

# **Modulhandbuch**

## **für den Master-Studiengang Biophysik**

**zusammengestellt für die Fachrichtung Physik der Universität des Saarlandes  
von Prof. Dr. Franziska Lautenschläger und Prof. Dr. Albrecht Ott**

Studienabschnitt	Titel	Modulverantwortlich	SWS	ECTS
1.-2. Sem.	Experimentelle Biophysik	Ott		5
1.-2. Sem.	Theoretische Biophysik	Santen		5
1.-2. Sem.	Biophys. Praktikum für Fortgeschrittene IIa	Eschner		7
1.-2. Sem.	Biophys. Praktikum für Fortgeschrittene IIb	Eschner		4
1.-2. Sem.	Biophysikalisches Seminar	Ott/Lautenschläger		4
3. Sem.	Laborprojekt	Prüfungsausschussvorsitzende/r		15
3. Sem.	Forschungsseminar	Prüfungsausschussvorsitzende/r		15
4. Sem.	Master-Arbeit	Prüfungsausschussvorsitzende/r		30
<b>Biophysikalische Wahlpflicht</b>				
1.-2. Sem.	Biophysikalische Wahlpflicht	Prüfungsausschussvorsitzende/r		15
1.-2. Sem.	Computerphysik	Rieger		5
1.-2. Sem.	Rheologie und Strömungsdynamik komplexer Flüssigkeiten	Wagner		5
1.-2. Sem.	Einführung in die Physik weicher kondensierter Materie	Jacobs/Seemann		5
1.-2. Sem.	Einführung in exp. Methoden der Oberflächenphysik	Jacobs		5
1.-2. Sem.	NanoBioMaterialien	Arzt		6
1.-2. Sem.	Tumor- und Epigenetik	Mayer / Walter		5
1.-2. Sem.	Signalleitung und Transport	Lancaster		15
1.-2. Sem.	Hormone, Stress, Gedächtnis	Müller		5
1.-2. Sem.	Theoretische Physik IV	Rieger		8
<b>Nicht-Biophysikalische Wahlpflicht</b>				
1.-2. Sem.	Nicht-Biophysikalische Wahlpflicht	Prüfungsausschussvorsitzende/r		20
1.-2. Sem.	Partielle Differentialgleichungen I	Fuchs		9
1.-2. Sem.	Dynamische Systeme (Dynamical Systems)	Groves		9
1.-2. Sem.	Modellierung mit partiellen Differentialgleichungen (Modeling with PDEs)	Rjasanow		9
1.-2. Sem.	Maschinelles Lernen, Machine Learning	N.N.		9
1.-2. Sem.	Programmierung 1	Smolka		9
1.-2. Sem.	Programmierung 2	Hack		9
1.-2. Sem.	Computer Algebra	Schreyer		9
1.-2. Sem.	Geometric Modelling	Seidel		9
1.-2. Sem.	Image Processing and Computer Vision	Weickert		9
1.-2. Sem.	Analytische Chemie I	Kautenburger		9
1.-2. Sem.	Vertiefungspraktikum Analytische Chemie	Kautenburger		6
1.-2. Sem.	Einführung in die Organische Chemie	Kazmaier		7
1.-2. Sem.	Biomaterialien	del Campo		6
1.-2. Sem.	Strukturaufklärung und Spektroskopie	Jauch		5
1.-2. Sem.	Biotechnology Fundamentals	Wittmann		3
1.-2. Sem.	Physikalische Chemie VI	Springborg		3 - 12
1.-2. Sem.	Schlüsselqualifikationen	Prüfungsausschussvorsitzende/r		max. 4

Experimentelle Biophysik					ESBP
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
1	2	SS	1 Semester	4	5
<b>Modulverantwortliche/r</b>		Ott			
<b>Dozent/inn/en</b>		Ott			
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>		Pflicht			
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>		Bachelor			
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>		Klausur (Ende der Vorlesungszeit) oder mündliche Prüfung Eine Nachklausur/Prüfung findet zu Vorlesungsbeginn des Folgesemesters statt. Prüfungsvorleistung: Bearbeitung der Übungs-/Seminaraufgaben			
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>		Vorlesung:		3 SWS	
		Übung/Seminar:		1 SWS	
<b>Arbeitsaufwand</b>		Präsenzzeit:		60 Stunden	
		Vor- und Nachbereitung:		90 Stunden	
		Summe		----- 150 Stunden	
<b>Modulnote</b>		Note aus Klausur oder mündlicher Prüfung			

### Lernziele / Kompetenzen

Überblick über die Anwendung von Methoden der experimentellen und statistischen Physik auf ausgewählte, biologische Systeme.  
Beschreibung der wesentlichen, gegenwärtigen, experimentellen und statistischen, physikalischen Techniken und ihre Anwendungsmöglichkeiten im technisch-wissenschaftlichen Kontext erkennen.  
Überblick über die wesentlichen, aktuellen Fragestellungen der gegenwärtigen Forschung auf dem Gebiet der biologischen Physik.  
Fähigkeit, geeignete Gebiete der Lebenswissenschaften, auf denen neue, physikalische Ansätze zu biologischen Fragestellungen möglich sind, zu erkennen.

### Inhalt

- Experimentelle Methoden der biologischen Physik
- Intermolekulare Kräfte
- Biologische Transportvorgänge
- Physikalische Aspekte der Zellmechanik und des Zytoskeletts
- Nicht-Gaussche Verteilungen in der Biologie
- Evolution
- Musterbildung in der Biologie
- Genetische Schaltkreise in vivo und in vitro
- Massiv parallele Messungen - Mikrochips
- Molekulare Netzwerke

### Weitere Informationen

**Unterrichtssprache:** Deutsch

#### Literaturhinweise:

- Alberts "Molecular biology of the Cell", Taylor and Francis (neueste Auflage wenn möglich)
- Lodish "Molecular Cell Biology" Freeman (neueste Auflage wenn möglich).
- Murray „Mathematical Biology“, Springer, 3. Auflage 2007
- T. Vicsek „Fluctuations and Scaling in Biology“, Oxford Univ. Press, 1. Auflage 2001
- Originalliteratur aus Zeitschriften - wird jeweils in der Vorlesung bekannt gegeben

Theoretische Biophysik					TBP
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
1 oder 2	2	WS	1 Semester	4	5

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Santen
<b>Dozent/inn/en</b>	Rieger, Santen
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Pflicht
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine formalen Voraussetzungen.
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	Mündliche Prüfung oder Klausur Teilnahmevoraussetzung: Bearbeitung der Übungsaufgaben.
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung 3 SWS</li> <li>• Übung 1 SWS</li> </ul>
<b>Arbeitsaufwand</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Präsenzzeit Vorlesungen 15 Wochen à 3 SWS 45 Stunden</li> <li>• Präsenzzeit Übung 15 Wochen à 1 SWS 15 Stunden</li> <li>• Vor- und Nachbereitung Vorlesung, Bearbeitung der Übungsaufgaben, Klausur- oder Prüfungsvorbereitung 120 Stunden</li> </ul> <p style="text-align: right;">-----</p>
	Summe 150 Stunden
<b>Modulnote</b>	Mittelwert der Noten aus den Klausuren bzw. mündlichen Prüfungen

---

#### Lernziele/Kompetenzen:

- Fähigkeit, biologische Systeme zu analysieren
- Fähigkeit, physikalische Beschreibungen biologischer Systeme zu entwickeln
- Einüben von interdisziplinärer Kommunikation
- Fähigkeit der selbständigen Lektüre aktueller biophysikalischer Veröffentlichungen

---

#### Inhalt

- Einführung in zelluläre Prozesse
- Netzwerk motive, Robustheit
- Statistische Physik von Polymeren
- Stochastische Prozesse
- Molekulare Motoren
- Dynamik von Axonemen
- Zytoskelettdynamik
- Evolutionsdynamik

---

#### Weitere Informationen

##### Literaturhinweise:

- U. Alon: An Introduction to Systems Biology
- P. Nelson: Biological Physics
- J. Howard: Mechanics of Motor Proteins and the Cytoskeleton
- M. Doi, S. Edwards: The Theory of Polymer Dynamics
- C. Gardiner: Handbook of Stochastic Methods

Biophysikalisches Praktikum für Fortgeschrittene Ila					FP Ila
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
1,2	2	WS	1 Semester	4	7
<b>Modulverantwortliche/r Dozent/inn/en</b>		Eschner 1 Praktikumsleiter 1 studentischer Betreuer pro Praktikumsgruppe			
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>		Pflicht			
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>		Keine formalen Voraussetzungen.			
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Für jeden Versuch: Eingangsgespräch mit Versuchsbetreuer, Durchführung und Protokollierung der Versuche, Versuchsauswertung und Testat, Abschlussgespräch mit Versuchsbetreuer;</li> <li>Vortrag in einem Blockseminar am Ende des Praktikumssemesters</li> </ul>			
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>		Phys. Praktikum für Fortgeschrittene (Gruppengröße: 2) 4 SWS			
<b>Arbeitsaufwand</b>		Phys. Praktikum für Fortgeschrittene, Durchführung der Versuche 40 Stunden Vorbereitung und Auswertung 140 Stunden  Blockseminar 5 Stunden  Vorbereitung eines Vortrags über einen durchgeführten Versuch 25 Stunden  Summe 210 Stunden			
<b>Modulnote</b>		Unbenotet			
<b>Lernziele/Kompetenzen</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>Vertiefung des Verständnisses ausgewählter physikalischer Konzepte und Theorien durch das Experiment.</li> <li>Erwerb von umfassenden Kenntnissen und Kompetenzen im Umgang mit modernen und anspruchsvollen experimentellen Techniken und Messmethoden.</li> <li>Arbeiten mit modernen Instrumenten und Erlernen der Anwendung moderner Instrumente und Messverfahren zur Durchführung verlässlicher Messungen sowie der Anwendung und Programmierung von PCs zur Steuerung und Datenerfassung.</li> <li>Qualifizierung zum Arbeiten mit wissenschaftlichen Apparaturen, wie sie auch in der aktuellen Forschung eingesetzt werden.</li> </ul>					

---

**Inhalt**

- Durchführung von 4 Versuchen aus den Bereichen
  - a. Atom- und Molekülphysik
  - b. Festkörperphysik
  - c. Mikroskopiemethoden
  - d. Biophysik
  - e. Kernphysik
  - f. Theoretische Physik
  
- Vortrag über einen der durchgeführten Versuche am Ende des Semesters im Rahmen eines Blockseminars

---

**Weitere Informationen**

Unterrichtssprache: Deutsch, auf Wunsch Englisch

**Allgemeines:**

Fortgeschrittenenpraktikum: Eine aktuelle Liste der zur Verfügung stehenden Versuche sowie allgemeine Informationen finden sich unter <https://www.uni-saarland.de/fakultaet-nt/fopra.html>

**Anmeldung:**

Eine Anmeldung bei den Praktikumsleitern ist jeweils zu Semesterbeginn erforderlich (für das Fortgeschrittenenpraktikum unter <https://www.uni-saarland.de/fakultaet-nt/fopra.html>)

Biophysikalisches Praktikum für Fortgeschrittene IIb					FP IIb
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
1,2	2	SS	1 Semester	2	4

<b>Modulverantwortliche/r Dozent/inn/en</b>	Eschner 1 Praktikumsleiter 1 studentischer Betreuer pro Praktikumsgruppe
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Pflicht

**Zulassungsvoraussetzungen** Keine formalen Voraussetzungen.

**Leistungskontrollen / Prüfungen**

- Für jeden Versuch: Eingangsgespräch mit Versuchsbetreuer, Durchführung und Protokollierung der Versuche, Versuchsauswertung und Testat, Abschlussgespräch mit Versuchsbetreuer;
- Vortrag in einem Blockseminar am Ende des Praktikumssemesters

**Lehrveranstaltungen / SWS** Phys. Praktikum für Fortgeschrittene (Gruppengröße: 2) 2 SWS

**Arbeitsaufwand** Phys. Praktikum für Fortgeschrittene, Durchführung der Versuche 20 Stunden  
Vorbereitung und Auswertung 70 Stunden

Blockseminar 5 Stunden

Vorbereitung eines Vortrags über einen durchgeführten Versuch 25 Stunden

Summe 120 Stunden

**Modulnote** Benotet

### Lernziele/Kompetenzen

- Vertiefung des Verständnisses ausgewählter physikalischer Konzepte und Theorien durch das Experiment.
- Erwerb von umfassenden Kenntnissen und Kompetenzen im Umgang mit modernen und anspruchsvollen experimentellen Techniken und Messmethoden.
- Arbeiten mit modernen Instrumenten und Erlernen der Anwendung moderner Instrumente und Messverfahren zur Durchführung verlässlicher Messungen sowie der Anwendung und Programmierung von PCs zur Steuerung und Datenerfassung.
- Qualifizierung zum Arbeiten mit wissenschaftlichen Apparaturen, wie sie auch in der aktuellen Forschung eingesetzt werden.

### Inhalt

- Durchführung von 2 Versuchen aus den Bereichen
  - Atom- und Molekülphysik
  - Festkörperphysik
  - Mikroskopiemethoden
  - Biophysik
  - Kernphysik
- Vortrag über einen der durchgeführten Versuche am Ende des Semesters im Rahmen eines Blockseminars

---

**Weitere Informationen**

**Unterrichtssprache:** Deutsch, auf Wunsch Englisch

**Allgemeines:**

Fortgeschrittenenpraktikum: Eine aktuelle Liste der zur Verfügung stehenden Versuche sowie allgemeine Informationen finden sich unter <https://www.uni-saarland.de/fakultaet-nt/fopra.html>

**Anmeldung:**

Eine Anmeldung bei den Praktikumsleitern ist jeweils zu Semesterbeginn erforderlich (für das Fortgeschrittenenpraktikum unter <https://www.uni-saarland.de/fakultaet-nt/fopra.html>)



Seminar zu aktuellen Fragen der Biophysik					SBP
Studiensem.	Regelsem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
2	2	WS + SS	1 Semester	2	4

<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Ott, Lautenschläger	
<b>Dozent(inn)en</b>	DozentInnen der Biophysik	
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Pflicht	
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine formalen Zulassungsvoraussetzungen.	
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	Mündliche Präsentation von wissenschaftlichen Artikeln aus dem Gebiet der Biophysik	
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	Seminar	2 SWS
<b>Arbeitsaufwand</b>	Präsenzzeit	30 Stunden
	Vorbereitung des Vortrags, Literaturstudium	90 Stunden
	Summe	----- 120 Stunden
<b>Modulnote</b>	Beurteilung des Vortrags	

---

#### Ziele / Kompetenzen

- Einarbeitung in ein aktuelles Themengebiet der Biophysik
- Fähigkeiten des wissenschaftlichen Diskurses
- Kritische Einschätzung von Forschungsarbeiten Dritter

---

#### Inhalt

Aktuelle Themen der Biophysik

---

#### Weitere Informationen

**Unterrichtssprache:** deutsch / englisch

Laborprojekt					LP
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
3	3	WS + SS	1 Semester	10	15

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prüfungsausschussvorsitzende/r
<b>Dozent/inn/en</b>	DozentInnen der Biophysik
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Pflicht
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Erwerb von mindestens 52 CPs; erfolgreicher Abschluss der Module „Experimentelle Biophysik“ und „Theoretische Biophysik“
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	Anfertigung eines Abschlussberichts
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	Blockveranstaltung: 10 Wochen mit täglich ca. 8 Stunden
<b>Arbeitsaufwand</b>	Bearbeitung der Fragestellung und Anfertigung des Berichts: 450 Stunden
<b>Modulnote</b>	keine

---

### Lernziele / Kompetenzen

- Heranführung an die selbstständige Durchführung von wissenschaftlichen Projekten
- Zur Anfertigung der Master-Arbeit erforderliche wissenschaftliche Methoden in praktischer Anwendung durchführen können.

---

### Inhalt

- Einarbeitung in die Methodik der Master-Arbeit
- Vorbereitung auf die Bearbeitung der wissenschaftlichen Fragestellung der Master-Arbeit

---

### Weitere Informationen

Bearbeitungszeit: 3 Monate

-

Forschungsseminar					FS
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
3	3	WS + SS	1 Semester	10	15

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prüfungsausschussvorsitzende/r	
<b>Dozent/inn/en</b>	DozentInnen der Biophysik	
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Pflicht	
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Erwerb von mindestens 52 CPs; erfolgreicher Abschluss der Module „Experimentelle Biophysik“ und „Theoretische Biophysik“	
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	Mündliche Präsentation von wissenschaftlichen Artikeln aus dem Themengebiet der Master-Arbeit	
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	Seminar, max. Gruppengröße 15	2 SWS
<b>Arbeitsaufwand</b>	Präsenzzeit	30 Stunden
	Vorbereitung des Vortrags, Literaturstudium	420 Stunden
	Summe	----- 450 Stunden
<b>Modulnote</b>	keine	

---

#### Lernziele / Kompetenzen

- Befähigung zum eigenständigen wiss. Arbeiten in definiertem Rahmen.
- Planung und eigenständigen Durchführung von definierten Forschungsprojekten
- Erstellung von Projektdokumentationen, die die notwendigen Informationen zur Reproduktion der erzielten Ergebnisse enthalten

---

#### Inhalt

- Anleitung zur systematischen Literaturrecherche im Hinblick auf die Master-Arbeit
- Entwicklung einer Projektskizze und Ablaufplans des Masterprojekts unter Anleitung eines Dozenten der Physik
- Anleitung zur sachgerechten Dokumentation des Projektverlaufs

---

#### Weitere Informationen

Bearbeitungszeit: 3 Monate

Master-Arbeit					MA
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
4	4	WS + SS	1 Semester	20	30

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prüfungsausschussvorsitzende/r
<b>Dozent/inn/en</b>	DozentInnen der Biophysik
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Pflicht
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Gemäß Paragraph „Zulassung zur Master-Arbeit“ in der jeweils gültigen Fassung der Prüfungsordnung
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Anfertigung Master-Arbeit</li> <li>Wissenschaftlicher Vortrag und Kolloquium über den Inhalt der Masterarbeit</li> </ul>
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	
<b>Arbeitsaufwand</b>	Planung und Durchführung des Forschungsprojekts, Dokumentation des Projektverlaufs und Anfertigung der Master-Arbeit in einem Zeitraum von 23 Wochen
	-----
	Insgesamt 900 Stunden
<b>Modulnote</b>	Aus der Beurteilung der Master-Arbeit

---

### Lernziele / Kompetenzen

- Befähigung zum eigenständigen wissenschaftlichen Arbeiten auf definierten Gebieten.
- Planung und eigenständigen Durchführung von Forschungsprojekten in definiertem Rahmen.
- Erstellung von Projektdokumentationen, die die notwendigen Informationen zur Reproduktion der erzielten Ergebnisse enthalten
- Schriftliche Präsentation von Forschungsergebnissen in wissenschaftlicher Sprache

---

### Inhalt

- Durchführung eines Projekts zu einer aktuellen Forschungsthematik in einer Arbeitsgruppe der Fachrichtungen der Physik unter Anleitung eines Hochschullehrers.
- Anfertigung der Master-Arbeit.

Biophysikalische Wahlpflicht					BPWP
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
1 und 2	2	WS + SS	2 Semester		15

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prüfungsausschussvorsitzende/r
<b>Dozent/inn/en</b>	DozentInnen aus der Physik, Biologie und Biophysik
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Pflicht
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine formalen Voraussetzungen
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	Klausur oder mündliche Prüfung
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	Siehe einzelne Teilmodule
<b>Arbeitsaufwand</b>	Der Arbeitsaufwand in den Teilmodulen muss mindestens 450 h (15 CP) entsprechen. <span style="float: right;">450 Stunden</span>
<b>Modulnote</b>	Es müssen mindestens 10 CP in benoteten Teilmodulen erworben werden. Sind mehr als 10 CP in den erfolgreich absolvierten Teilmodulen benotet, werden die 10 am besten bewerteten CP zur Berechnung der Modulnote herangezogen. Die Gesamtnote des Moduls errechnet sich aus den Ergebnissen der bestandenen Teilmodule.

---

### Lernziele / Kompetenzen

- Übersicht über ein aktuelles Forschungsgebiet der Physik, Biologie oder Biophysik
- Aktuelle Forschungsmethodik des jeweiligen Teilgebiets im Wesentlichen verstehen und wiedergeben können

---

### Inhalt

Siehe Modulbeschreibungen für die einzelnen Vorlesungen

---

### Weitere Informationen

Es wird sichergestellt, dass in jedem Semester Wahlpflichtvorlesungen aus dem Bereich der experimentellen und theoretischen Physik angeboten werden.

Computerphysik					CP
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
1 oder 2	2		1 Semester	4	5

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Rieger	
<b>Dozent/inn/en</b>	Rieger, Santen	
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Teilmodul zum Modul Biophysikalische Wahlpflicht (BPWP)	
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine formalen Voraussetzungen.	
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	Mündliche Prüfung oder Klausur Teilnahmevoraussetzung: Bearbeitung der Übungsaufgaben.	
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	Vorlesung	3 SWS
	Übung	1 SWS
<b>Arbeitsaufwand</b>	Präsenzzeit Vorlesungen 15 Wochen à 3 SWS	45 Stunden
	Präsenzzeit Übung 15 Wochen à 1 SWS	15 Stunden
	Vor- und Nachbereitung Vorlesung, Bearbeitung der Übungsaufgaben, Klausur- oder Prüfungsvorbereitung	90 Stunden
	Summe	----- 150 Stunden
<b>Modulnote</b>	Note aus der Klausur bzw. mündlichen Prüfung	

### Lernziele/Kompetenzen:

- Überblick über die grundlegenden Konzepte und modernen Methoden und Algorithmen der Computerphysik, Kenntnis der wichtigsten algorithmischen Prinzipien
- Erlangung der technischen Kompetenz zur Computer-gestützten Analyse theoretischer Modelle von komplexen physikalischen Problemen
- Kompetenz zur kritischen Beurteilung von numerischen Methoden und Algorithmen
- Herstellen des Zusammenhangs zwischen theoretischen Begriffen und Resultaten von Computersimulationen
- Erlernung des routinierten Einsatzes von Computern in der theoretisch-physikalischen Forschung
- Management naturwissenschaftlicher Programm-Entwicklung: Programmierung, Debugging & Testing, Optimierung, Datengenerierung und -analyse

### Inhalt

- Numerische Integration von Differentialgleichungen
- Molekulardynamik-Simulationen
- Zufallszahlen und stochastische Prozesse
- Monte-Carlo Simulationen / Cluster-Algorithmen
- Pfadintegral- bzw. Quanten-Monte-Carlo-Simulationen
- Integration der Schrödinger-Gleichung / ab-initio Rechnungen
- Dichte-Funktional-Theorie
- Exakte Diagonalisierung von Vielteilchen-Hamiltonians
- Dichte-Matrix-Renormierungsgruppe
- Kombinatorische Optimierung

---

Weitere Informationen

Literaturhinweise:

- J.M. Thijsen, Computational Physics, Cambridge University Press (1999), Cambridge (UK)
- H.G. Evertz, The loop algorithm, Adv. Phys. 52 (2003) 1, cond-mat/9707221
- S.R. White, Strongly correlated electron systems and the density matrix renormalization group, Phys. Rep. 301, (1998) 187
- D. Frenkel und B. Smit, *Understanding Molecular Simulation*, Academic Press
- W. Krauth, Statistical Mechanics: Algorithms and Computations, Oxford Master Series in Statistical, Computational, and Theoretical Physics

Rheologie und Strömungsdynamik komplexer Flüssigkeiten					RS
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
1 oder 2	2		1 Semester	4	5

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Wagner	
<b>Dozent/inn/en</b>	Wagner	
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Teilmodul zum Modul Biophysikalische Wahlpflicht (BPWP)	
<b>Zugangsvoraussetzungen</b>	Keine formalen Voraussetzungen. Inhaltliche Voraussetzungen: grundlegende Kenntnisse in Mechanik und Feldgleichungen (typischerweise erworben in Modulen EPI und EP II und TP I und TP II)	
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	Erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben bzw. Seminarvortrag; abschließend mündl. Prüfung	
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b> [ggf. max. Gruppengröße]	Vorlesung Übung/Seminar zur Vorlesung	3 SWS 1 SWS
<b>Arbeitsaufwand</b>	Präsenzzeit Vorlesungen 15 Wochen à 3 SWS Präsenzzeit Übung 15 Wochen à 1 SWS Vor- und Nachbereitung Vorlesung, Bearbeitung der Übungsaufgaben, Klausur- oder Prüfungsvorbereitung  Summe	45 Stunden  15 Stunden  90 Stunden ----- 150 Stunden
<b>Modulnote</b>	Aus dem Ergebnis der mündlichen Prüfung	

### Lernziele / Kompetenzen

- Überblick über aktuelle Forschungsfragen wie Mikrorheologie, biologische Strömungssituationen, industrielle Fertigungsprozesse von Kunststoffen
- Kenntnis über die kontinuumsmechanische Beschreibung einfacher Strömungssituationen
- Überblick über charakteristische Fließphänomene komplexer Flüssigkeiten
- Kenntnis über den Zusammenhang zwischen den mikroskopischen Modellen und dem makroskopischen Fließverhalten für verschiedene Modellsysteme
- Überblick über moderne Messmethoden der Strömungsmesstechnik und Rheologie

### Inhalt

- Kontinuumsmechanische Beschreibung für einfache und komplexe Flüssigkeiten: Lagrange und Eulerformalismus, Deformationen, Spannungstensor, die Navier-Stokes-Gleichung und einfache Lösungen
- Mikroskopische Modelle verschiedener Modellsysteme wie Polymere und Kolloide.
- Spezielle Fließphänomene.
- Messmethoden wie klassische Rheologie, Dehnreologie, Mikrorheologie, rheooptische Methoden, Particle Imaging Velocimetry, Laser Doppler Anemometrie und Streuexperimente.



---

Weitere Informationen

**Literaturhinweise:**

Die Veranstaltungen folgen keinem bestimmten Lehrbuch. Zu Beginn der Veranstaltung wird unterstützende Literatur bekannt gegeben.

Folgende beispielhafte Standardwerke sind zu empfehlen:

- E. Guyon, J.P. Hulin, L. Petit, *Physical Hydrodynamics*, Oxford Univ. Press, 2000
- Ch. W. Macosko, *Rheology: Principles, Measurements, and Applications*, Verlag Wiley, 1. Auflage, 1994
- M. Doi, S. F. Edwards, *The Theory of Polymer Dynamics*, Clarendon Press, Reprint edition, 1988
- G. Marrucci, R. B. Bird, C. F. Curtiss, R. C. Armstrong, O. Hassager, *Dynamics of polymeric liquids*, Vol 1 & 2, John Wiley & Sons, Inc., New York, 2nd Ed., 1987
- G.G. Fuller, *Optical Rheometry of Complex Fluids*, Oxford University Press, 1. Auflage, 1997
- M.E Cates, M.R Evans, *Soft and Fragile Matter*, Taylor & Francis 1. Auflage, 2000

Einführung in die Physik weicher kondensierter Materie					WKM
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
1 oder 2	2		1 Semester	4	5
<b>Modulverantwortliche/r</b>		Jacobs, Seemann			
<b>Dozent/inn/en</b>		Dozent/inn/en der Experimentalphysik			
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>		Teilmodul zum Modul Biophysikalische Wahlpflicht (BPWP)			
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>		Keine formalen Voraussetzungen			
		Inhaltliche Voraussetzungen: grundlegende Kenntnisse in Experimentalphysik und theoretischer Physik			
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>		Klausur oder mündliche Prüfung			
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>		Vorlesung:		3 SWS	
		Seminar:		1 SWS	
<b>Arbeitsaufwand</b>		Präsenzzeit: (4 SWS x 15 Wochen)		60 Stunden	
		Vor- und Nachbereitung:			
		Vorlesung: (2 h / Woche x 15 Wochen)		30 Stunden	
		Seminar: (4 h / Woche x 15 Wochen)		60 Stunden	
		(beinhaltet Vorbereitung Seminarvortrag und Verfassen der schriftlichen Version)			
		Summe		----- 150 Stunden	
<b>Modulnote</b>		Prüfungsnote aus Klausur oder mündlicher Prüfung			

### Lernziele / Kompetenzen

- Überblick über die grundlegenden Konzepte der weichen, kondensierten Materie
- Kenntnis von Schlüsselexperimenten und experimentellen Techniken/Messmethoden (Rasterkraftmikroskopie, Ellipsometrie, Streumethoden etc.)
- Fähigkeit, eine experimentelle Situation im Gebiet der weichen Materie einzuschätzen und mögliche Untersuchungsmethoden vorzuschlagen
- Selbständiges Erarbeiten eines eng umgrenzten Themengebiets anhand aktueller Literatur
- Einüben von Präsentationstechniken

### Inhalt

- Einführung in die vorherrschenden Wechselwirkungen: intermolekulare (van der Waals-, Coulomb-) Kräfte, kurzreichweitige Kräfte
- Beispiele aus Experiment, Theorie und Simulation (z.B. Polymere, Mizellen, Membranen, dünne Filme, Schäume)
- Theoretische Modelle zur Beschreibung von Kettenmolekülen, Kolloiden, Schäume und Vergleich mit experimentellen Resultaten
- Überblick über experimentelle Techniken und deren Anwendbarkeit
- ausgewählte Probleme aus der aktuellen Forschung: z.B. Adsorption, Adhäsion, Instabilitäten, mikrofluidische Systeme

---

**Weitere Informationen**

**Unterrichtssprache:** Deutsch

**Literaturhinweise:**

- I.W. Hamley "Introduction to soft matter", Wiley & Sons, ISBN 978-0-47051610-2
- R.A.L. Jones "Introduction to the physics of soft matter", Oxford University Press, ISBN 978-0-19850589-1
- J. Israelachvili "Intermolecular forces", Academic Press, ISBN-978-0-12375181-2
- P.-G. de Gennes, F. Brochard-Wyart, D. Queré „Capillarity and Wetting Phenomena: Drops, Bubbles, Pearls, Waves“, Springer, ISBN 978-0-38700592-8
- G. Gompper, M. Schick (Herausgeber) "Soft Matter" (Bände 1 – 4), Wiley-VCH, Bd 1: ISBN 978-3-52730500-1  
Bd 2: ISBN 978-3-52731369-3  
Bd 3: ISBN 978-3-52731370-9  
Bd 4: ISBN 978-3-52731502-4
- M. Daoud, C.Q. Williams (Herausgeber) "Soft Matter Physics", Springer, ISBN 978-3-54064852-9
- M. Kleman, O.D. Lavrentovich "Soft Matter Physics – an Introduction", Springer, ISBN 978-0-38795267-3
- D.F. Evans, H. Wennerström "The Colloidal Domain: Where Physics, Chemistry, Biology and Technics Meet", Wiley-VCH, ISBN 978-0-47124247-5
- P. Tabeling "Introduction to Microfluidics", Oxford University Press, ISBN 978-0-19856864-3
- J.-L. Barrat, J.-P. Hansen "Basic Concepts for Simple and Complex Liquids", Cambridge University Press, ISBN 978-0-52178953-0
- N.-T. Nguyen, S.T. Wereley "Fundamentals and Applications of Microfluidics", Artech House Publishers, ISBN 978-1-58053972-2
- H. Bruus, "Theoretical Microfluidics", Oxford University Press, ISBN 978-0-19923509-4

Einführung in experimentelle Methoden der Oberflächenphysik					EMOP
Studiensem. 1 oder 2	Regelstudiensem. 2	Turnus	Dauer 2 Semester	SWS 4	ECTS-Punkte 5

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Jacobs	
<b>Dozent/inn/en</b>	Jacobs, Müller	
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Teilmodul zum Modul Biophysikalische Wahlpflicht (BPWP)	
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	keine formalen Voraussetzungen	
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	Mündliche oder schriftliche Prüfung, Seminarvorträge zu ausgewählten Themen	
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	im WS 2010/11 (Teil 1, 15 Wochen) im SS 2011 (Teil 2, 15 Wochen)	2 SWS 2 SWS
<b>Arbeitsaufwand</b>	Präsenzzeit: (2 SWS x 30 Wochen) Vor- und Nachbereitung der Vorlesung (1 h / Woche x 30 Wochen) Vorbereitung des Seminarvortrags inkl. Literaturarbeit Prüfungsvorbereitung	60 Stunden 30 Stunden 30 Stunden 30 Stunden
	Summe	150 Stunden
<b>Modulnote</b>	Prüfungsnote aus Klausur oder mündlicher Prüfung	

### Lernziele/Kompetenzen

- Überblick über die grundlegenden experimentellen Methoden und Konzepte der kondens. Materie
- Kenntnis der Funktionsweise ausgewählter Methoden, deren Vor- und Nachteile und deren Grenzen
- Fähigkeit, sich mit neuen experimentellen Techniken vertraut zu machen und die Einsatzmöglichkeiten einzuschätzen sowie im Zusammenspiel komplementärer Methoden ein Gesamtbild zu erhalten
- Fähigkeit, für eine physikalische Fragestellung gezielt mögliche experimentelle Techniken vorzuschlagen
- Selbständiges Erarbeiten eines eng umgrenzten Themengebiets anhand aktueller Literatur
- Einüben von Präsentationstechniken

### Inhalt

#### Teil 1 (WS): Experimentelle Methoden der Oberflächenphysik/Festkörperphysik

- Charakterisierung und Beschreibung von Oberflächen
- Einführung in die Vakuumtechnologie (Vakuumerzeugung, Druckmessung)
- Präparative Techniken zur Oberflächenbehandlung (CVD, PVD, Ionenstrahlätzen)
- Experimentelle Methoden der Oberflächencharakterisierung, wie ortsabbildende Methoden (STM, SEM), Streumethoden (z.B. LEED, XPD, XRD), spektroskopische Methoden (z.B. XPS, UPS, EELS).
- Viele der vorgestellten Methoden werden am Beispiel des Graphen und des Boronitrens, als zwei der derzeit am meisten beachteten Werkstoffe, vertieft werden.

---

**Teil 2 (SS):** Experimentelle Methoden der Oberflächenphysik weicher Materie

- Charakterisierung und Beschreibung von Oberflächen ohne kristalline Ordnung
- Einführung in die Probenvorbereitung zum Experimentieren in Umgebungsbedingungen
- Präparative Techniken zur Oberflächenbehandlung (z.B. Silanisierung, Thiolisierung, Mikrokontaktdruck ( $\mu$ CP), Plasmaätzen, Plasmapolymerisation)
- Experimentelle Methoden der Oberflächencharakterisierung (speziell: Rasterkraftmikroskopie (AFM) in verschiedenen Modi: Kontakt- oder Tapping-Modus; AFM-Verfahren zur Bestimmung von Elastizität, Adhäsion und Reibung; AFM-Abbildungstechniken Flüssigkeiten; Ellipsometrie, Plasmonenresonanzspektroskopie, Kontaktwinkelmessungen)
- Viele der vorgestellten Methoden werden am Beispiel von Polymerfilmen oder Biofilmen (Proteine, Bakterien) eingeführt und können im Labor besichtigt und sogar ausprobiert werden.

---

Unterrichtssprache: Deutsch

**Literaturhinweise:**

**Teil 1:**

- Ertl/Küppers „Low energy electrons and Surface Chemistry“, VCH Weinheim, ISBN 3-527-26056-0
- Henzler/Göpel „Oberflächenphysik des Festkörpers“, Teubner, ISBN 3-519-13047-5
- Ashcroft/Mermin „Festkörperphysik“, Oldenbourg Wissenschaftsverlag, ISBN 978-3-486-58273-4
- Kopitzki „Einführung in die Festkörperphysik“, Teubner, ISBN 3-519-43083-5

**Teil 2:**

- B. Bushan "Handbook of Nanotechnology", Springer, ISBN 3-540-01218-4
  - I. N. Serdyuk "Methods in Molecular Biophysics", Cambridge, ISBN 0-521-81524-X
  - I.W. Hamley "Introduction to Soft Matter", Wiley & Sons, ISBN 978-0-47051610-2
  - R.A.L. Jones "Introduction to the Physics of Soft Matter", Oxford University Press, ISBN 978-0-19850589-1
-

NanoBioMaterialien					NBM
Studiensemester	Regelstudiensemester	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
1-2	1-2	jährlich	2 Semester	2	6

<b>Modulverantwortliche</b>	Arzt		
<b>Dozent/inn/en</b>	Arzt und Dozenten des INM, Ansprechpartner: I. Weiss		
<b>Zuordnung zum Curriculum</b> [Pflicht, Wahlpflicht]	Teilmodul zum Modul Biophysikalische Wahlpflicht (BPWP)		
<b>Zulassungsvoraussetzungen zur Modulprüfung</b>	Keine		
<b>Prüfungen</b>	Klausur/mündl. Prüfung am Semesterende (mündl. Prüfungen zur Vorlesung NanoBioMaterialien I + II)		
<b>Lehrveranstaltungen</b>	Vorlesung NanoBioMaterialien (6 CP)		4 SWS
<b>Arbeitsaufwand</b>	Nano/Biomaterialien 4 SWS:		60 Stunden
	Vor- Nachbereitung, Klausur / mündl. Prüfungen		120 Stunden
	Summe		----- 180 Stunden
<b>Modulnote</b>	gewichteter Mittelwert aus den Noten der Teilprüfungen		

#### Lernziele/Kompetenzen

- Skaleneffekte in der Materialwissenschaft – Grundlagen und Anwendung
- Präparatives Arbeiten in der Materialwissenschaft (Chemie / Nanotechnologie)
- Präparatives Arbeiten in der Materialwissenschaft (Biochemie / Biotechnologie)
- Neue physikalische Testverfahren für die interdisziplinäre Materialwissenschaft (Physik)
- Analytisches Arbeiten in der Materialwissenschaft (Physik)
- Analytisches Arbeiten in der Materialwissenschaft (Chemie)
- Analytisches Arbeiten in der Materialwissenschaft (Zellbiologie)
- Analytisches Arbeiten in der Materialwissenschaft (Biochemie)

#### Inhalte

- Herstellung von Nanopartikeln
- Nanokomposite
- Polymere Oberflächenstrukturen
- Biologische Materialien
- Nanopartikel in biologischer Umgebung
- Nanotribologie
- Mikro/Nanometalle
- Nanoanalytik I – Aufschlussverfahren und Chemische Spurenanalytik
- Nanoanalytik II und III – Mikroskopie und Beugung
- Komposit-Materialien für die Optik
- Schutzschichten
- PVD/CVD Processes and Biomedical Coatings
- Biominalisation

#### Weitere Informationen

**Unterrichtssprache:** Deutsch/Englisch

**Literaturhinweise:**

Tumor- und Epigenetik					TE
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
1	1	WS	7 Wochen	14	5

<b>Modulansprechpartner/in</b>	Prof. Dr. Jens Mayer		
<b>Dozent/inn/en</b>	Prof. Dr. Jens Mayer, Prof. Dr. Uwe Walldorf, Prof. Dr. Jörn Walter Dozent(inn)en der beteiligten Fachrichtungen		
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Teilmodul zum Modul Biophysikalische Wahlpflicht (BPWP)		
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	keine		
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	Klausur		
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	Vorlesung	4 SWS	
<b>Arbeitsaufwand</b>	Präsenzzeit	70 Stunden	
	Selbststudium	80 Stunden	
		----- 150 Stunden	
<b>Modulnote</b>	Klausur		

#### Lernziele/Kompetenzen

- Wachstumsregulation von Zellen, Organen und Organismen
- Molekularbiologische und (epi)genetische Charakteristika von proliferierenden Zellen
- Biochemische und molekularbiologische Konsequenzen
- Stammzellen und Krebs
- Proliferation neuronaler Stammzellen
- Tumorerkrankungen im klinischen Kontext
- Involvierung repetitiver Elemente in Tumorerkrankungen
- Molekularbiologische Werkzeuge, Zellsysteme und Modellorganismen
- Zielorientierte Auswahl, Planung, Anwendung und Optimierung molekularbiologischer Methoden

#### Inhalt

##### Vorlesungen:

- Molekularbiologie, Genetik und Epigenomik von proliferierenden Zellen
- Molekularbiologische Werkzeuge und Modellorganismen in der Tumorforschung
- Tumorerkrankungen aus klinischer Sicht

#### Weitere Informationen

- Unterrichtssprache(n): deutsch (wahlweise englisch)
- Anmeldung: zentrale Anmeldung nach dem Info-Block in der ersten Studienwoche
- Auswahlverfahren bei Überbuchung: Eignungstest
- Empfohlene Literatur:
  - Strachan/Read, Basiswissen Humangenetik, Thieme Verlag
  - Watson et al., Molecular Biology of the Gene, Addison-Wesley
  - Lewin, Genes, Jones & Bartlett
  - Allis, Jenuwein, Reinberg, Caparros, Epigenetics, CSHL Press
  - Lewis, Wolpert, Entwicklungsbiologie, Spektrum Verlag
  - Scott, Gilbert, Developmental Biology (8th Ed.), Sinauer
  - C. David Allis/Thomas Jenuwein/Danny Reinberg – Epigenetics – *Cold Spring Harbor Laboratory*, Auflage 1, 31. Oktober 2006

Signalleitung und Transport					ST
Studiensem. <b>1</b>	Regelstudiensem. <b>1</b>	Turnus <b>WS</b>	Dauer <b>7 Wochen</b>	SWS <b>14</b>	ECTS-Punkte <b>15</b>

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Roy Lancaster				
<b>Dozent/inn/en</b>	Prof. Dr. Roy Lancaster, Dr. Andreas Beck, Jun-Prof. Dr. Christine Peinelt, Jun-Prof. Dr. Ralf Mohrmann, Prof. Dr. Ingolf Bernhardt, Prof. Dr. Ulrich Boehm, Prof. Dr. Adolfo Cavalié, Prof. Dr. Jutta Engel, Prof. Dr. Veit Flockerzi, Prof. Dr. Markus Hoth Dozent(inn)en der beteiligten Fachrichtungen				
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Teilmodul zum Modul Biophysikalische Wahlpflicht (BPWP)				
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine				
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	Klausur, Seminarvortrag, Protokoll als wissenschaftliche Kurzpublikation				
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	Vorlesung				4 SWS
	Seminar				4 SWS
	Praktikum				6 SWS
<b>Arbeitsaufwand</b>	<b>Vorlesung (2 Wochen Block)</b>				
	Präsenzzeit				60 Stunden
	Selbststudium				80 Stunden
	<b>Seminar</b>				
	Präsenzzeit				60 Stunden
	Vorbereitung				25 Stunden
	<b>individuelles Laborpraktikum (5 Wochen Block)</b>				
	Präsenzzeit (7 Wochen)				180 Stunden
	Nachbereitung				45 Stunden
	-----				
	Summe				150 Stunden
<b>Modulnote</b>	50 %	Klausur			
	50 %	zusätzliche Leistungen (setzt sich zusammen aus: 70 % Protokoll und 30 % allgemeine Praktikumsleistung, Seminar)			

### Lernziele/Kompetenzen

- Fachrichtungsübergreifendes Verständnis von Signalleitungs- und Transportprozessen
- Zielorientierte Auswahl, Planung, Anwendung und Optimierung und Optimierung physiologischer, biochemischer, molekularbiologischer, pharmakologischer, biophysikalischer und/oder strukturbiochemischer Methoden im Kontext eines aktuellen Forschungsthemas
- Wissenschaftliche Auswertung und Darstellung von experimentellen Ergebnissen
- Protokoll als wissenschaftliche Kurzpublikation
- Kommunikationskompetenz
- Sprachkompetenz Englisch



---

## Inhalt

### Vorlesung:

- Einführung in die Strukturbiologie von Signalleitung und Transport
- Membranproteine - Strukturbiologische, biochemische und pharmakologische Aspekte
- Einführung in die Membranbiophysik
- Membrantransport: e- und H<sup>+</sup>
- Einführung in die Pharmakologie von Signalleitung
- Primäre und sekundäre Transporter - Strukturbiologische Aspekte
- Proteintransport - Strukturbiologische und biochemische Aspekte
- Proteintransport - Sec61
- Kernpore und Kerntransport - Biochemische und strukturbiologische Aspekte
- Membranpermeabilität und spezifische Transporter für Ionen - ein biophysikalischer Exkurs
- Medizinische Aspekte des Ionentransports durch Membranen roter Blutzellen
- Redox-Signalling: Biophysik und Physiologie
- Einfluß dihämothaltiger Membranproteine auf die Ascorbathomöostase und die Produktion von reaktiven Sauerstoffspezies
- Reaktive Sauerstoffspezies, Thiole und ihre biologische Funktion
- Signalleitung durch Proteinkinasen - Biochemische und strukturbiologische Aspekte
- Pharmakologische Aspekte von Signalleitung durch Proteinkinasen
- Hormone - Biochemische Aspekte
- Olfactory regulation of neuroendocrine behaviors: Feeding, fleeing, fighting and mating.
- Signalleitung durch GPCRs - Pharmakologische und strukturbiologische Aspekte
- Signalleitung durch Kationenkanäle - Pharmakologische und strukturbiologische Aspekte
- Signalleitung beim Hören
- Sinnesphysiologie
- Hormone VNS - Physiologische Aspekte
- Exozytose - Physiologische und strukturbiologische Aspekte
- Strukturbiologie Ca<sub>2+</sub>-bindender Proteine, Calmodulin, Calcium-Kanäle
- Pharmakologie des Ca<sub>2+</sub>-Signaling: Einstrom, Release, Calcium-Kanäle
- "Die Entdeckung des CRAC Kanals- Von der Idee zum funktionellen Kanal"
- CRAC channelopathies
- Spannungsabhängige Calciumkanäle
- Calcium Channelopathies
- Synaptische Transmission
- Signalleitung im Immunsystem
- Vergleich Exozytose im Immunsystem/endokrinen System

### Praktika:

- Planung und Durchführung individueller Projekte in den Arbeitsgruppen der beteiligten Fachrichtungen. Eine aktualisierte Übersicht möglicher Arbeitskreispraktika wird rechtzeitig vor Veranstaltungsbeginn interessierten Studierenden zur Verfügung gestellt.

### Seminar:

- Aktuelle Themen zu Signalleitung und Transport
- 

---

## Weitere Informationen

- Unterrichtssprache(n): deutsch (wahlweise englisch)
- Anmeldung: zentrale Anmeldung nach dem Info-Block in der ersten Studienwoche
- Auswahlverfahren bei Überbuchung: Eignungstest
- Empfohlene Literatur: wird gesondert bekannt gegeben

Hormone, Stress, Gedächtnis					HSG
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
2	2	SS	7 Wochen	14	5

<b>Modulansprechpartner/in</b>	Prof. Dr. Uli Müller				
<b>Dozent/inn/en</b>	Prof. Dr. Uli Müller, Prof. Dr. Rita Bernhardt, Prof. Dr. Christoph Wittmann, Jun-Prof. Dr. Martin Simon Dozent(inn)en der beteiligten Fachrichtungen				
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Teilmodul zum Modul Biophysikalische Wahlpflicht (BPWP)				
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	keine				
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	Klausur				
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	Vorlesung				4 SWS
<b>Arbeitsaufwand</b>	Präsenzzeit				70 Stunden
	Selbststudium				80 Stunden
	-				-----
					150 Stunden
<b>Modulnote</b>	Klausur				

### Lernziele/Kompetenzen

- Detaillierte Kenntnisse der molekularen und zellulären Grundlagen von Gedächtnis
- Detaillierte Kenntnisse der molekularen von siRNA vermittelter Genregulation
- Zusammenhang zwischen Hormonsystemen, Stress und Gedächtnis und Vergleich zwischen Organismen
- Verständnis der Bedeutung von oxidativem Stress
- Biosynthese von Steroidhormonen und physiologische Funktionen der Steroidhormone
- Steroidhormon-assoziierte Erkrankungen

### Inhalt

- Stress- und Hormonsignaltransduktion, die Synthese von Hormonen und deren Rolle bei physiologischen Prozessen und Krankheiten
- Molekulare Mechanismen von Gedächtnisbildung (Lernen, Sucht, Stress etc.) und deren Interaktionen mit endogenen und exogenen Faktoren wie Stress, Infektionen, Hormonsystem etc.
- Molekulare Mechanismen der RNAinterferenz, epigenetischer Genregulation, epigenetisches Gedächtnis, nicht-Mendelsche Vererbung von Eigenschaften
- Oxidativer Stress
- Planung und Anwendung von molekulargenetischen, biochemischen, zellbiologischen und physiologischen Methoden zur Untersuchung des Hormonsystems, Stress, Gedächtnis
- Vertiefung des Stoffes anhand ausgewählter Themen

### Weitere Informationen

- Unterrichtssprache(n): deutsch und englisch
- Anmeldung: zentrale Anmeldung nach dem Info-Block in der ersten Studienwoche
- Auswahlverfahren bei Überbuchung: Eignungstest
- Empfohlene Literatur:
  - Baer M, et al., Neuroscience: Exploring the Brain, Lippincott Williams & Wilkins
  - Kandel, E et al., Principles of Neural Sciences, McGraw-Hill
  - Kleine und Rossmannith, Hormone und Hormonsystem. Lehrbuch der Endokrinologie, Springer Verlag
  - Allis, Jenuwein, Reinberg, Capparos (eds.): Epigenetics

Theoretische Physik IV – Quantenphysik und statistische Physik: Weiterführende Konzepte					TP IV
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
5.	5.	WS	1 Semester	6	8

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Rieger
<b>Dozent/inn/en</b>	Hochschullehrer(innen) der Theoretischen Physik
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Pflicht
<b>Zugangsvoraussetzungen</b>	Keine formalen Voraussetzungen. Die Inhalte des Moduls TP III werden vorausgesetzt.
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	Klausur oder mündliche Prüfung Prüfungsvorleistungen: Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung (4 SWS)</li> <li>• Übung (2 SWS)</li> </ul>
<b>Arbeitsaufwand</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Präsenzzeit Vorlesung 15 Wochen à 4 SWS <span style="float: right;">60 Stunden</span></li> <li>• Präsenzzeit Übung 15 Wochen à 2 SWS <span style="float: right;">30 Stunden</span></li> <li>• Vor- und Nachbereitung Vorlesung, Bearbeitung der Übungsaufgaben, Klausur- oder Prüfungsvorbereitung <span style="float: right;">150 Stunden</span></li> </ul> <p>-----</p> <p>Summe <span style="float: right;">240 Stunden</span></p>
<b>Modulnote</b>	Aus der Klausurnote bzw. der Note der mündlichen Prüfung

---

### Lernziele / Kompetenzen

- Überblick über weiterführende Konzepte, Methoden und Begriffe der theoretischen Quantenphysik und der statistischen Physik.
- Diskussion von komplexeren Modellsystemen
- Anschluss an aktuelle Forschungsgebiete
- Einführung in moderne Methoden der Quantenmechanik und statistischen Physik

---

### Inhalt

- Variations- und Störungsrechnung
- Zeitabhängige Phänomene
- Mehrteilchenprobleme, identische Teilchen
- Ideale Quantengase
- Klassische wechselwirkende Systeme
- Phasenübergänge
- Stochastische Prozesse

---

**Weitere Informationen**

Literatur:

- C. Cohen-Tannoudji, B. Diu, F. Laloe, Quantenmechanik 1&2, de Gruyter, 1998
- W. Nolting, Grundkurs Theoretische Physik 5/2, Springer, 2006
- R. Shankar, Principles of Quantum Mechanics, Springer, 1994
- F. Schwabl, Quantenmechanik 1&2, Springer, 2004
- F. Schwabl, Statistische Mechanik, Springer, 2006
- W. Nolting, Grundkurs Theoretische Physik 6, Springer, 2004
- W. Brenig, Statistische Theorie der Wärme, Springer, 1992
- F. Reif und W. Muschnik, Statistische Physik und Theorie der Wärme, de Gruyter, 1987
- M. LeBellac, F. Mortessagne, G.G. Batrouni, Equilibrium and Non-Equilibrium Thermodynamics, Cambridge University Press, 2004

Nicht-Biophysikalische Wahlpflicht					NBPWP
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
1	2	WS + SS	2 Semester		20

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prüfungsausschussvorsitzende/r	
<b>Dozent/inn/en</b>	DozentInnen der Fachrichtungen Informatik, Chemie, Mathematik	
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Pflicht	
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine formalen Voraussetzungen.	
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	Klausur(en) oder mündliche Prüfung(en)	
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	Siehe einzelne Teilmodule.	
<b>Arbeitsaufwand</b>	Arbeitsaufwand in den Teilmodulen muss mindestens 600 h (20 CP) entsprechen.	600 Stunden
<b>Modulnote</b>	Klausur oder mündliche Prüfung	
	Es müssen mindestens 9 CP in benoteten Teilmodulen erworben werden. Sind mehr als 9 CP in den erfolgreich absolvierten Teilmodulen benotet, werden die 9 am besten bewerteten CP zur Berechnung der Modulnote herangezogen. Die Gesamtnote des Moduls errechnet sich aus den Ergebnissen der bestandenen Teilmodule.	

---

### Lernziele / Kompetenzen

- Erlernen der Methodik und Sprache benachbarter wissenschaftlicher Disziplinen
- Vorbereitung auf die Arbeit in interdisziplinären Forschungsprojekten
- Anwenden von physikalischen Methoden auf interdisziplinäre Fragestellungen.
- Siehe Modulbeschreibungen der Wahlpflichtfächer.

---

### Inhalt

Siehe Modulbeschreibungen der einzelnen Veranstaltungen.

---

### Weitere Informationen

Es wird sichergestellt, dass in jedem Semester geeignete Wahlpflichtvorlesungen angeboten werden.

Partielle Differentialgleichungen I (Partial Differential Equations I)					PDG
Studiensem. 1	Regelsem. 2	Turnus mind. einmal alle 2 Jahre	Dauer 1 Semester	SWS 6	ECTS-Punkte 9

<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Prof. Fuchs				
<b>Dozent(inn)en</b>	Dozent(inn)en der Mathematik, insbesondere mit Forschungsschwerpunkt im analytischen Bereich				
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Teilmodul zum Modul Nicht-Biophysikalische Wahlpflicht (NBPWP)				
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine formalen Zulassungsvoraussetzungen. (Empfehlung: Ana I, Ana II, Ana III, LA I, LA II)				
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	Regelmäßige, aktive Teilnahme an der Vorlesung und an den begleitenden Übungen, Abschlussprüfung				
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	Vorlesung			4 SWS	
	Übung			2 SWS	
<b>Arbeitsaufwand</b>	Kontaktzeit für die Vorlesung			60 Stunden	
	Kontaktzeit in den Übungen			30 Stunden	
	Selbststudium (Vor- und Nachbereitung)			180 Stunden	
	Bearbeitung von Übungsaufgaben)				
	Summe			----- 270 Stunden	
<b>Modulnote</b>	Durch Klausur(en) und/oder mündliche Prüfung. Der Modus wird zu Beginn der Vorlesung bekannt gegeben.				

---

#### Inhalt

- Beispiele für partielle Differentialgleichungen, Klassifikation, elementare Lösungsmethoden
- Lineare elliptische Gleichungen der Ordnung zwei: Maximumprinzipien, Existenz- und Eindeutigkeitsaussagen für verschiedene Randwertaufgaben
- Diskussion der Anfangs/Randwertaufgabe für lineare parabolische und hyperbolische Probleme
- Optional: Einführung in die Theorie nichtlinearer partieller Differentialgleichungen

---

#### Weitere Informationen

**Unterrichtssprache:** deutsch, bei Bedarf auch englisch

#### Literaturhinweise:

- J.. Jost, Partielle Differentialgleichungen. Springer 1998
- D. Gilbarg, N.S. Trudinger, Elliptic partial differential equations of second order. Springer 1983
- F. John, Partial Differential Equations. Springer 1982
- A. Friedman, Partial Differential Equations of parabolic type. Prentice-Hall 1964
- L.C. Evans, Partial Differential Equation. American Mathematical Society. Graduate Studies in Mathematics, Volume 19, 1991

Weitere Angaben werden jeweils vor Beginn der Vorlesung auf der Vor

Modul <b>Dynamische Systeme (Dynamical Systems)</b>					Abk. <b>DS</b>
Studiensem. <b>1</b>	Regelstudiensem. <b>2</b>	Turnus <b>mind. Einmal alle 2 Jahre</b>	Dauer <b>1 Semester</b>	SWS <b>V4 + Ü2</b>	ECTS-Punkte <b>9</b>

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Groves
<b>Dozent/inn/en</b>	Dozent(Inn)en der Mathematik, insbesondere mit Forschungsschwerpunkt im analytischen Bereich
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Teilmodul zum Modul Nicht-Biophysikalische Wahlpflicht (NBPWP)
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine. (Empfehlung: Ana I, Ana II, LA I, LA II)
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	Regelmäßige, aktive Teilnahme an der Vorlesung und an den begleitenden Übungen; Abschlussprüfung
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	Vorlesung (4 SWS), Übung ( 2 SWS)
<b>Arbeitsaufwand</b>	60 h Kontaktzeit für die Vorlesung, 30 h Kontaktzeit in den Übungen, 180 h Selbststudium (Vor- und Nachbereitung, Bearbeitung von Übungsaufgaben) – insgesamt 270 h
<b>Modulnote</b>	Durch Klausur(en) und/oder mündliche Prüfung. Der Modus wird zu Beginn der Vorlesung bekannt gegeben.

---

## Inhalt

- Theorie gewöhnlicher Differentialgleichungen, Systeme erster Ordnung, Anfangswertprobleme
- Geometrische Theorie dynamischer Systeme, Phasenraum, homokline und periodische Lösungen
- Bifurkationen und Stabilität von Lösungen
- Anwendungen in der mathematischen Biologie und Himmelsmechanik, Chaos

---

## Weitere Informationen

*Unterrichtssprache:* Deutsch, bei Bedarf auch Englisch

*Literaturhinweise:*

F. Verhulst, Nonlinear Differential Equations and Dynamical Systems. Springer.

D. W. Jordan und P. Smith, Nonlinear Ordinary Differential Equations. Oxford.

W. Walter, Gewöhnliche Differentialgleichungen, Springer.

Weitere Angaben werden jeweils vor Beginn der Vorlesung auf der Vorlesungsseite im Internet bekannt gegeben.

*Methoden:* Information durch Vorlesung; Vertiefung durch Eigentätigkeit (Nacharbeit, Übungen).

*Anmeldung:* Bekanntgabe jeweils rechtzeitig vor Semesterbeginn durch Aushang und im Internet.

Modul <b>Modellieren mit partiellen Differentialgleichungen (Modeling with PDEs)</b>					Abk. <b>ModPDGL</b>
Studiensem. <b>1</b>	Regelstudiensem. <b>2</b>	Turnus <b>mind. Einmal alle 2 Jahre</b>	Dauer <b>1 Semester</b>	SWS <b>V4 + Ü2</b>	ECTS-Punkte <b>9</b>

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Rjasanow
<b>Dozent/inn/en</b>	Dozent(inn)en der Mathematik, insbesondere mit Forschungsschwerpunkt in der numerischen Mathematik
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Teilmodul zum Modul Nicht-Biophysikalische Wahlpflicht (NBPWP)
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine. (Empfehlung: EinfNum, Grundkenntnisse Numerik ODEs)
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	Regelmäßige, aktive Teilnahme an der Vorlesung und an den begleitenden Übungen; Abschlussprüfung
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	Vorlesung (4 SWS), Übung (2 SWS)
<b>Arbeitsaufwand</b>	60 h Kontaktzeit für die Vorlesung, 30 h Kontaktzeit in den Übungen, 180 h Selbststudium (Vor- und Nachbereitung, Bearbeitung von Übungsaufgaben) – insgesamt 270 h
<b>Modulnote</b>	Durch Klausur(en) und/oder mündliche Prüfung. Der Modus wird zu Beginn der Vorlesung bekannt gegeben.

---

### Inhalt

- Einführung in Theorie und Numerik partieller Differentialgleichungen
- Modellierung physikalischer Prozesse, etwa der Flachwassergleichungen oder der Wärmeleitungsgleichung
- Diskussion numerischer Verfahren zum Lösen partieller Differentialgleichungen (Differenzenverfahren, Finite-Volumen-Methode, Finite-Element-Methode)

---

### Weitere Informationen

*Unterrichtssprache:* Deutsch

*Literaturhinweise:* Bekanntgabe jeweils vor der Vorlesung auf der Vorlesungsseite im Internet.

*Methoden:* Information durch Vorlesung; Vertiefung durch Eigentätigkeit (Nacharbeit, Übungen)

*Anmeldung:* Bekanntgabe jeweils rechtzeitig vor Semesterbeginn im Internet.



Modul <b>Maschinelles Lernen (Machine Learning)</b>					Abk. <b>ML</b>
Studiensem. <b>1</b>	Regelstudiensem. <b>2</b>	Turnus <b>mind. Einmal alle 2 Jahre</b>	Dauer <b>1 Semester</b>	SWS <b>V4 + Ü2</b>	ECTS-Punkte <b>9</b>

<b>Modulverantwortliche/r</b>	N.N. (Prof. Schiele)
<b>Dozent/inn/en</b>	Lecturers of Mathematics and Computer Science
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Teilmodul zum Modul Nicht-Biophysikalische Wahlpflicht (NBPWP)
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine. (Empfehlung: Ana I, Ana II, Ana III, LA I, LA II, Grundkenntnisse in Wahrscheinlichkeitstheorie)
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	Regelmäßige, aktive Teilnahme an der Vorlesung und an den begleitenden Übungen; Abschlussprüfung
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	Vorlesung (4 SWS), Übung ( 2 SWS)
<b>Arbeitsaufwand</b>	60 h Kontaktzeit für die Vorlesung, 30 h Kontaktzeit in den Übungen, 180 h Selbststudium (Vor- und Nachbereitung, Bearbeitung von Übungsaufgaben) – insgesamt 270 h
<b>Modulnote</b>	Durch Klausur(en) und/oder mündliche Prüfung. Der Modus wird zu Beginn der Vorlesung bekannt gegeben.

---

## Inhalt

- Bayesian decision theory
- Linear classification and regression
- Kernel methods
- Bayesian learning
- Deep Learning
- Semi-supervised learning
- Unsupervised learning
- Model selection and evaluation of learning methods
- Statistical learning theory
- Other current research topics

---

## Weitere Informationen

Unterrichtssprache: Englisch

## Literaturhinweise:

- R.O. Duda, P.E. Hart, and D.G. Stork: Pattern Classification, Wiley, (2000).
- B. Schoelkopf and A. J. Smola: Learning with Kernels, MIT Press, (2002).
- J. Shawe-Taylor and N. Christianini: Kernel Methods for Pattern Analysis, Cambridge University Press, (2004).
- C. M. Bishop: Pattern recognition and Machine Learning, Springer, (2006).
- T. Hastie, R. Tibshirani, J. Friedman: The Elements of Statistical Learning, Springer, (2001).
- L. Devroye, L. Györfi, G. Lugosi: A Probabilistic Theory of Pattern Recognition, Springer, (1996).

Programmierung 1					Prog1
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
5	5	WS	1 Semester	6	9

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Gert Smolka
<b>Dozent/inn/en</b>	Prof. Dr. Gert Smolka, Prof. Dr.-Ing. Holger Hermanns, Prof. Bernd Finkbeiner, Ph.D
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Teilmodul zum Modul Nicht-Biophysikalische Wahlpflicht (NBPWP)
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zwei Klausuren (Mitte und Ende der Vorlesungszeit)</li> <li>• Die Note wird aus den Klausuren gemittelt und kann durch Leistungen in den Übungen verbessert werden.</li> <li>• Eine Nachklausur findet innerhalb der letzten beiden Wochen vor Vorlesungsbeginn des Folgesemesters statt.</li> </ul>
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	4 SWS Vorlesung + 2 SWS Übung = 6 SWS
<b>Arbeitsaufwand</b>	90 h Präsenzstudium + 180 h Eigenstudium = 270 h (= 9 ECTS)
<b>Modulnote</b>	Wird aus Leistungen in Klausuren, Übungen und praktischen Aufgaben ermittelt. Die genauen Modalitäten werden vom Modulverantwortlichen bekannt gegeben.

---

### Lernziele/Kompetenzen

- höherstufige, getypte funktionale Programmierung anwenden können
- Verständnis rekursiver Datenstrukturen und Algorithmen, Zusammenhänge mit Mengenlehre
- Korrektheit beweisen und Laufzeit abschätzen
- Typabstraktion und Modularisierung verstehen
- Struktur von Programmiersprachen verstehen
- einfache Programmiersprachen formal beschreiben können
- einfache Programmiersprachen implementieren können
- anwendungsnahe Rechenmodelle mit maschinennahen Rechenmodellen realisieren können
- Praktische Programmiererfahrung, Routine im Umgang mit Interpretern und Übersetzern

---

### Inhalt

- Funktionale Programmierung
  - Algorithmen und Datenstrukturen (Listen, Bäume, Graphen; Korrektheitsbeweise; asymptotische Laufzeit)
  - Typabstraktion und Module
  - Programmieren mit Ausnahmen
  - Datenstrukturen mit Zustand
  - Struktur von Programmiersprachen (konkrete und abstrakte Syntax, statische und dynamische Syntax)
  - Realisierung von Programmiersprachen (Interpreter, virtuelle Maschinen, Übersetzer)
-

---

**Weitere Informationen**

Unterrichtssprache: Deutsch

**Literaturhinweise:**

Bekanntgabe jeweils vor Beginn der Vorlesung auf der Vorlesungsseite im Internet

Programmierung 2					Prog2
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
1	2	WS	1 Semester	6	9

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Sebastian Hack
<b>Dozent/inn/en</b>	Prof. Dr. Sebastian Hack Prof. Dr. Jörg Hoffmann
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Teilmodul zum Modul Nicht-Biophysikalische Wahlpflicht (NBPWP)
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Programmierung 1 und Mathematik für Informatiker 1 und Mathematikveranstaltungen im Studiensemester oder vergleichbare Kenntnisse aus sonstigen Mathematik-veranstaltungen (empfohlen)
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	<p>Die Prüfungsleistungen werden in zwei Teilen erbracht, die zu gleichen Teilen in die Endnote eingehen. Um die Gesamtveranstaltung zu bestehen, muss jeder Teil einzeln bestanden werden.</p> <p>Im <b>Praktikumsteil</b> müssen die Studierenden eine Reihe von Programmieraufgaben selbstständig implementieren. Diese Programmieraufgaben ermöglichen das Einüben der Sprachkonzepte und führen außerdem komplexere Algorithmen und Datenstrukturen ein. Automatische Tests prüfen die Qualität der Implementierungen. Die Note des Praktikumsteils wird maßgeblich durch die Testergebnisse bestimmt.</p> <p>Im <b>Vorlesungsteil</b> müssen die Studierenden eine Klausur absolvieren und Übungsaufgaben bearbeiten. Die Aufgaben vertiefen dabei den Stoff der Vorlesung. Die Zulassung zu der Klausur hängt von der erfolgreichen Bearbeitung der Übungsaufgaben ab.</p>
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	Im Praktikumsteil kann eine Nachaufgabe angeboten werden. 4 SWS Vorlesung + 2 SWS Übung = 6 SWS
<b>Arbeitsaufwand</b>	90 h Präsenzzeit + 180 h Eigenstudium = 270 h (= 9 ECTS)
<b>Modulnote</b>	Wird aus Leistungen in Klausuren, Übungen und praktischen Aufgaben ermittelt. Die genauen Modalitäten werden vom Modulverantwortlichen bekannt gegeben.

---

### **Lernziele / Kompetenzen**

Die Studierenden lernen die Grundprinzipien der imperativen /objektorientierten Programmierung kennen. Dabei wird primär Java als Programmiersprache verwendet.

In dieser Vorlesung lernen sie:

- wie Rechner Programme ausführen
- Die Grundlagen imperativer und objektorientierter Sprachen
- kleine, wohlstrukturierte Programme in C zu schreiben
- mittelgroße objektorientierte Systeme in Java zu implementieren und zu testen
- sich in wenigen Tagen eine neue imperative/objektorientierte Sprache anzueignen, um sich in ein bestehendes Projekt einzuarbeiten

---

### **Inhalt**

- Imperatives Programmieren
- Objekte und Klassen
- Klassendefinitionen
- Objektinteraktion
- Objektsammlungen
- Objekte nutzen und testen
- Vererbung
- Dynamische Bindung
- Fehlerbehandlung
- Klassendesign und Modularität
- Systemnahe Programmierung

sowie spezifische Vorlesungen für die Programmieraufgaben.

---

### **Weitere Informationen**

Unterrichtssprache: Deutsch

Literaturhinweise: Bekanntgabe jeweils vor Beginn der Vorlesung auf der Vorlesungsseite im Internet

-

Modul <b>Computer Algebra</b>					Abk. <b>CA</b>
Studiensem. <b>1</b>	Regelstudiensem. <b>2</b>	Turnus <b>At least every two years</b>	Dauer <b>1 Semester</b>	SWS <b>6</b>	ECTS-Punkte <b>9</b>

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Frank-Olaf Schreyer
<b>Dozent/inn/en</b>	Prof. Dr. Frank-Olaf Schreyer
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Teilmodul zum Modul Nicht-Biophysikalische Wahlpflicht (NBPWP)
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	For graduate students: none
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	Regular attendance of classes and tutorials Solving the exercises, passing the midterm and the final exam
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	4 h lectures +2 h tutorial = 6 h (weekly)
<b>Arbeitsaufwand</b>	90 h of classes + 180 h private study = 270 h (=9 ECTS)
<b>Modulnote</b>	Will be determined from performance in exams, exercises and practical tasks. The exact modalities will be announced at the beginning of the module

---

### Lernziele/Kompetenzen

Solving problems occurring in computer algebra praxis  
The theory behind algorithms

---

### Inhalt

Arithmetic and algebraic systems of equations in geometry, engineering and natural sciences

- integer and modular arithmetics, prime number tests
- polynomial arithmetics and factorization
- fast Fourier-transformation, modular algorithms
- resultants, Gröbnerbasen
- homotopy methods for numerical solving
- real solutions, Sturm chains and other rules for algebraic signs Arithmetic and algebraic systems of equations in geometry, engineering and natural sciences

---

### Weitere Informationen

Unterrichtssprache: English

Literaturhinweise: will be announced before the start of the course on the course page on the Internet

Modul <b>Geometric Modelling</b>					Abk.
Studiensem. <b>1,2</b>	Regelstudiensem. <b>2</b>	Turnus <b>At least every two years</b>	Dauer <b>1 semester</b>	SWS <b>6</b>	ECTS-Punkte <b>9</b>

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Hans-Peter Seidel
<b>Dozent/inn/en</b>	Prof. Dr. Hans-Peter Seidel, Dr. Rhaleb Zayer
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Teilmodul zum Modul Nicht-Biophysikalische Wahlpflicht (NBPWP)
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Calculus and basic programming skills
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>regular attendance and participation</li> <li>weekly assignments (10% bonus towards the course grade; bonus points can only improve the grade; they do not affect passing)</li> <li>passing the written exams (mid-term and final exam)</li> <li>the mid-term and the final exam count for 50% each, but 10% bonus from assignments will be added</li> <li>a re-exam takes place at the end of the semester break or early in the next semester</li> </ul>
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	4 h lectures + 2 h tutorial = 6 h (weekly) Practical assignments in groups of 3 students (practice) Tutorials consists of a mix of theoretical + practical assignments
<b>Arbeitsaufwand</b>	90 h of classes + 180 h private study = 270 h (= 9 ECTS)
<b>Modulnote</b>	Will be based on the performance in exams, exercises and practical tasks. The detailed terms will be announced by the module coordinator.

---

### Lernziele/Kompetenzen

Gaining knowledge of the theoretical aspect of geometric modelling problems, and the practical solutions used for modelling and manipulating curves and surfaces on a computer. From a broader perspective: Learning how to represent and interact with geometric models in a discretized, digital form (geometric representations by functions and samples; design of linear function spaces; finding "good" functions with respect to a geometric modelling task in such spaces).

---

### Inhalt

- Differential geometry Fundamentals
  - Interpolation and Approximation
  - Polynomial Curves
  - Bezier and Rational Bezier Curves
  - B-splines, NURBS
  - Spline Surfaces
  - Subdivision and Multiresolution Modelling
  - Mesh processing
  - Approximation of differential operators
  - Shape Analysis and Geometry Processing
-

---

**Weitere Informationen**

Unterrichtssprache: Englisch

Literaturhinweise:

Will be announced before the term begins on the lecture website



Modul Image Processing and Computer Vision					Abk.
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
1,2	2	At least every two years	1 semester	6	9

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Joachim Weickert
<b>Dozent/inn/en</b>	Prof. Dr. Joachim Weickert
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Teilmodul zum Modul Nicht-Biophysikalische Wahlpflicht (NBPWP)
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	For graduate students: none
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Regular attendance of classes and tutorials</li> <li>• At least 50% of all possible points from the weekly assignments have to be gained for the final exam</li> <li>• Passing final exam</li> <li>• A re-exam takes place during the last two weeks before the start of the lectures in the following semester.</li> </ul>
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	4 h lectures + 2 h tutorial = 6 h (weekly)
<b>Arbeitsaufwand</b>	90 h of classes + 180 h private study = 270 h (= 9 ECTS)
<b>Modulnote</b>	Will be determined from performance in exams, exercises and practical tasks. The exact modalities will be announced at the beginning of the module

---

### Lernziele/Kompetenzen

Broad introduction to mathematical methods in image processing and computer vision. The lecture qualifies students for a bachelor thesis in this field. Together with the completion of advanced or specialised lectures (9 credits at least) it is the basis for a master thesis in this field.

---

### Inhalt

#### Inhalt

1. Basics
  - 1.1 Image Types and Discretisation
  - 1.2 Degradations in Digital Images
2. Image Transformations
  - 2.1 Fourier Transform
  - 2.2 Image Pyramids
  - 2.3 Wavelet Transform
3. Colour Perception and Colour Spaces
4. Image Enhancement
  - 4.1 Point Operations
  - 4.2 Linear Filtering
  - 4.3 Wavelet Shrinkage, Median Filtering, M-Smothers
  - 4.4 Mathematical Morphology
  - 4.5 Diffusion Filtering
  - 4.6 Variational Methods
  - 4.7 Deblurring

- 
- 5. Feature Extraction
    - 5.1 Edges
    - 5.2 Corners
    - 5.3 Lines and Circles
  - 6. Texture Analysis
  - 7. Segmentation
    - 7.1 Classical Methods
    - 7.2 Variational Methods
  - 8. Image Sequence Analysis
    - 8.1 Local Methods
    - 8.2 Variational Methods
  - 9. 3-D Reconstruction
    - 9.1 Camera Geometry
    - 9.2 Stereo
    - 9.3 Shape-from-Shading
  - 10. Object Recognition
    - 10.1 Eigenspace Methods
    - 10.2 Moment Invariances
- 

### **Weitere Informationen**

Unterrichtssprache: Englisch

Literaturhinweise:

Will be announced before the start of the course on the course page on the Internet.

Modul <b>Analytische Chemie I</b>					Abk.
Studiensem. <b>1-2</b>	Regelstudiensem. <b>1-2</b>	Turnus <b>jährlich</b>	Dauer <b>2 Semester</b>	SWS <b>6</b>	ECTS-Punkte <b>9</b>

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Kautenburger												
<b>Dozent/inn/en</b>	Hollemeyer, Kautenburger, Kay												
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Teilmodul zum Modul Nicht-Biophysikalische Wahlpflicht (NBPWP)												
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	keine												
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	benotet:												
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	An01 Grundlagen der Analytischen Chemie, 2V, 1Ü, WS An02 Introduction to Data Analysis and Analytical Methods, 2V, SS An03 Elementanalytik, 1V+1S, SS												
<b>Arbeitsaufwand</b>	<table> <tr> <td>An01 Vorlesung + Übung 15 Wochen (3 SWS)</td> <td>45 h (zus. 75 h 4 CP)</td> </tr> <tr> <td>An02 Vorlesung + Übung 15 Wochen (2 SWS)</td> <td>30 h</td> </tr> <tr> <td>Vor- Nachbereitung, Klausur</td> <td>60 h (zus.3 CP)</td> </tr> <tr> <td>An03 Vorlesung + Übung 15 Wochen (2 SWS)</td> <td>30 h</td> </tr> <tr> <td>Vor- Nachbereitung, Klausur</td> <td>30 h (zus.2 CP)</td> </tr> <tr> <td>Summe:</td> <td>270 h (9 CP)</td> </tr> </table>	An01 Vorlesung + Übung 15 Wochen (3 SWS)	45 h (zus. 75 h 4 CP)	An02 Vorlesung + Übung 15 Wochen (2 SWS)	30 h	Vor- Nachbereitung, Klausur	60 h (zus.3 CP)	An03 Vorlesung + Übung 15 Wochen (2 SWS)	30 h	Vor- Nachbereitung, Klausur	30 h (zus.2 CP)	Summe:	270 h (9 CP)
An01 Vorlesung + Übung 15 Wochen (3 SWS)	45 h (zus. 75 h 4 CP)												
An02 Vorlesung + Übung 15 Wochen (2 SWS)	30 h												
Vor- Nachbereitung, Klausur	60 h (zus.3 CP)												
An03 Vorlesung + Übung 15 Wochen (2 SWS)	30 h												
Vor- Nachbereitung, Klausur	30 h (zus.2 CP)												
Summe:	270 h (9 CP)												
<b>Modulnote</b>	Nach CP gewichteter Mittelwert der drei Klausuren												

### Lernziele/Kompetenzen

Die Studierenden sollen:

- ein Verständnis für qualitative und quantitative analytische Fragestellungen entwickeln,
- zwischen den unterschiedlichen Teilbereichen der Analytik unterscheiden können,
- Kenntnisse über die Stufen und Durchführung eines analytischen Prozesses erwerben,
- Kenntnisse über analytische Kenngrößen und deren statistische Bewertung erwerben,
- Geräte und Instrumente für die Durchführung von chemischen Analysen kennen lernen,
- die Grundprinzipien nasschemischer und einfacher instrumenteller Analysenmethoden beherrschen,
- die Prinzipien von chemischen und physikalischen Trenn- und Anreicherungsverfahren verstehen,
- die theoretischen Grundlagen chromatographischer Trennprozesse beherrschen,
- Instrumentierung für chromatographische Analysen verstehen,
- Beispiele für chromatographische Trennsysteme und Anwendungen nennen können,
- theoretische Grundlagen und Anwendungen elektrophoretischer Trennsysteme kennen lernen
- die theoretischen Grundlagen und Anwendungsbereiche optischer, atomspektroskopischer, massenspektrometrischer und elektrochemischer Messprinzipien kennen lernen,
- den Aufbau und die Funktionsweise von Instrumenten zur optischen Spektroskopie, Atomspektrometrie, Massenspektrometrie und elektrochemischer Analyse beherrschen,
- theoretische Grundlagen und Anwendungen elektroanalytischer Analyseverfahren kennen lernen.

## **Inhalt**

### *Vorlesung An 01 (3 CP):*

- Grundbegriffe der chemischen Analytik, Aufgabenstellungen einer chemischen Analyse,
- analytischer Prozess: Probenahme, Probenvorbereitung, Messung, Auswertung,
- Messung von Masse und Volumen, Konzentrationsmaße
- Haupt-, Neben-, Spurenbestandteile,
- Kenngrößen analytischer Methoden: Mengen- und Konzentrationsangaben, Messwert, Analysenwert, Analysenfunktion, Standardabweichung, Vertrauensbereich, Kalibrierung
- Anwendung chemischer Reaktion für quantitative Analysen,
- Gravimetrie, Fällungsreaktionen, Anwendungen,
- Volumetrie, Titrationskurven, Indikationsmethoden,
- Säure-Base-Gleichgewichte und Acidimetrie,
- Komplexbildungsgleichgewichte und Komplexometrie
- Fällungsreaktionen, Gravimetrie, Fällungstitrations,
- Redoxreaktionen und Redoxtitrationen,
- Lambert-Beersches Gesetz und Photometrie,
- Nernstsche Gleichung und Potentiometrie,
- Faradaysches Gesetz und Coulometrie,
- Ionenaustauschgleichgewichte und Ionenaustausch,
- Grundlagen der Chromatographie.

### *Übungen An01Ü (1 CP):*

- Übungsbeispiele zu Massenwirkungsgesetz, pH-Wert-Berechnung, Titrationskurven, Löslichkeitsprodukt,
- Angabe und Berechnungen von Konzentrationen, Umrechnung von Konzentrationsangaben, Herstellung von Lösungen,
- Übungsbeispiele zu Lambert-Beerschem Gesetz, Nernstscher Gleichung, Faradayschem Gesetz,
- Übungsbeispiele zu Langmuir-Adsorptionsisotherme, Henryschem Gesetz, Nernstschem Gesetz,
- Erstellen von Analysenfunktionen, Berechnung von Analysen- und Messwerten,
- Berechnung von Mittelwert, Standardabweichung und Vertrauensbereich einer Messserie.

### *Vorlesung An02 (3 CP):*

- Massenspektrometrie, Massenspektrum und analytische Informationen, Ionisierungsmethoden und Massenanalytoren, Anwendungen der MS, insbesondere in der modernen Bioanalytik,
- Theorien des chromatographischen Trennprozesses, chromatographische Parameter
- Qualitative und quantitative Analyse,
- Gaschromatographie, Trennsysteme, Instrumentierung, Detektoren, Säulentypen, Anwendungen,
- Flüssigchromatographie, Trennsysteme, Instrumentierung, Detektoren, Anwendungen,
- Theorie des elektrophoretischen Trennprozesses, Migration, Mobilität, Migration in Gelen
- Zonenelektrophorese, Isotachophorese, isoelektrische Fokussierung
- Kapillarelektrophorese, Gelelektrophorese, Anwendungen
- Systematische Fehler, Zufallsfehler, Genauigkeit, Präzision, Verteilungen, Mittelwerte,
- Standardabweichungen, Statistische Prüfverfahren,

### *Vorlesung An03 (2 CP)*

- Grundlagen der Spektroskopie,
- Atomspektroskopie: Grundlegende Prinzipien und Anwendung der AAS und AES,
- Varianten der Massenspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma: ICP-OES und ICP-MS,
- Röntgenspektroskopie: RFA,
- Grundlagen der Elektroanalytik,
- Potentiometrie: Ionensensitive Elektroden und Sensoren,
- Voltammetrie: Gleichstrompolarographie und Wechselstrompolarographie,
- Cyclovoltammetrie, Ampérometrie, Voltammetrie, coulometrische KF-Titration.

---

## **Weitere Informationen**

Unterrichtssprache: Deutsch, Englisch

Literaturhinweise: M. Otto, Analytische Chemie, Wiley-VCH, 2011; G. Schwedt, Analytische Chemie, Wiley-VCH, 2008; Lottspeich, Engels, Bioanalytik, Springer Spektrum-Verlag, 2012; M. Gey, Instrumentelle Analytik und Bioanalytik, Springer-Verlag, 2008; Skoog, Holler, Grouch, Principles of Instrumental Analysis, Brooks/Cole, 2007; Kläntschi, Lienemann, Richner, Vonmont, Elementanalytik, Spektrum-Verlag, 1996.

Vertiefungspraktikum Analytische Chemie					AnVP
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
3	3	jährlich	1 Semester	8	6

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Kautenburger				
<b>Dozent/inn/en</b>	Kautenburger				
<b>Zuordnung zum Curriculum</b> [Pflicht, Wahlpflicht, Wahlbereich]	Teilmodul zum Modul Nicht-Biophysikalische Wahlpflicht (NBPWP)				
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	keine				
<b>Leistungskontrollen</b>	Praktikumsprotokoll				
<b>Lehrveranstaltungen / Methoden</b>	Praktikum:  <b>AnV</b> Vertiefungspraktikum Instrumentelle Analytik 8P, WS/SS				
<b>Arbeitsaufwand</b>	Praktikum (6 Wochen à 20 h)		120 h (4 CP)		
	Vor- und Nachbereitung		60 h (2 CP)		
	Summe:		180 h (6 CP)		
<b>Modulnote</b>	unbenotet				

#### Lernziele / Kompetenzen

- Literatursuche und selbständiges Erarbeiten von instrumentell-analytischen Methoden, praktische Arbeiten, Einführung in Sicherheitsvorschriften und die Benutzung wissenschaftlicher Geräte
- Anwendung der Analysemethoden in verschiedenen Bereichen, z. B. Umwelt, Industrie, Klinik, Lebensmittel

#### Inhalt

##### Praktikum (6 CP):

- Literatursuche und Auswahl geeigneter Methoden für ein vorgegebenes analytisches Problem (z.B. Luftschadstoffe, Pflanzenschutzmittel, Fettsäuren, Vitamine, Molkeproteine, polymere Werkstoffe, DNA-Profile)
- Ausgewählte praktische Beispiele aus den Gebieten der Umwelt-, Lebensmittel-, Bio-, Polymer- und industriellen Analytik unter Anwendung elektrophoretischer, chromatographischer, elektrochemischer, atomspektroskopischer und molekülspektroskopischer Analysemethoden
- Gekoppelte Methoden: GC-MS, HPLC-MS, ICP-MS, ICP-AES
- Aufarbeitung und Probenvorbereitung von Realproben
- Datenauswertung und Methodenvergleich, Verwendung von Datenbanken

#### Weitere Informationen

Unterrichtssprache: Deutsch

Literaturhinweise: Lottspeich, Bioanalytik, Spektrum Akademischer Verlag 2006,  
Skoog, Leary, Instrumentelle Analytik, Springer-Heidelberg 1996  
Hoffmann, Stroobant, Mass Spectrometry. Principles and Applications, John Wiley and Sons, 3rd ed. 2007

Einführung in die Organische Chemie					OC1
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
2	2	SS	1 Semester	5	7

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Kazmaier	
<b>Dozent/inn/en</b>	Kazmaier	
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Teilmodul zum Modul Nicht-Biophysikalische Wahlpflicht (NBPWP)	
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Allgemeine Chemie AC01	
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	2 Teilklausuren/ Klausur nach Abschluss aller Lehrveranstaltungen	
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	Vorlesung (15 Wochen)	4 SWS
	Übung	1 SWS
<b>Arbeitsaufwand</b>	Präsenzzeit:	75 Stunden
	Vorbereitung:	135 Stunden
	Summe	----- 210 Stunden
<b>Modulnote</b>	Mittelwert aus den Noten der Teilklausuren / Note der Abschlussklausur	

---

#### Lernziele / Kompetenzen

Die Studierenden sollen:

- die Grundlagen der Organischen Chemie kennenlernen
- Herstellung, Eigenschaften und Reaktionen der verschiedenen Substanzklassen beherrschen
- Reaktionsmechanismen der Organischen Chemie verstehen und anwenden
- die Nomenklatur organischer Verbindungen erlernen

---

## Inhalt

- Chemische Bindung in organischen Verbindungen: Atombindung, Bindungslängen und Bindungsenergien
- Allgemeine Grundbegriffe der Organischen Chemie: Systematik, Nomenklatur, Isomerie Grundbegriffe organischer Reaktionen
- Stereochemie: Stereoisomere, Molekülchiralität, Schreibweisen und Nomenklatur
- Gesättigte Kohlenwasserstoffe: Alkane
- Die radikalische Substitutions Reaktion ( $S_R$ ): Herstellung, Struktur und Stabilität von Radikalen
- Ungesättigte Kohlenwasserstoffe: Alkene, Alkine
- Additionen an Alkene und Alkine: Elektrophile, nucleophile, radikalische Additionen, Cycloadditionen
- Aromatische Kohlenwasserstoffe: Chemische Bindung, Elektronenstrukturen, MO-Theorie, Reaktionen
- Die aromatische Substitution ( $S_{Ar}$ ): elektrophile, nucleophile Substitution
- Halogenverbindungen
- Die nucleophile Substitution ( $S_N$ ) am gesättigten C-Atom:  $S_{N1}$ ,  $S_{N2}$ -Mechanismus
- Die Eliminierungsreaktionen ( $E_1$ ,  $E_2$ ):  $\alpha$ -, $\beta$ -Eliminierung, Isomerenbildung
- Sauerstoff-Verbindungen: Alkohole, Phenole, Ether
- Schwefelverbindungen: Thiole, Thioether, Sulfonsäuren
- Stickstoff-Verbindungen: Amine, Nitro-, Azo-, Hydrazo-, Diazo-Verbindungen, Diazoniumsalze
- Element-organische Verbindungen: Bildung und Reaktivität, Synthetisch äquivalente Gruppen
- Aldehyde, Ketone und Chinone: Herstellung, Eigenschaften und Verwendung, Redoxreaktionen
- Reaktionen von Aldehyden und Ketonen
- Carbonsäuren: Herstellung, Eigenschaften und Verwendung, Reaktionen
- Derivate der Carbonsäuren: Herstellung, Eigenschaften und Verwendung, Reaktionen
- Reaktionen von Carbonsäurederivaten an der Carbonylgruppe, in  $\alpha$ -Stellung zur Carbonylgruppe
- Kohlensäure und Derivate: Herstellung
- Kohlenhydrate: Monosaccharide, Disaccharide, Oligo- und Polysaccharide
- Aminosäuren, Peptide und Proteine

---

## Weitere Informationen

**Unterrichtssprache:** Deutsch

### Literaturhinweise:

Latscha, Kazmaier, Klein, Basiswissen Chemie II: Organische Chemie, Springer Verlag 2015

Modul <b>Biomaterialien</b>					Abk. <b>BioMat</b>
Studiensem. <b>1-2</b>	Regelstudiensem. <b>1-2</b>	Turnus <b>jährlich</b>	Dauer <b>2 Semester</b>	SWS <b>4</b>	ECTS-Punkte <b>1,5 – 6,5 CP</b>

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Arànzazu del Campo	
<b>Dozent/inn/en</b>	del Campo, Wenz	
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Teilmodul zum Modul Nicht-Biophysikalische Wahlpflicht (NBPWP)	
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Modul MCI oder Polymere – Werkstoffgrundliche Grundlagen	
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	Teilprüfungen, schriftlich oder mündlich, in Deutsch oder Englisch; Praktikum: unbenotet,	
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	<b>BioPol</b> Biopolymere & Bioinspirierte Polymere (SS) Biomed Biomedizinische Polymere (WS) <b>BiomatP</b> Praktikum Biomaterialien (Blockpraktikum 2,5 Wochen for dem Wintersemester. Maximale Teilnehmerzahl: 5 Studenten)	
<b>Arbeitsaufwand</b>	<b>BioPol</b> 15 Wochen, 1 SWS Vor- und Nachbereitung Summe ) <b>Biomed</b> 15 Wochen, 2 SWS Vor- und Nachbereitung Summe	15 h 30h 45 h (1,5 CP) 30 h 60h 90 h (3 CP)
	<b>BiomatP</b> Praktikumsversuch Biomaterialien Vor- und Nachbereitung Summe	40 h 20h 60 h (2 CP)
<b>Modulnote</b>	Nach CP gewichteter Mittelwert der Teilprüfungen (Praktikum unbenotet)	

### Lernziele/Kompetenzen

**BioPol** Die Studierenden erwerben Kenntnisse in Biopolymere und Bioinspirierte Polymere bzgl.:

- Struktur und Synthese
- Physikalische Eigenschaften
- Anwendungspotentiale und –gebiete

**Biomed** Die Studierenden erwerben Kenntnisse in:

- Biomedizinische Polymerarten und Synthese
- Herstellungs- und Verarbeitungsmethoden
- Physikalische Eigenschaften, Biokompatibilität, Abbaubarkeit
- Wechselwirkung von Zellen und Materialien
- Anwendungsgebiete, offene Fragestellungen für Biomaterialien in der Medizin

**BiomatP** Die Studierenden erwerben praktische Erkenntnisse in:

- Synthese und Funktionalisierung einfacher Biomaterialien
- Verarbeitung von Biomaterialien (Fasern, Hydrogele)
- Physikalische Eigenschaften
- Biokompatibilität, Wechselwirkung von Zellen und Materialien



---

## Inhalt

### **BioPol** *Biopolymere und Bioinspirierte Polymere*

- Extrazelluläre Matrix
- Herstellung Proteinbasierter Strukturmaterialien: Aufreinigung aus natürlichen Quellen, rekombinante, genetisch manipulierte Proteine, Peptidsynthese.
- Strukturproteine: Kollagen; Fibrin; Elastin; Resilin; Keratine; Seide
- Adhasive Proteine
- Nukleinsäuren und Polyelektrolyte

### **Biomed** *Biomedizinische Polymere*

- (1) Grundlegende Eigenschaften biomedizinischer Polymere
- (2) Bioinerte Polymere: Polyolefin, PET, Polyurethane, Silikone, Fluorinierte Biomaterialien. Acrylate.
- (3) Bioabbaubare Polymere: Polyester (PGA, PLA, PCL, PHA), Elastomere  
Polyester: Poly(Polyol Sebacate), Polyether: Poly(Ethylen Glykol), Polyamide
- (4) Hydrogele, Mikrogele, interpenetrierende Netzwerke
- (5) Bioconjugate, bioorthogonale Reaktionen an Polymere
- (6) Medizinische Fasern und Biotextilien (Elektrospinnen, Bio-print)
- (7) Biologische Reaktion auf Biomaterialien: Biokompatibilität, Immunreaktionen
- (8) Adsorbierte Proteine auf Biomaterialien, Blutkompatibilität, Biofilme, Antibakteriale Oberflächen
- (9) Wechselwirkung von Zellen und extrazellulärer Matrix
- (10) Anwendungsgebiete für biomedizinische Materialien: verschiedene Beispiele

### **BiomatP** *Praktikum Biomaterialien*

1. Einfache chemische/biochemische Synthese von Biomaterialien
2. Charakterisierung der Eigenschaften mit ausgewählten Methoden
3. Biofunktionalisierung mit Kupplungsreagenzien
4. Herstellung von Hydrogelen mit unterschiedlichen Eigenschaften
5. Additive Fertigung mit Hydrogele: „Bioprinting“
6. Methoden zur Bestimmung der Wechselwirkung von Protein und Materialien
7. Färbung und mikroskopische Untersuchungen der Morphologie von Biomaterialien
8. Untersuchung der Wechselwirkung zwischen Zellen und Materialien

---

## Weitere Informationen

Unterrichtssprache: Englisch

Literaturhinweise: werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.

Strukturaufklärung und Spektroskopie					OC3
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
2	2	SS	1 Semester	4	5
<b>Modulverantwortliche/r</b>		Jauch			
<b>Dozent/inn/en</b>		Jauch			
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>		Teilmodul zum Modul Nicht-Biophysikalische Wahlpflicht (NBPWP)			
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>		Module AAI, OC1			
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>		Klausur			
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>		Vorlesung (15 Wochen)			3 SWS
		Übung			1 SWS
<b>Arbeitsaufwand</b>		Präsenzzeit:			60 Stunden
		Vor- und Nacharbereitung:			90 Stunden
		Summe			----- 150 Stunden
<b>Modulnote</b>		Note der Prüfung			

---

### Lernziele / Kompetenzen

Die Studierenden sollen:

- die Grundlagen der spektroskopischen Methoden, die die OC hauptsächlich nutzt, beherrschen
- die spektroskopischen Methoden der OC zur Strukturaufklärung anwenden können
- Massenspektren interpretieren können

---

### Inhalt

- NMR-Spektroskopie: Eigenschaften von Kernen, Chemische Verschiebung, Spin-Spin-Kopplung, <sup>1</sup>H-NMR und Struktur, <sup>13</sup>C-NMR und Struktur
  - Massenspektrometrie: Geräteaufbau, Ionisierungsmethoden, Fragmentierungsreaktionen, Hochaufgelöste Massenspektrometrie
- 

### Weitere Informationen

**Unterrichtssprache:** Deutsch

**Literaturhinweise:**

Hesse/Maier/Zeeh, Spektroskopische Methoden in der Organischen Chemie, Thieme Verlag

Anmeldung: Sekretariat Prof. Kazmaier\_

Biotechnology Fundamentals					BC03
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
1	2	Jährlich	1 Semester	2	3
<b>Modulverantwortliche/r</b>		Prof. Dr. Christoph Wittmann			
<b>Dozent/inn/en</b>		Prof. Dr. Christoph Wittmann, Dr.-Ing. Michael Kohstedt			
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>		Teilmodul zum Modul Nicht-Biophysikalische Wahlpflicht (NBPWP)			
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>		keine			
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>		schriftliche Prüfung			
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>		Vorlesung Einführung in die Biotechnologie			2 SWS
<b>Arbeitsaufwand</b>		Präsenzzeit:			30 Stunden
		Vor- und Nachbereitung:			60 Stunden
<b>Modulnote</b>		Note der Klausur			

---

### Lernziele / Kompetenzen

Erwerben grundlegender Kenntnisse molekularer, mikrobieller und verfahrenstechnischer Grundlagen der Biotechnologie

- Kennenlernen der wichtigsten Arbeitsgebiete und Anwendungsfelder der Biotechnologie
- Erwerben grundlegender Kompetenzen, um biotechnologische Verfahren zu entwickeln, zu analysieren und zu bewerten

---

### Inhalt

- Einführung
- Industrielle Entwicklung und genetische Revolution
- Zellen und Enzyme als Biokatalysatoren
- Metabolic Engineering von Zellfabriken
- Rohstoffe und Ausgangsmaterialien
- Bioreaktoren und Bioprozesse
- Aufreinigung und Produktgewinnung
- Scale-up und industrielle Implementierung
- Biobasierte Chemikalien, Materialien und Treibstoffe
- Pharmazeutische Produkte: Biopharmazeutika und kleine Moleküle
- Nahrungs- und Futtermittelzusätze, Enzyme

---

### Weitere Informationen

**Unterrichtssprache:** Deutsch und Englisch

### Literaturhinweise:

- Bioprosesstechnik (Chmiel, H., Takors, R., Weuster-Botz, D., Springer, 2018)
- Industrielle Mikrobiologie (Sahm, H., Antranikian, G., Stahmann, K.-P., Takors, R., Springer, 2013)
- Die Biotechnologie-Industrie (Schüler, J., Springer, 2016)
- Bioreaction engineering principles (Villadsen, J., Nielsen, J., Liden, G., Wiley, 2016)
- Taschenbuch der Biotechnologie und Gentechnik (Schmid, R.D., Wiley-VCH, 2016)

Modul <b>Physikalische Chemie VI</b>					Abk.
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
<b>1,2</b>	<b>2</b>	<b>jährlich</b>	<b>1 semester</b>	<b>2</b>	<b>3-12</b>

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Springborg		
<b>Dozent/inn/en</b>	Jung, Kay, Kraus, Natter, Springborg		
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Teilmodul zum Modul Nicht-Biophysikalische Wahlpflicht (NBPWP)		
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	PC V		
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	FS: mündliche Prüfung FC mündliche Prüfung ES mündliche Prüfung EN benoteter Literaturvortrag zu den Themen der Vorlesung		
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	FS: Fluoreszenzspektroskopie, 2 V FC: Functional Coating, 2 V ES Applications of EPR Spectroscopy, 2V EN: Elektrochemische Herstellung von Nanomaterialien, 2 V		
<b>Arbeitsaufwand</b>	Pro Veranstaltung: Vorlesung/Übung: (15 Wochen, 2 SWS)		30 h
	Vor- und Nachbereitung, Klausur		60 h
	Summe		90 h 3 CP
<b>Modulnote</b>	Mittelwert der Noten der einzelnen Abschlussprüfungen		

### Lernziele/Kompetenzen

Dieses Modul bietet die Möglichkeit, sich mit den Themen des Pflichtmoduls PC V vertieft vertraut zu machen. Die Themen werden so vertieft behandelt, dass die Studierende die Methoden anschließend in Vertiefungs- und Abschlussarbeiten selbständig verwenden können.

### Inhalt

#### **Vorlesung FS: Fluoreszenzspektroskopie (3 CP)**

1. Fluoreszenzfarbstoffe: Farben und einfache Modelle
2. Photophysikalische Primärprozesse (Photophysik I): Intensität und Struktur von elektronischen Übergängen (Übergangsdipolmoment – Franck-Condon-Faktoren)
3. Fluoreszenzspektroskopie – experimentelle Durchführung (statische und zeitaufgelöste Spektroskopie; gepulste Laser)
4. Photophysikalische Konkurrenzprozesse zur Fluoreszenz (Photophysik II): Fluoreszenzlöschung (Fermi's Goldene Regel – Interne Konversion – Interkombinationsübergänge)
5. Umgebungseffekte: Gasphase vs. kondensierte Materie – Lösungsmittelleffekte
6. Fluoreszenz und chemische Elementarprozesse (Lichtinduzierter Elektronentransfer – Protonentransfer – Chemilumineszenz)
7. Vektorieller Charakter des Übergangsdipolmomentes (Photophysik III) (Anisotropie – Dipol-Dipol-Wechselwirkung – Exzimer/Exzitonen)
8. Analytik mittels Fluoreszenzspektroskopie (Indikatoren und Substrate)

#### **Vorlesung FC: Functional Coatings (3 CP)**

In der Vorlesung werden in vier großen Kapiteln die Herstellung, physikalisch-chemische Hintergründe der Funktionsweise, Beispiele sowie Charakterisierungsmethoden von dünnen funktionellen Schichten

---

vorgestellt. Durch die Vorlesung bekommen die Studenten einen Überblick über die wichtigsten Einsatzgebiete von funktionellen Beschichtungen, den wichtigsten Parametern für deren Auslegung und den chemischen und physikalischen Prozessen zu ihrer Herstellung.

- Eigenschaften funktioneller Beschichtungen
- Materialbasis und Struktur
- Charakterisierung von Schichteigenschaften
- Beschichtungsmethoden
- Barrierschichten
- Tribologische Schichten
- Optische Schichten
- Schichten für die Elektronik

**Vorlesung EN: Elektrochemische Herstellung von Nanomaterialien (3 CP)**

In dieser Vorlesungsreihe lernen sie verschiedene Möglichkeiten zur elektrochemischen Nanostrukturierung von Metallen, Legierungen und Oxiden in Pulver-, Bulk- und Schichtform kennen. Neben den synthetischen Aspekten werden Charakterisierungsmethoden, Eigenschaften und industrielle Anwendungen besprochen.

- Grundlagen der elektrochemischen Nanostrukturierung
- Charakterisierungsmethoden und Eigenschaften
- Gleichstromverfahren
- Pulse-Plating
- Nanostrukturen aus nichtwässrigen Elektrolyten
- Herstellung von nanokristallinen Oxiden
- Herstellung von Katalysatoren
- Galvanoformung

**Vorlesung ES: Anwendungen der EPR-Spektroskopie (3 CP)**

Diese Vorlesungen werden auf den Grundlagen von PC V aufbauen, um ein tieferes Verständnis darüber zu vermitteln, wie die EPR-Spektroskopie auf aktuelle Forschungsthemen in der Chemie, Physik und Materialwissenschaft angewendet werden kann.

Wir werden Zeitschriftenveröffentlichungen verwenden, um uns in jedes Thema einzuarbeiten. Wir werden die Theorie hinter den Experimenten diskutieren und unser Verständnis mit praktischen Übungen im EPR-Labor erweitern. Des Weiteren werden wir Computersimulationen unter Verwendung von Matlab erstellen.

---

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: Deutsch, Englisch nach Absprache mit den teilnehmenden Studierenden

Literaturhinweise:

- W. Parson, *Modern Optical Spectroscopy*, Springer, Berlin Heidelberg 2015  
J. R. Lakowicz, *Principles of Fluorescence Spectroscopy*, 3rd Ed., 2006, Springer  
P.J. Walla: *Modern Biophysical Chemistry*, 2nd Ed. 2014, Wiley-VCh, Weinheim  
J. Mertz: *Introduction to Optical Microscopy*, 2010, Robert & Co. Publishers.  
D. Meschede: *Optics, Light and Laser*, 2nd Ed., 2007, Wiley-VCh.  
R.B. Bird, W. E. Stewart, E.N. Lightfoot: *Transport Phenomena*, New York et al.: John Wiley & Sons, Inc. 2002.  
A. Goldschmidt, H.-J. Streitberger: *BASF Handbook on Basics of Coating Technology*, Munster, Germany: BASF Coatings AG 2007  
A. A. Tracton (Ed.): *Coatings Technology Handbook*, Boca Raton et al.: Taylor & Francis 2006  
C.J. Brinker, G. W. Scherer: *Sol-Gel Science*, Boston et al: Academic Press, Inc. 1990.  
S. F. Kistler, P. M. Schweizer: *Liquid Film Coating*, London et al: Chapman & Hall, 1997.  
H. Czichos, K.-H. Habig, *Tribologie-Handbuch*, Vieweg+Teubner, 2010  
R. E. Hummel: *Electronic properties of materials*, New York, Berlin, Heidelberg: Springer 2001  
Eigene Skripten.

Schlüsselqualifikationen					SQ
Studiensem. <b>1</b>	Regelstudiensem. <b>2</b>	Turnus <b>WS + SS</b>	Dauer <b>1 Semester</b>	SWS <b>2</b>	ECTS-Punkte <b>max. 4</b>

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prüfungsausschussvorsitzende/r	
<b>Dozent/inn/en</b>	DozentInnen des Sprachenzentrums, DozentInnen der Physik	
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Teilmodul zum Modul Nicht-Biophysikalische Wahlpflicht (NBPWP)	
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Siehe einzelne Teilmodule	
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	Siehe einzelne Teilmodule	
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	Vorlesung	2 SWS
<b>Arbeitsaufwand</b>	Präsenzzeit	30 Stunden
	Vor- und Nachbereitung	30 Stunden
	Summe	60 Stunden
<b>Modulnote</b>	Unbenotet	

---

#### Lernziele/Kompetenzen

- Vermittlung von fachübergreifenden Kompetenzen, wie z.B. technisches Englisch, Selbstorganisation, Projektpräsentation, die dem Berufseinstieg förderlich sind.

---

#### Inhalt

Siehe einzelne Teilmodule

---

Modul <b>Sprachkurse (Niveau mindestens B1, Englisch mindestens C1)</b>					Abk.
Studiensem. <b>1-6</b>	Regelstudiensem. <b>6</b>	Turnus <b>Jedes Semester</b>	Dauer <b>1 Sem.</b>	SWS <b>2-4 &amp; indiv.</b>	ECTS-Punkte <b>Max. 4</b>

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Dr. Peter Tischer, Leiter des Sprachenzentrums
<b>Dozent/inn/en</b>	<a href="https://www.szsbs.uni-saarland.de/personal.html">https://www.szsbs.uni-saarland.de/personal.html</a>
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	nicht-biophysikalische Wahlpflicht- Schlüsselkompetenz (einbringbar bei Niveau mindestens B1, für Englisch mindestens C1)
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Für Anfänger: keine Französisch, Englisch, Spanisch: Obligatorischer Einstufungstest Fortgeschrittenenkurse: Nachweise über belegte Kurse bzw. Gespräche mit dem Dozenten
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	Abschlussklausur und Anwesenheit beim Unterricht (mindestens 80%)
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	Seminar mit 2 -4 SWS, eigenständiges Lernen mit monatlichen Treffen und 4wöchige Intensivkurse mit 4 h Unterricht täglich. Gruppe von 6 – 40 Studierenden
<b>Arbeitsaufwand</b>	2 SWS: 90 h = 30 h Seminar und 60 h Eigenstudium 4 SWS: 180 h = 80 h Seminar und 100 h Eigenstudium
<b>Modulnote</b>	Unbenotet

---

### Lernziele/Kompetenzen

Auf entsprechendem Niveau:

- Leseverstehen
- Hörverstehen
- Sprechfertigkeit
- Grammatik
- Schreibtraining

---

### Inhalt

Abhängig vom Kurs

---

### Weitere Informationen

Unterrichtssprache: Deutsch und unterrichtete Sprache

Literatur: Kursabhängig

Medienform: Bücher, Beamer, Folien, Tafel, Sprachlabor, Video

Tutortätigkeit					AWP-TT
Studiensem. <b>2</b>	Regelstudiensem. <b>2</b>	Turnus <b>Jedes Semester</b>	Dauer <b>1 Semester</b>	SWS <b>2</b>	ECTS-Punkte <b>2</b>

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prüfungsausschussvorsitzende/r		
<b>Dozent/inn/en</b>	DozentInnen der Physik, Biophysik und Biologie		
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	nicht-biophysikalische Wahlpflicht- Schlüsselkompetenz		
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Erfolgreicher Abschluss des zu betreuenden Moduls		
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	Hospitation der von den Tutoren abgehaltenen Lehrveranstaltungen		
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	Betreuung von Übungen		
<b>Arbeitsaufwand</b>	Präsenzzeit	15 Stunden	
	Vorbereitung der Übungen/Praktika	45 Stunden	
	Summe	----- 60 Stunden	
<b>Modulnote</b>	Keine		

---

#### Lernziele / Kompetenzen

- Organisation von Lehrveranstaltungen und Umsetzung methodischer Ziele
- Didaktische Aufbereitung komplexer biophysikalischer Sachverhalte
- Ausrichtung eines Fachvortrags am Vorwissen des Auditoriums

---

#### Inhalt

- Einführung in die fachdidaktischen Aspekte der jeweiligen Lehrveranstaltung
- In Absprache mit dem jeweiligen Dozent/-innen eine der folgenden Tätigkeiten: Moderieren von Übungsgruppen und Korrektur von Übungsaufgaben, Betreuung von Praktikumsversuchen und Korrektur schriftlicher Ausarbeitungen, Weiterentwicklung bzw. Neukonzeption von Praktikumsversuchen oder -anleitungen, Aufbau von Vorlesungsexperimenten, Erstellung von Lehrmaterialien wie z.B. Videos von Vorlesungsexperimenten oder entsprechender Anleitungen.
- Teilnahme an den entsprechenden Vorbesprechungen mit Dozent/-innen, Übungsgruppenleiter/-innen oder Praktikumsbetreuer/-innen

---

#### Weitere Informationen