der Biophysik praktisch durchführen.

Die Studierenden können Versuchsreihen selbstständig planen und experimentelle Ergebnisse der Biophysik auswerten. Sie können die Plausibilität experimenteller Daten überprüfen und Schlussfolgerungen für die Auslegung des biophysikalischen und analytischen Arrays ableiten.

Die Studierenden erarbeiten Problemlösungen einfacher biophysikalischer Systeme in der Gruppe. Sie können die von ihnen entwickelten Lösungen gemeinsam in einem Praktikum auf Fehler analysieren und korrigieren.

### Vorkenntnisse

Grundlagen der Biochemie, der Elektrochemie und der Physik

### Inhalt

Rezeptoren in Biosensoren und deren biochemische Grundlagen  
 Optische Signalwandlung in biomolekularen Systemen  
 Einsatz von optischen Transducern in der Biosensorik  
 Elektrochemische und andere Transducer sowie deren Grundlagen  
 Randbedingungen des Einsatzes von Biosensoren und technische Umgebung  
 Anwendungen von Biosensoren und Biochips in den Life Sciences  
 Integration und Anwendungen von Biosensoren in miniaturisierten Analysesystemen  
 Oberflächenchemie, Oberflächenfunktionalisierung, Oberflächenanalytik  
 Amphiphile - Aggregation in Wasser, supramolekulare Strukturen  
 Physikalische Grundlagen der Membranbildung - Darstellung und Verwendung künstlicher Membranen  
 Biologische Membranen - Barriere und Transportfunktion  
 Membranpotential - Nernst-Gleichung, erregbare Membranen, elektrophysiologische Messtechnik  
 Die Zelle als biophysikalisches System - Bewegungsprozesse und molekularer Transport innerhalb des Cytoplasmas und zwischen zellulären Kompartimenten  
 Messung und Steuerung der Aktivität von Biomakromolekülen: intermolekulare Wechselwirkungen, Protein-Protein-Interaktionen innerhalb von Zellen und in der molekularen Biotechnologie- Phosphorylierung von Proteinen, Biopolymerisation  
 Membran im elektrischen Feld - Impedanzmessung, Elektroporation

Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Tafel, Folien

Literatur

Spichiger-Keller: Chemical Sensors and Biosensors for Medical and Biological Applications; Marks, Cullen et al.: Biosensors and Biochips; Lottspeich, Zorbas: Bioanalytik; Eggins: Biosensors

Detailangaben zum Abschluss

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

Abschlussleistung in Distanz entsprechend §6a PStO-AB

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Biotechnische Chemie 2020

## Modul: **Forschungspraktikum Master Biotechnische Chemie IBA**

Modulabschluss: Studienleistung Praktika mit Testatkarte      Art der Notengebung: Testat / Generierte  
 Sprache:      Pflichtkennz.: Wahlmodul      Turnus: unbekannt

Modulnummer: 200684      Prüfungsnummer: 90502

Modulverantwortlich:

Leistungspunkte: 15      Workload (h): 450      Anteil Selbststudium (h): 292      SWS: 14.0  
 Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften      Fachgebiet: 2425

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
							0	4	10																								

Lernergebnisse / Kompetenzen

Vorkenntnisse

Inhalt

Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Literatur

Detailangaben zum Abschluss

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Biotechnische Chemie 2020

---

## Modul: Masterarbeit

Modulnummer: 200683

Modulverantwortlich:

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

Lernergebnisse

Voraussetzungen für die Teilnahme

Detailangaben zum Abschluss

## Masterarbeit

Fachabschluss: Masterarbeit schriftlich 6 Monate Art der Notengebung: Generierte Note mit  
Sprache:deutsch Pflichtkennz.:Pflichtmodul Turnus:ganzjährig

Fachnummer: 101697

Prüfungsnummer:99001

Fachverantwortlich: apl. Prof. Dr. Uwe Ritter

Leistungspunkte: 30	Workload (h):900	Anteil Selbststudium (h):900	SWS:0.0
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften			Fachgebiet:2425

SWS nach	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
Fach- semester	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
										6 Monate																							

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden vertiefen in einem speziellen fachlichen Thema ihre bisher erworbenen Kompetenzen. Die Studierenden sollen befähigt werden, eine komplexe und konkrete Problemstellung zu beurteilen und unter Anwendung der bisher erworbenen Theorie- und Methodenkompetenzen selbstständig zu bearbeiten. Das Thema ist gemäß wissenschaftlicher Standards zu dokumentieren und die Studierenden werden befähigt, entsprechende wissenschaftlich fundierte Texte zu verfassen. Die Studierenden erwerben Problemlösungskompetenz und lernen es, die eigene Arbeit zu bewerten und einzuordnen.

### Vorkenntnisse

Erfolgreicher Abschluss aller Module aus den ersten zwei Semestern und Erarbeitung des Einführungsprojektes

### Inhalt

Selbstständige Weiterbearbeitung eines fachspezifischen Themas unter Anleitung und Dokumentation der Arbeit: -  
Konzeption eines Arbeitsplanes - Weiterarbeitung in die Literatur - Erarbeitung der notwendigen wissenschaftlichen Methoden (z.B. Mess- und Auswertemethoden), Durchführung und Auswertung, Diskussion der Ergebnisse - Erstellung der Masterarbeit Die Masterarbeit kann wahlweise in einem Fachgebiet des Institutes für Chemie und Biotechnik oder entsprechend der Schwerpunktsetzung auch in einem anderen naturwissenschaftlichen oder technisch orientierten Fachgebiet der Universität oder in der Industrie absolviert werden, sofern chemische Methoden in erheblichem Umfang zur Anwendung kommen. Sie kann auch in der Form eines selbst konzipierten Projektes durchgeführt werden.

### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

keine

### Literatur

Verschiedene Bücher, Publikationen und andere Veröffentlichungen, die zu Beginn bekannt gegeben werden bzw. selbstständig zu recherchieren sind und welche für die thematische Literaturübersicht als auch für die fachliche Abarbeitung des Bachelorthemas nötig sind.

### Detailangaben zum Abschluss

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Biotechnische Chemie 2016

Master Biotechnische Chemie 2020





## **Glossar und Abkürzungsverzeichnis:**

LP	Leistungspunkte
SWS	Semesterwochenstunden
FS	Fachsemester
V S P	Angabe verteilt auf Vorlesungen, Seminare, Praktika
N.N.	Nomen nominandum, Platzhalter für eine noch unbekannte Person (wikipedia)
Objekttypen lt. Inhaltsverzeichnis	K=Kompetenzfeld; M=Modul; P,L,U= Fach (Prüfung,Lehrveranstaltung,Unit)