

universität freiburg

Fakultät für Chemie und Pharmazie
Technische Fakultät

Modulhandbuch

**Master of Science (M.Sc.) im Fach Sustainable Materials -
Profillinie Polymer Sciences - binational**
Hauptfach (Prüfungsordnungsversion 2023)

Stand April 2024



Inhaltsverzeichnis

Prolog	3
Modul- und Veranstaltungsbeschreibungen	
1. Fachsemester in Straßburg	
Chemistry of Macromolecular Materials	10
Elective Statistical Physics	12
Elective Quantum Mechanics	14
Introduction to Continuum and Materials Mechanics	16
Introduction to Polymer and Soft Matter Sciences	19
Language course I	23
Polymer Characterization	25
2. Fachsemester in Freiburg	
Lab Course Macromolecular Materials and Chemistry	27
Major Module	29
Language Course II	47
Intercultural Competences	49
3. Fachsemester in Straßburg und/oder in Freiburg	
Advanced Lab A / B / C	51
Language Course III	55
Methods and Concepts	57
Industrial Polymer Science	68
4. Fachsemester in Straßburg und/oder in Freiburg	
Master Module	72
Epilog	73

Prolog

Fach	Sustainable Materials – Profillinie Polymer Science - binational
Abschluss	Master of Science (M.Sc.)
Prüfungsordnungs- version	2023
Studienform	Vollzeit
Regelstudienzeit	4 Semester
Studienbeginn	Wintersemester
Hochschule	Albert- Ludwigs- Universität Freiburg / Université de Strasbourg
Fakultät	Fakultät für Chemie und Pharmazie gemeinsam mit Technischer Fakultät und der Université de Strasbourg
Homepage	www.cup.uni-freiburg.de/de/chemie/studium_chemie
Profil des Studiengangs	<p>Der Masterstudiengang Sustainable Materials ist forschungsorientiert und konsekutiv.</p> <p>Der Masterstudiengang Sustainable Materials vermittelt methodische und praktische Kompetenzen sowie vertiefte fachliche Kenntnisse in Bereich der polymeren Materialien. Der Studiengang ist interdisziplinär zwischen der Chemie und der Technischen Fakultät angesiedelt. In der Variante „Polymer Sciences – binational“ erfolgt zusätzlich eine Kooperation mit der Université de Strasbourg. Die Profillinie „Polymer Science - binational“ qualifiziert Studierende mit einem Bachelorabschluss aus der Chemie oder den Materialwissenschaften für Forschungs- und Entwicklungsaufgaben im Bereich polymerer Funktionsmaterialien und Polymertechnologien.</p> <p>Das Studium ist eine Kombination aus Chemie, Material- und Ingenieurwissenschaften. Es wird sowohl Wissen über die Synthese von polymeren Funktionsmaterialien sowie über Charakterisierungsmethoden und konkrete Anwendungen vermittelt, so dass eine stark ausgeprägte wissenschaftliche Breite der Polymerwissenschaften für die Studierenden zugänglich ist. Durch den interdisziplinären Charakter kann der Schwerpunkt sowohl im Bereich der Synthese polymerer Materialien als auch in materialwissenschaftlichen Anwendungen liegen und über die Kooperation mit der Université de Strasbourg besteht neben dem erweiterten fachlichen Profil auch eine große internationale Komponente.</p> <p>Der internationale, interdisziplinäre und interfakultäre Studiengang vermittelt den Studierenden ein breites naturwissenschaftliches und technologisches Wissen zu ausgewählten material- und polymerwissenschaftlichen Themenbereichen auf hohem Niveau, eine fundierte Einführung in verschiedene Bereiche der physikalischen und chemischen Eigenschaften polymerbasierter Materialien sowie der Anwendungen von Polymeren. Aufbauend auf den Grundlagen der makromolekularen Chemie werden in Schwerpunktmodulen vertiefende Kenntnisse der Material-, der Bio-/Lebens-, Ingenieurwissenschaften sowie der „weichen“ Nanotechnologie vermittelt.</p> <p>Das Curriculum wird durch Sprachkurse, der Vermittlung interkultureller Kompetenzen sowie eines Moduls mit Fokus</p>

	<p>auf industrielle Aspekte der Polymerwissenschaften abgerundet. Eine besondere Anwendungs-orientierung kann durch die Durchführung von Forschungspraktika und ggf. sogar Masterarbeiten in der Industrie erreicht werden.</p> <p>In den ersten beiden Semestern werden die Grundlagen zum Verständnis polymerer Materialien durch einführende und vertiefende Vorlesungen gelegt, die durch spezifische Praktika begleitet und ergänzt werden. Das zweite Jahr ermöglicht im Rahmen von Forschungspraktika eine Spezialisierung und Hinführung auf die Masterarbeit des Abschlusssemesters. Der Block „Methoden und Konzepte“ erlaubt eine weitere Profilbildung.</p> <p>In der binationalen Profillinie wird das erste Semester vollständig an der Université de Strasbourg, das zweite Semester an der Universität Freiburg absolviert. Im zweiten Studienjahr kann das MSc-Programm dann entweder in Freiburg oder in Straßburg fortgesetzt und abgeschlossen werden. Die binationale Variante ermöglicht Einblicke in zwei Hochschulsysteme und verleiht dem Studiengang so zusätzlich eine interessante interkulturelle Komponente. Außerdem ist eine Zulassung zur Profillinie Polymer Science – binational auch ohne Deutschkenntnisse möglich, so dass sie für internationale Studierende besonders attraktiv ist.</p>
<p>Qualifikationsziele des Studiengangs</p>	<p>Absolventinnen und Absolventen des Masterstudienganges "Sustainable Materials – Profillinie Polymer Science - binational"</p> <ul style="list-style-type: none"> - verfügen für das spezifische Gebiet der polymeren Werkstoffe über ein vertieftes chemisches und materialwissenschaftliches Fachwissen und Sicherheit in dessen Anwendung, so dass sie auch komplexe Probleme und Aufgabenstellungen im interdisziplinären Feld Chemie/Material-wissenschaften wissenschaftlich beschreiben, analysieren, bewerten, erfolgreich lösen und Ergebnisse kritisch hinterfragen können. - sind fähig, die zur Problemlösung benötigte Informationen zu identifizieren, zu finden und zu beschaffen. - haben angemessene Kenntnisse experimenteller chemischer Synthese- und Charakterisierungsmethoden für polymere Materialien. Sie sind in der Lage, auch unübliche Fragestellungen unter breiter Einbeziehung anderer Disziplinen zu erarbeiten, wobei der Schwerpunkt auf dem Verständnis der stofflichen Grundlagen funktioneller Polymere liegt (z.B. im Rahmen einer im Anschluss an das Masterstudium durchgeführten Promotion). Das schließt auch Aspekte der Nachhaltigkeit ein. - haben durch das anwendungsnahe Curriculum auch die Option, direkt nach dem Masterstudium in den Beruf einzusteigen. - haben gemäß ihrer persönlichen Neigung tiefgehende Fachkenntnisse in einem von ihnen ausgewählten Spezialisierungsgebiet auf dem interdisziplinären Bereich Chemie/Materialwissenschaften erworben. - können neben der fachlichen Kompetenz Konzepte, Vorgehensweisen und Ergebnisse kommunizieren und diese im Team bearbeiten. Sie sind im Stande, sich in die

	<p>Sprache und Begriffswelt benachbarter Fächer einzuarbeiten, um über Fachbereichsgrenzen hinweg mit Spezialisten aus dem hoch interdisziplinären Gebiet der funktionellen Polymere zu kommunizieren und zusammenzuarbeiten.</p> <ul style="list-style-type: none"> - profitieren von einem einzigartigen Umfeld im Bereich der Polymerwissenschaften, das sich durch zahlreiche universitäre Schwerpunkte (FMF, FIT, Exzellenzcluster LivMatS, Gründung INATECH), außeruniversitäre Institute (5 Fraunhofer-Institute) und die Möglichkeiten der grenzüberschreitenden Kooperation (Universitäten des EUCOR-Verbundes) in Verbindung mit der chemischen Industrie der Oberrhein-Region ergibt. - erwerben durch die binationale Ausrichtung interkulturelle Kompetenzen.
Sprache	Englisch
Zugangsvoraussetzungen	<ul style="list-style-type: none"> - B.Sc.-Abschluss (d.h. mindestens 120 ECTS) in Chemie, Physik, Mikrosystemtechnik, Materialtechnik oder Material- beziehungsweise Werkstoffwissenschaften. Mindestens 20 ECTS-Punkte müssen in Fachgebieten der Chemie oder der Material- beziehungsweise Werkstoffwissenschaften sowie insgesamt mindestens 15 weitere ECTS-Punkte in den Fächern Mathematik und Physik nachgewiesen werden - Kenntnisse der englischen Sprache auf Niveau B2 des gemeinsamen europäischen Referenzrahmens für Sprachen, Details des Bewerbungs- und Zulassungsprozesses sind in der zugehörigen Zulassungsordnung geregelt (siehe „Satzungen“ im Eintrag „M.Sc. Sustainable Materials – Polymer Science“ auf der Website www.studium.uni-freiburg.de/de/studienangebot/master)

Verzeichnis der Abkürzungen

B.Sc.	Bachelor of Science
HISinOne	Campus Management-Portal an der Universität Freiburg (enthält Vorlesungsverzeichnis und Studienplaner, sowie Leistungsübersichten und Prüfungsanmeldemöglichkeit)
ILIAS	Zentrale Lernplattform der Universität Freiburg
PL	Prüfungsleistung (benotete Leistung, geht in die Endnote ein)
SL	Studienleistung (mit oder ohne Note, geht in jedem Fall aber nicht in die Endnote ein)
V	Vorlesung
Ü	Übung
S	Seminar
Pr	Praktikum
ECTS	Leistungspunkte gemäß dem European Credit Transfer and Accumulation System (1 ECTS entspricht ungefähr einer Arbeitsbelastung der Studierenden von 30 Stunden)
SWS	Semesterwochenstunden (1 SWS entspricht einer Veranstaltung von 45 Minuten Dauer, die in der Vorlesungszeit eines Semester wöchentlich, also ~13-15 mal stattfindet)

Struktur und Aufbau des Studiengangs

Der Master of Science Studiengang „Sustainable Materials – Profillinie Polymer Sciences - bilingual“ hat einen Leistungsumfang von 120 ECTS-Punkten und gliedert sich gemäß Prüfungsordnung in die in den folgenden Tabellen aufgeführten Pflicht- und Wahlpflichtmodule. Die Prüfungsordnung ist unter „Satzungen“ im Eintrag „M.Sc. Sustainable Materials“ über die Website www.studium.uni-freiburg.de/de/studienangebot/master abrufbar.

Module der Profillinie Polymer Science - binational

1. Fachsemester an der Universität de Strasbourg					
Modul	Art	P/WP	ECTS-Punkte	Semester	Studienleistung/ Prüfungsleistung
Chemistry of Macromolecular Materials	V + Ü	P	5	1	PL*
Elective Statistical Physics and/or Quantum Mechanics	V + Ü	WP	6	1	PL*
Introduction to Continuum and Materials Mechanics	V + Ü	P	5	1	PL*
Introduction to Polymer and Soft Matter Sciences	V + Ü	P	6	1	PL*
Language Course I	Ü	WP	3	1	PL*
Polymer Characterization	V + Ü	P	5	1	PL*

2. Fachsemester an der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg					
Lab Course Macromolecular Materials and Chemistry	Pr	P	9	2	SL PL: schriftliche Ausarbeitung, mündliche Präsentation und praktische Leistung
Major Module	V+Pr+Ü	WP	15	2	SL PL: Klausur oder mündliche Prüfung
Language Course II	Ü	WP	2	2	SL
Intercultural Competences	V+Ü+S	P	4	2	SL

3. Fachsemester an der Universität de Strasbourg und/oder der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

Advanced Lab A	Pr	WP	9	3	SL PL: schriftliche Ausarbeitung, mündliche Präsentation und praktische Leistung
Advanced Lab B	Pr	WP	12	3	SL PL: schriftliche Ausarbeitung, mündliche Präsentation und praktische Leistung
Advanced Lab C	Pr	WP	18	3	SL PL: schriftliche Ausarbeitung, mündliche Präsentation und praktische Leistung
Advanced Polymers	V	WP	9 oder 12	3	PL*
Industrial Polymer Science	Pr+S+Ex	P	9	3	SL
Language Course III	Ü	WP	3	3	SL
Methods and Concepts	variabel	WP	6	3	SL

4. Fachsemester an der Universität de Strasbourg und/oder der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

Master Module/Mastermodul		P	30	4	PL: Masterarbeit
---------------------------	--	---	----	---	---------------------

Abkürzungen in den Tabellen:

Art = Art der Lehrveranstaltung; SWS = vorgesehene Semesterwochenstundenzahl; Semester = empfohlenes Fachsemester bei Aufnahme des Studiums zum Wintersemester; Pr = Praktikum; S = Seminar; Ü = Übung; V = Vorlesung; Ex = Exkursion; PL = Prüfungsleistung; SL = Studienleistung;

* Art der Prüfung wird in Straßburg festgelegt

Studienverlauf

Es ist sinnvoll, das Studium gemäß der in den obigen Tabellen genannten empfohlenen Reihenfolge der Fachsemester zu absolvieren. Die folgenden Abbildungen stellen den empfohlenen Studienverlauf modellhaft dar, wobei es je nach Ausgestaltung und gewähltem Studienort für das 3. Fachsemester drei verschiedene Optionen gibt:

Option A (nur möglich mit 3. Fachsemester in Straßburg)

4. FS	Master Module (30 ECTS)					
3. FS	Industrial Polymer Science (9 ECTS)		Advanced Lab A (9 ECTS)	Advanced Polymers (9 ECTS)		Language Course III (3 ECTS)
2. FS	Lab Course Macromolecular Materials & Chemistry (9 ECTS)		Major Module (15 ECTS)		Intercultural Competences (4 ECTS)	Language Course II (2 ECTS)
1. FS	Chemistry of Macromolecular Materials (5 ECTS)	Statistical Physics <i>or</i> Quantum Mechanics (6 ECTS)	Intro Continuum & Materials Mechanics (5 ECTS)	Intro Polymer & Soft Matter Sciences (6 ECTS)	Polymer Characterization (5 ECTS)	Language Course I (3 ECTS)

Option B (sowohl mit 3. Fachsemester in Straßburg als auch in Freiburg möglich)

4. FS	Master Module (30 ECTS)					
3. FS	Industrial Polymer Science (9 ECTS)		Advanced Lab B (12 ECTS)		Advanced Polymers <i>or</i> Methods & Concepts (6 ECTS)	Language Course III (3 ECTS)
2. FS	Lab Course Macromolecular Materials & Chemistry (9 ECTS)		Major Module (15 ECTS)		Intercultural Competences (4 ECTS)	Language Course II (2 ECTS)
1. FS	Chemistry of Macromolecular Materials (5 ECTS)	Statistical Physics <i>or</i> Quantum Mechanics (6 ECTS)	Intro Continuum & Materials Mechanics (5 ECTS)	Intro Polymer & Soft Matter Sciences (6 ECTS)	Polymer Characterization (5 ECTS)	Language Course I (3 ECTS)

Option C (sowohl mit 3. Fachsemester in Straßburg als auch in Freiburg möglich)

4. FS	Master Module (30 ECTS)					
3. FS	Industrial Polymer Science (9 ECTS)		Advanced Lab C (18 ECTS)			Language Course III (3 ECTS)
2. FS	Lab Course Macromolecular Materials & Chemistry (9 ECTS)		Major Module (15 ECTS)		Intercultural Competences (4 ECTS)	Language Course II (2 ECTS)
1. FS	Chemistry of Macromolecular Materials (5 ECTS)	Statistical Physics <i>or</i> Quantum Mechanics (6 ECTS)	Intro Continuum & Materials Mechanics (5 ECTS)	Intro Polymer & Soft Matter Sciences (6 ECTS)	Polymer Characterization (5 ECTS)	Language Course I (3 ECTS)

Lehr-/Lernformen

Die Lehrveranstaltungen bestehen aus Vorlesungen, Praktika und Exkursionen. Vorlesungen werden teilweise durch Übungen, Laborpraktika teilweise durch Seminare ergänzt.

Prüfungsarten und -formate

Vorlesungen

Vorlesungs- Module schließen mit einer Prüfung in Form einer Klausur oder einer mündlichen Prüfung ab. Eine Klausur hat eine Dauer von 90 bis 120 Minuten, eine mündliche Prüfung dauert maximal 30 Minuten.

Praktika

Die Modulnoten für Laborpraktika ergeben sich aus praktischen, schriftlichen und mündlichen Leistungen:

- praktische Leistungen bestehen in der erfolgreichen Durchführung von Laborversuchen
- schriftliche Leistungen sind Protokolle, die u.a. Versuchsbeschreibungen, die Dokumentation der Versuchsdurchführungen, die erhaltenen experimentellen Ergebnisse sowie deren Diskussion enthalten.
- mündliche Leistungen sind Labortestate (in der Chemie meist „Kolloquien“ genannt), die in der Regel in Vor- und/oder Nachbesprechungen von ca. 15 Minuten Dauer zur Durchführung und den theoretischen Grundlagen des jeweiligen Laborversuchs bestehen.

Die genauen Leistungsanforderungen der jeweiligen Praktika finden sich ebenso wie die Zusammensetzung der Modulnoten in den jeweiligen Modulbeschreibungen.

Studienleistungen

Studienleistungen in Praktika bestehen in der regelmäßigen Teilnahme gemäß § 13, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Master of Science, da die Kompetenzziele in praktischen Veranstaltungen nur in Präsenz erreicht werden können.

Überfachliche Qualifikationsziele

In die Module des Masterstudiengangs ist der Erwerb überfachlicher Kompetenzen integriert:

- wissenschaftliches Arbeiten
- Fähigkeit zu selbstorganisiertem Lernen
- Kommunikationsfähigkeit / Vortragstechniken / Teamfähigkeit
- Analyse-, Problemlöse- und Entscheidungskompetenzen
- Abstraktionsvermögen / transferierbare Fähigkeiten
- gesellschaftliches Verantwortungsbewusstsein

Berufliche Perspektiven

Nach Abschluss des Masterstudiengangs „Sustainable Materials – Profillinie Polymer Sciences - binational“ sind Absolventinnen und Absolventen befähigt, eine Promotion in der Polymerchemie, den Materialwissenschaften oder eines angrenzenden Gebiets aufzunehmen oder in das Berufsleben einzusteigen. Mögliche Berufsfelder finden sich in Firmen, die sich im weitesten Sinne mit makromolekularen Materialien befassen, an Forschungsinstituten, an Hochschulen, im öffentlichen Dienst oder in anderen Industriezweigen. Die Tätigkeitsfelder reichen von Forschung und Entwicklung über Management, Produktion, Umweltschutz und Vertrieb bis hin zu Marketing oder Beratung.

Modul- und Veranstaltungsbeschreibungen

1. Fachsemester an der Universität de Strasbourg

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Chemistry of Macromolecular Materials	(wird automatisch erzeugt)
Fachbereich / Fakultät	
Faculté de physique et ingénierie de l' Université de Strasbourg	
ECTS-Punkte	5
Arbeitsaufwand gesamt	150 h
Präsenzstudium	34 h
Selbststudium	116 h
Semesterwochenstunden (SWS)	3
Empfohlenes Fachsemester	1
Moduldauer	1 semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	P
Angebotsfrequenz	only in the winter semester

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
Keine.

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	PWP	ECTS	SWS	Workload
Chemistry of macromolecular materials	V	P	5	3	150 h

Qualifikationsziele des Moduls
<p>The objectives of this course are to give the student solid skills on polymer synthesis and on properties of macromolecular materials. At the end of the course, the students should:</p> <ul style="list-style-type: none"> • be able to understand the principles of polymerization and to associate a polymerization technique to a monomer, a formed polymer or to a given architecture; • be able to predict the molecular weight distribution and the polymerization kinetics; • be familiar with the copolymerization principles; • be familiar with the concept of supramolecular polymers.
Zusammensetzung der Modulnote
Die Note des Moduls ist die Note der schriftlichen Modulprüfung.
Verwendbarkeit des Moduls
M.Sc. Sustainable Materials – Polymer Science binational

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Chemistry of Macromolecular Materials	(wird automatisch erzeugt)
Veranstaltung	
Chemistry of macromolecular materials	
Veranstaltungsart	Nummer
V	(wird automatisch erzeugt)
Fachbereich / Fakultät	
Faculté de physique et ingénierie de l' Université de Strasbourg	

ECTS-Punkte	5
Arbeitsaufwand gesamt	150 h
Präsenzstudium	36 h
Selbststudium	114 h
Semesterwochenstunden (SWS)	3
Empfohlenes Fachsemester	1
Angebotsfrequenz	only in the winter semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	P
Lehrsprache	English

Inhalt
<p>This course is focused on educating and training students about different aspects of polymer chemistry. All major synthetic methods are studied including: step growth polymerization, chain polymerization, coordination polymerization, ring-opening polymerization, copolymerization, industrial techniques, supramolecular polymers etc. Chain polymerization, anionic, cationic, classic and controlled radical polymerization techniques will be detailed studied. A focus is placed on the relation-ship between synthetic technique and the control of structural properties of the formed macromolecular material (molecular weight, molecular weight distribution, architecture, crystallinity etc.). Organization of the lectures:</p> <p><i>Step growth polymerization</i> (general comments, different kind of step growth polymerization, conversion yields, polymerization kinetics, crosslinking, gel point, application examples etc.);</p> <p><i>Chain polymerization</i> (differences between step growth and chain polymerization, nature of the active species, detailed radical and ioniques polymerizations including formation of the active species, polymerization steps, kinetics, concepts of controlled and living polymerizations, copolymerization, application examples etc.);</p> <p><i>Other polymerization techniques</i>: coordination polymerization, ring-opening polymerization;</p> <p><i>Polymer structures and relation-ship between structure and properties</i> (morphology, tacticity, stereoregularity ...);</p> <p><i>Polymer processes and industrial techniques</i> (bulk, solution, suspension, emulsion, grafting, crosslinking, blending etc.);</p> <p><i>Introduction to supramolecular polymers.</i></p>
Zu erbringende Prüfungsleistung
Written examination
Zu erbringende Studienleistung
None
Teilnahmevoraussetzung
None

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Elective Statistical Physics	(wird automatisch erzeugt)
Fachbereich / Fakultät	
Faculté de physique et ingénierie de l' Université de Strasbourg	
ECTS-Punkte	6
Arbeitsaufwand gesamt	180 h
Präsenzstudium	70 h
Selbststudium	110 h
Semesterwochenstunden (SWS)	5
Empfohlenes Fachsemester	1
Moduldauer	1 semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	WP
Angebotsfrequenz	only in the winter semester

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
Keine.

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Workload
Statistical Physics advanced course	V + Ü	WP	6	5	180 h

Qualifikationsziele des Moduls
<ul style="list-style-type: none"> • master the elementary concepts of statistics: sample, mean value, fluctuations, correlation or independence of two quantities; • interpret classical thermodynamic quantities in terms of microscopic reality; • be able to list the configurations of a simple statistical physics model and make the link with experimental data: thermal equilibrium of populations, excited states, etc.; • know the elementary language of statistical physics: microscopic state, set, probability distribution, mean value of an observable, indistinguishability, thermodynamic limit, etc.
Zusammensetzung der Modulnote
Die Note des Moduls ist die Note der schriftlichen Modulprüfung.
Verwendbarkeit des Moduls
M.Sc. Sustainable Materials – Polymer Science binational

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Elective Statistical Physics	(wird automatisch erzeugt)
Veranstaltung	
Statistical Physics advanced course	
Veranstaltungsart	
V + Ü	
Fachbereich / Fakultät	
Faculté de physique et ingénierie de l' Université de Strasbourg	

ECTS-Punkte	6
Arbeitsaufwand gesamt	180 h
Präsenzstudium	70 h
Selbststudium	110 h
Semesterwochenstunden (SWS)	5
Empfohlenes Fachsemester	1
Angebotsfrequenz	only in the winter semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	WP
Lehrsprache	English

Inhalt
<p>This teaching unit is an advanced lecture on statistical physics at equilibrium, illustrated by applications to fluids and classical magnetism. The course is divided into four parts:</p> <ul style="list-style-type: none"> • The first part introduces the statistical entropy and revisits the different statistical ensembles in terms of entropy maximisation. The grand-canonical ensemble is introduced in the same framework. • The second part of the course describes the statistical mechanics of quantum systems, introducing Bose-Einstein and Fermi-Dirac distributions. The quantum statistical properties of ideal gases of both fermions and bosons are investigated in detail. • The third part deals with the application of statistical physics to real fluids by introducing the concept of interaction and correlation. Fluid pair correlation functions and virial expansions are presented in detail. The case of plasmas and electrolytes is also treated. • The fourth part is devoted to phase transitions. The main part deals with the mean-field approximation and its application to the Ising model. Various concepts like the order parameter, correlations, phase transitions, critical points and Landau theory are discussed in detail.
Zu erbringende Prüfungsleistung
Final written examination (2h)
Zu erbringende Studienleistung
None
Teilnahmevoraussetzung
None

Name des Moduls		Nummer des Moduls
Elective Quantum Mechanics		(wird automatisch erzeugt)
Fachbereich / Fakultät		
Faculté de physique et ingénierie de l' Université de Strasbourg		
ECTS-Punkte	6	
Arbeitsaufwand gesamt	180 h	
Präsenzstudium	70 h	
Selbststudium	110 h	
Semesterwochenstunden (SWS)	5	
Empfohlenes Fachsemester	1	
Moduldauer	1 semester	
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	WP	
Angebotsfrequenz	only in the winter semester	

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
Keine.

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Workload
Quantum mechanics advanced course	V+Ü	WP	6	5	180 h

Qualifikationsziele des Moduls
<ul style="list-style-type: none"> • understand the mathematical formalisms of quantum mechanics and their physical interpretations; • be able to formulate the Schrödinger equation for molecules; • be able to construct and solve a simple quantum mechanical model (e.g. a two-level model) for a system that is <i>a priori</i> complex; • have basic knowledge of electronic structure theory (e.g. Hückel's method) and be able to apply it.
Zusammensetzung der Modulnote
Die Note des Moduls ist die Note der schriftlichen Modulprüfung.
Verwendbarkeit des Moduls
M.Sc. Sustainable Materials – Polymer Science binational

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Elective Quantum Mechanics	(wird automatisch erzeugt)
Veranstaltung	
Quantum mechanics advanced course	
Veranstaltungsart	
V+Ü	
Fachbereich / Fakultät	
Faculté de physique et ingénierie de l' Université de Strasbourg	

ECTS-Punkte	6
Arbeitsaufwand gesamt	180 h
Präsenzstudium	70 h
Selbststudium	110 h
Semesterwochenstunden (SWS)	5
Empfohlenes Fachsemester	1
Angebotsfrequenz	only in the winter semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	WP
Lehrsprache	English

Inhalt
<p>The course is designed for students already familiar with basics of quantum mechanics. The main chapters are:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reminder of the principles of quantum mechanics. • Perturbation theory. Variational methods. • Symmetries and their representation, tensorial operators. Translations and rotations. • Spin degrees of freedom. • Addition of angular momentum. Spin-orbit coupling and atomic states. • Systems of non-discernable particles and elements of second quantification.
Zu erbringende Prüfungsleistung
Final written examination (2h)
Zu erbringende Studienleistung
None
Teilnahmevoraussetzung
None

Name des Moduls		Nummer des Moduls
Introduction to Continuum and Materials Mechanics		(wird automatisch erzeugt)
Fachbereich / Fakultät		
Faculté de physique et ingénierie de l' Université de Strasbourg		
ECTS-Punkte	5	
Arbeitsaufwand gesamt	150 h	
Präsenzstudium	36 h	
Selbststudium	114 h	
Semesterwochenstunden (SWS)	3	
Empfohlenes Fachsemester	1	
Moduldauer	1 semester	
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	P	
Angebotsfrequenz	only in the winter semester	

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
Keine.

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Workload
Material mechanics	V + Ü	P	2,5	1,5	75 h
Rheology	V + Ü	P	2,5	1,5	75 h

Qualifikationsziele des Moduls
<p>At the end of the course, the students should</p> <ul style="list-style-type: none"> • be familiar with theoretical concepts of continuum mechanics in both fluids and deformable solids; • be familiar with material behaviors and properties for metals, ceramics, glasses, polymers and composites.
Zusammensetzung der Modulnote
<p>Die Lehrveranstaltungen des Moduls werden in einer gemeinsamen Modulprüfung geprüft. Die Note des Moduls ist die Note der schriftlichen Modulprüfung.</p>
Verwendbarkeit des Moduls
M.Sc. Sustainable Materials – Polymer Science binational

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Introduction to Continuum and Materials Mechanics	(wird automatisch erzeugt)
Veranstaltung	
Material mechanics	
Veranstaltungsart	
V+Ü	
Fachbereich / Fakultät	
Faculté de physique et ingénierie de l' Université de Strasbourg	

ECTS-Punkte	2,5
Arbeitsaufwand gesamt	75 h
Präsenzstudium	18 h
Selbststudium	57 h
Semesterwochenstunden (SWS)	1,5
Empfohlenes Fachsemester	1
Angebotsfrequenz	only in the winter semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	P
Lehrsprache	Englisch

Inhalt
<p>Mechanics is complementary to chemistry and physics in material science. Actually, the lifetime of a material is directly governed by both its properties and the solicitations induced by the use.</p> <p>This course focuses on the description of mechanical behaviors of materials. Elasticity, plasticity, viscoelasticity and associated properties are introduced. Metals, ceramics, glasses, polymers and composites are catalogued in the light of their mechanical properties, processing and use in order to give an exhaustive overview over material choice perspectives.</p>
Zu erbringende Prüfungsleistung
Written examination
Zu erbringende Studienleistung
None
Teilnahmevoraussetzung
None

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Introduction to Continuum and Materials Mechanics	(wird automatisch erzeugt)
Veranstaltung	
Rheology	
Veranstaltungsart	
V + Ü	
Fachbereich / Fakultät	
Faculté de physique et ingénierie de l' Université de Strasbourg	

ECTS-Punkte	2,5
Arbeitsaufwand gesamt	75 h
Präsenzstudium	18 h
Selbststudium	57 h
Semesterwochenstunden (SWS)	1,5
Empfohlenes Fachsemester	1
Angebotsfrequenz	only in the winter semester
Pflicht/Wahlpflicht (PWP)	P
Lehrsprache	Englisch

Inhalt
<p>Mechanics is complementary to chemistry and physics in material science. Actually, the lifetime of a material is directly governed by both its properties and the solicitations induced by the use.</p> <p>This course introduces fundamental concepts of continuum mechanics applied to fluids: Euler, Bernoulli and Navier-Stokes equations with application to Couette and Poiseuille flows of Newtonian and non-Newtonian fluids. The concept of linear viscoelasticity will be introduced and illustrated on polymeric fluids (polymer melts and solutions). Some examples of non linear viscoelastic behaviour will be described on a qualitative level.</p>
Zu erbringende Prüfungsleistung
Written examination
Zu erbringende Studienleistung
None
Teilnahmevoraussetzung
None

Name des Moduls		Nummer des Moduls
Introduction to Polymer and Soft Matter Sciences		(wird automatisch erzeugt)
Fachbereich / Fakultät		
Faculté de physique et ingénierie de l' Université de Strasbourg		
ECTS-Punkte	6	
Arbeitsaufwand gesamt	180 h	
Präsenzstudium	48 h	
Selbststudium	132 h	
Semesterwochenstunden (SWS)	4	
Empfohlenes Fachsemester	1	
Moduldauer	1 semester	
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	P	
Angebotsfrequenz	only in the winter semester	

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
None

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Workload
Introduction to soft matter	V	P	2	1	60 h
Polymer science	V	P	2	2	60 h
Colloidal science	V	P	2	1	60 h

Qualifikationsziele des Moduls
Students acquire a general overview on polymer science and polymeric materials and on the systems described by soft matter science as well as general concepts, mainly from statistical physics, used for their description. Advantages and drawbacks of polymeric materials for a specific use as well as experimental techniques developed for the study of these systems are also introduced.
Zusammensetzung der Modulnote
Die Lehrveranstaltungen des Moduls werden in einer gemeinsamen Modulprüfung geprüft. Die Note des Moduls ist die Note der schriftlichen Modulprüfung.
Verwendbarkeit des Moduls
M.Sc. Sustainable Materials – Polymer Science binational

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Introduction to Polymer and Soft Matter Sciences	(wird automatisch erzeugt)
Veranstaltung	
Introduction to soft matter	
Veranstaltungsart	
V	
Fachbereich / Fakultät	
Faculté de physique et ingénierie de l' Université de Strasbourg	

ECTS-Punkte	2
Arbeitsaufwand gesamt	60 h
Präsenzstudium	12 h
Selbststudium	48 h
Semesterwochenstunden (SWS)	1
Empfohlenes Fachsemester	1
Angebotsfrequenz	only in the winter semester
Pflicht/Wahlpflicht (PWP)	P
Lehrsprache	Englisch

Inhalt
<ul style="list-style-type: none"> • Simple introductory considerations on polymers, on soft matter and colloidal science; • Chain characteristics: molar masses, configurations and conformations; • States of matter (glass, crystal, rubber and melt) and phase transitions in polymers; • Thermodynamics: solution and mixing; rubber elasticity;
Zu erbringende Prüfungsleistung
Written examination
Zu erbringende Studienleistung
None
Teilnahmevoraussetzung
None

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Introduction to Polymer and Soft Matter Sciences	(wird automatisch erzeugt)
Veranstaltung	
Polymer science	
Veranstaltungsart	
V	
Fachbereich / Fakultät	
Faculté de physique et ingénierie de l' Université de Strasbourg	

ECTS-Punkte	2
Arbeitsaufwand gesamt	60 h
Präsenzstudium	22 h
Selbststudium	38 h
Semesterwochenstunden (SWS)	2
Empfohlenes Fachsemester	1
Angebotsfrequenz	only in the winter semester
Pflicht/Wahlpflicht (PWP)	P
Lehrsprache	Englisch

Inhalt
<ul style="list-style-type: none"> • Thermodynamics: solution and mixing; rubber elasticity; • Main properties of polymeric materials (except mechanical properties, topic of a specific course): electrical, optical, thermal, and specific properties; • Main polymer processing techniques;
Zu erbringende Prüfungsleistung
Written examination
Zu erbringende Studienleistung
None
Teilnahmevoraussetzung
None

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Introduction to Polymer and Soft Matter Sciences	(wird automatisch erzeugt)
Veranstaltung	
Colloidal science	
Veranstaltungsart	
V	
Fachbereich / Fakultät	
Faculté de physique et ingénierie de l' Université de Strasbourg	

ECTS-Punkte	2
Arbeitsaufwand gesamt	60 h
Präsenzstudium	14 h
Selbststudium	46 h
Semesterwochenstunden (SWS)	1
Empfohlenes Fachsemester	1
Angebotsfrequenz	only in the winter semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	P
Lehrsprache	Englisch

Inhalt
<ul style="list-style-type: none"> • Introduction to the concept of colloidal systems • Description of macroscopic behaviour and properties of colloids • Mesoscopic length scales, and atomic details.
Zu erbringende Prüfungsleistung
Written examination
Zu erbringende Studienleistung
None
Teilnahmevoraussetzung
None

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Language course I	(wird automatisch erzeugt)
Fachbereich / Fakultät	
Faculté de physique et ingénierie de l' Université de Strasbourg	
ECTS-Punkte	3
Arbeitsaufwand gesamt	90 h
Präsenzstudium	24 h
Selbststudium	66 h
Semesterwochenstunden (SWS)	2
Empfohlenes Fachsemester	1
Moduldauer	1 semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	WP
Angebotsfrequenz	only in the winter semester

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
None

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Workload
French language course I	Ü	WP	3	2	90 h

Qualifikationsziele des Moduls
<p>Depending on the previous knowledge of the French language, different levels can be reached at the end of the course:</p> <p><i>Level A1.1 and 1.2:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • understand and use familiar, everyday expressions and phrases aimed at the satisfaction of concrete needs. • introduce yourself and others and ask other people questions about themselves and give answers to questions of this kind. • communicate in a simple way if the other person speaks slowly and clearly and is willing to help. <p><i>Levels A2.1 and A2.2:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • understand sentences and frequently used expressions related to areas of most immediate relevance (e.g. very basic personal and family information, shopping, local geography, employment). • communicate in simple and routine tasks requiring a simple and direct exchange of information on familiar and routine matters. • describe in simple terms aspects of his/her background, immediate environment and matters in areas of immediate need.

Zusammensetzung der Modulnote
1. Schriftlich: Klausur, Textproduktion (50%) 2. Mündlich: Vortrag, Rollenspiel, Mitarbeit (30%) 3. Sonstiges: Hausaufgaben (20%)

Verwendbarkeit des Moduls
M.Sc. Sustainable Materials – Polymer Science binational

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Language course I	(wird automatisch erzeugt)
Veranstaltung	
French Language course I	
Veranstaltungsart	
Ü	
Fachbereich / Fakultät	
Faculté de physique et ingénierie de l' Université de Strasbourg	

ECTS-Punkte	3
Arbeitsaufwand gesamt	90 h
Präsenzstudium	24 h
Selbststudium	66 h
Semesterwochenstunden (SWS)	2
Empfohlenes Fachsemester	1
Angebotsfrequenz	only in the winter semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	WP
Lehrsprache	English / French

Inhalt
<p>This is a general action-oriented French language course in which the four skills of reading, listening, speaking and writing are practiced. The focus is on the grammatical structures and the vocabulary. Reading and listening comprehension is systematically practiced in authentic contexts. The oral and written skills are acquired and expanded in varied communicative exercises.</p> <p>French native speakers can alternatively learn or improve another language of their choice.</p>
Zu erbringende Prüfungsleistung
1. Schriftlich: Klausur, Textproduktion, 2. Mündlich: Vortrag, Rollenspiel, Mitarbeit, 3. Hausaufgaben
Zu erbringende Studienleistung
None
Teilnahmevoraussetzung
None

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Polymer Characterization	(wird automatisch erzeugt)
Fachbereich / Fakultät	
Faculté de physique et ingénierie de l' Université de Strasbourg	
ECTS-Punkte	5
Arbeitsaufwand gesamt	150 h
Präsenzstudium	36 h
Selbststudium	114 h
Semesterwochenstunden (SWS)	3
Empfohlenes Fachsemester	1
Moduldauer	1 semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	P
Angebotsfrequenz	only in the winter semester

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
Keine.

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Workload
Polymer Characterization	V	P	5	3	150 h

Qualifikationsziele des Moduls
At the end of the course, the students are familiar with the most useful and modern test methods and instrumentations dedicated to polymer and soft matter characterization. The students are able to select the appropriate test method to access chemical, thermal or mechanical properties of polymers.
Zusammensetzung der Modulnote
Die Note des Moduls ist die Note der schriftlichen Modulprüfung.
Verwendbarkeit des Moduls
M.Sc. Sustainable Materials – Polymer Science binational

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Polymer Characterization	(wird automatisch erzeugt)
Veranstaltung	
Polymer Characterization	
Veranstaltungsart	
V	
Fachbereich / Fakultät	
Faculté de physique et ingénierie de l' Université de Strasbourg	

ECTS-Punkte	5
Arbeitsaufwand gesamt	150 h
Präsenzstudium	36 h
Selbststudium	114 h
Semesterwochenstunden (SWS)	3
Empfohlenes Fachsemester	1
Angebotsfrequenz	only in the winter semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	P
Lehrsprache	English

Inhalt
<p>The course provides an overview of polymer characterization methods. The methods and instrumentations described represent modern analytical techniques commonly used by researchers, product development specialists, and quality control experts in order to characterize molecular, compositional, rheological, and thermodynamic properties of polymers, from thermoplastics to thermosets and elastomers. The following analytical techniques will be introduced:</p> <ul style="list-style-type: none"> • NMR and FTIR spectrometry for the determination of the chemical composition of polymers; • Size exclusion chromatography (SEC) and rheological techniques for the determination of polymer molecular weights, weight distributions and polydispersity; • Differential scanning calorimetry (DSC) and thermogravimetric analysis (TGA) for the determination of thermal transitions (glass transition temperature, melting temperature, curing temperature...), associated endotherms or exotherms, degree of cristallinity and also thermal stability; • Tensile, shear, flexural tests and dynamical mechanical analysis (DMA) for the determination of mechanical and time dependent properties; • Selected polymer characterization techniques (electronic and optical microscopies, X-ray scattering). <p>The course also describes the significance of analytical data for the quantification of the interrelationship between microstructure and macroscopic properties of polymers.</p>
Zu erbringende Prüfungsleistung
Written examination
Zu erbringende Studienleistung
None
Teilnahmevoraussetzung
None

2. Fachsemester an der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Lab Course Macromolecular Materials and Chemistry	(wird automatisch erzeugt)
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Laura Hartmann	
Fachbereich / Fakultät	
Fakultät für Chemie und Pharmazie	

ECTS-Punkte	9
Arbeitsaufwand gesamt (in Stunden)	270
Präsenzstudium (in Stunden)	135
Selbststudium (in Stunden)	135
Semesterwochenstunden (SWS)	9
Empfohlenes Fachsemester	2
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
Keine.

Qualifikationsziele des Moduls
The Lab Course Macromolecular Materials and Chemistry builds on the basics of macromolecular chemistry, polymer physics and polymer technologies. It provides knowledge and skills in modern methods for polymer synthesis such as controlled radical polymerization, polymer-analogue reactions, hydrogel synthesis and surface functionalizations, as well as advanced methods for polymer and material characterization such as GPC-LS, AFM, TEM and SPR.
Zusammensetzung der Modulnote
Written report of experiments (25%); oral reports of experiments (25%); final oral presentation (25%); lab work (25%)
Verwendbarkeit des Moduls
M.Sc. Sustainable Materials – Polymer Sciences bilingual und binational

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Veranstaltung	
Lab Course Macromolecular Materials and Chemistry	
Veranstaltungsart	Nummer
Praktikum	(wird automatisch erzeugt)
Fachbereich / Fakultät	
Fakultät für Chemie und Pharmazie	

ECTS-Punkte	9
Arbeitsaufwand gesamt (in Stunden)	270
Präsenzstudium (in Stunden)	135
Selbststudium (in Stunden)	135
Semesterwochenstunden (SWS)	9
Empfohlenes Fachsemester	1
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprache	Englisch

Inhalt
Four weeks of preparation, seminars and practical experiences in the lab using methods in polymer sciences both, synthesis and analytical methods, including controlled methods of polymerization, catalyzed polymerizations, material synthesis (hydrogels, surface modification), polymer compositional analytics (GPC, MALDI-TOF, NMR), polymer recycling and degradation, modern microscopy at surfaces and interfaces (AFM, TEM, ESEM).
Zu erbringende Prüfungsleistung
Written report of experiments (25%); oral reports of experiments (25%); final oral presentation (25%); lab work (25%)
Zu erbringende Studienleistung
Regular participation, mandatory safety training, mandatory lab check-in and check-out.
Literatur
Literature and scripts will be available on ILIAS
Teilnahmevoraussetzung
"Precolloquium" about standard lab and lab safety procedures has to be passed before starting the Lab Course.

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Major Module S1: Modern Polymers – Synthesis and Applications	(wird automatisch erzeugt)
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Laura Hartmann, Dr. Stephan Schmidt	
Fachbereich / Fakultät	
Fakultät für Chemie und Pharmazie	

ECTS-Punkte	15
Arbeitsaufwand gesamt (in Stunden)	450
Präsenzstudium (in Stunden)	135
Selbststudium (in Stunden)	315
Semesterwochenstunden (SWS)	9
Empfohlenes Fachsemester	2
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
Keine.

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Workload
Soft Matter	Vorlesung	WP	3	2	90
Responsive and Adaptive Materials	Vorlesung	WP	3	2	90
Sequence-controlled polymers	Vorlesung	WP	3	2	90
Modern Polymers – Synthesis and Applications: Seminar	Seminar	WP	2	1	60
Modern Polymers – Synthesis and Applications: Practical Course	Praktikum	WP	4	4	120

Qualifikationsziele des Moduls
The students will learn about modern concepts of polymer and material synthesis and application. The students will learn how to control polymer structure, sequence and composition, how to derive soft materials from bottom-up and top-down strategies, employ polymers to derive responsive and adaptive materials and where such materials are used.
Zusammensetzung der Modulnote
Die Lehrveranstaltungen des Moduls werden in einer gemeinsamen Klausur zu den Vorlesungen (jeweils 1/3) geprüft. Die Note des Moduls ist die Note der schriftlichen Modulprüfung.
Verwendbarkeit des Moduls
M. Sc. Sust. Mat. – Polymer Science binational and bilingual

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Major Module S1: Modern Polymers – Synthesis and Applications	(wird automatisch erzeugt)
Veranstaltung	
Soft Matter	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	(wird automatisch erzeugt)
Fachbereich / Fakultät	
Fakultät für Chemie und Pharmazie	

ECTS-Punkte	3
Arbeitsaufwand gesamt (in Stunden)	90
Präsenzstudium (in Stunden)	30
Selbststudium (in Stunden)	60
Semesterwochenstunden (SWS)	2
Empfohlenes Fachsemester	2
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (PWP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	English

Inhalt
The lecture introduces students to materials that exhibit properties between those of solids and liquids, including polymers, colloids, gels, liquid crystals, and biological macromolecules. This lecture delves into the fundamental concepts, characteristics, the synthesis, characterization methods and applications of these systems. The lecture begins with an overview of soft matter, emphasizing its relevance in chemistry and materials science. Students learn about the classification of soft matter systems and explore the unique structures and properties associated with each type. The physicochemical background, and selected aspects of polymer science for their synthesis is a central focus, covering topics such as particle synthesis, controlling size- and dispersity, and polymer architectures. The lecture also addresses, colloidal stability, particle-surface interactions, and characterization techniques. Phase separation phenomena and liquid crystals, known for their special phases and applications, are explored in detail. Gels and soft networks are examined, with emphasis on gel formation mechanisms, mechanical behavior, and real-world applications. Furthermore, the lecture introduces students to the world of biological macromolecules, their structure, function, and significance in soft matter systems. Here self-assembly, phase transitions, and the practical applications of soft matter complete the curriculum. Overall, this lecture equips students with a comprehensive understanding of soft matter and its broad applications, preparing them to engage with future projects in research and industry. Students will pick a topic/recent publication on soft matter and prepare a presentation to be held in the lecture.
Zu erbringende Prüfungsleistung
Klausur
Zu erbringende Studienleistung
Literatur
Teilnahmevoraussetzung
Keine.

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Major Module S1: Modern Polymers – Synthesis and Applications	(wird automatisch erzeugt)
Veranstaltung	
Responsive and adaptive materials	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	(wird automatisch erzeugt)
Fachbereich / Fakultät	
Fakultät für Chemie und Pharmazie	

ECTS-Punkte	3
Arbeitsaufwand gesamt (in Stunden)	90
Präsenzstudium (in Stunden)	30
Selbststudium (in Stunden)	60
Semesterwochenstunden (SWS)	2
Empfohlenes Fachsemester	2
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (PWP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	English

Inhalt
<p>The lecture introduces students to the world of materials that can actively respond and adapt to external stimuli. These materials possess unique properties that can be controlled and manipulated, making them highly desirable in various applications. The students explore the fundamental principles underlying responsive and adaptive materials such as the types of stimuli, like temperature, light, pH, electric fields, and mechanical forces, and how these stimuli can induce changes in material properties. The lecture covers various classes of responsive materials, including shape-memory polymers, self-healing materials, stimuli-responsive hydrogels, and photonic crystals. Students gain insights into the synthesis, characterization, and applications of these materials. Being centered in field of chemistry, the lecture delves into the synthetic aspects and design principles and mechanisms behind the responsiveness of these materials. Students learn about molecular-level interactions, reversible chemical reactions, and structural rearrangements that enable these materials to exhibit unique properties and functionalities. Through case studies and discussions of recent literature examples, students gain a deep understanding of the potential applications of responsive and adaptive materials in fields such as drug delivery, sensors, and actuators. This lecture equips students with the knowledge and tools to contribute to the development of advanced materials that can dynamically respond and adapt to their environment. Students will pick a topic/recent publication on responsive and adaptive materials and prepare a presentation to be held in the lecture.</p>
Zu erbringende Prüfungsleistung
Klausur
Zu erbringende Studienleistung
Literatur
Teilnahmevoraussetzung
Keine.

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Major Module S1: Modern Polymers – Synthesis and Applications	(wird automatisch erzeugt)
Veranstaltung	
Sequence-controlled polymers	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	(wird automatisch erzeugt)
Fachbereich / Fakultät	
Fakultät für Chemie und Pharmazie	

ECTS-Punkte	3
Arbeitsaufwand gesamt (in Stunden)	90
Präsenzstudium (in Stunden)	30
Selbststudium (in Stunden)	60
Semesterwochenstunden (SWS)	2
Empfohlenes Fachsemester	2
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (PWP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	English

Inhalt
Sequence-control in polymers is introduced as concept for both, biological and synthetic polymers, highlighting important parallels as well as differences and different types of sequence-control that can be achieved. Synthetic methodology to obtain sequence-control in polymers is discussed in detail for solid phase synthesis, controlled radical polymerizations and other, specifically developed protocols. Areas of application for sequence-controlled polymers are highlighted using selected examples from literature. Since the field of sequence-controlled polymers is still a young area of research, this lecture will use current researchers from this area to also highlight different aspects of diversity such as gender, race and disability by putting the people behind the research in the focus alongside their contribution to the topic. Students will pick a topic/recent publication on sequence-controlled polymers and prepare a presentation to be held in the lecture.
Zu erbringende Prüfungsleistung
Klausur
Zu erbringende Studienleistung
Literatur
Teilnahmevoraussetzung
Keine.

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Major Module S1: Modern Polymers – Synthesis and Applications	(wird automatisch erzeugt)
Veranstaltung	
Modern Polymers – Synthesis and Applications - seminar	
Veranstaltungsart	Nummer
Seminar	(wird automatisch erzeugt)
Fachbereich / Fakultät	
Fakultät für Chemie und Pharmazie	

ECTS-Punkte	2
Arbeitsaufwand gesamt (in Stunden)	60
Präsenzstudium (in Stunden)	15
Selbststudium (in Stunden)	45
Semesterwochenstunden (SWS)	1
Empfohlenes Fachsemester	2
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (PWP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	English

Inhalt
The students will choose topics from the lecture and present recent examples from the scientific literature in a 15 min presentation followed by 10 min discussion.
Zu erbringende Prüfungsleistung
Zu erbringende Studienleistung
15 min Presentation
Literatur
Literature will be provided through ILIAS
Teilnahmevoraussetzung
Keine.

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Major Module S1: Modern Polymers – Synthesis and Applications	(wird automatisch erzeugt)
Veranstaltung	
Modern Polymers – Synthesis and Applications – practical course	
Veranstaltungsart	Nummer
Praktikum	(wird automatisch erzeugt)
Fachbereich / Fakultät	
Fakultät für Chemie und Pharmazie	

ECTS-Punkte	4
Arbeitsaufwand gesamt (in Stunden)	120
Präsenzstudium (in Stunden)	60
Selbststudium (in Stunden)	60
Semesterwochenstunden (SWS)	4
Empfohlenes Fachsemester	2
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (PWP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	English

Inhalt
In this practical course, students will perform experiments based on the topic of the lectures in this module. These include: solid phase peptide and polymer synthesis, synthesis and characterization of responsive soft materials e.g. PNIPAAm microgels, PAA hydrogels and protein-functionalized surfaces. They will gain insights into methods developed by the working groups of Prof. Hartmann (e.g., thiol-induced light activated controlled radical polymerizations) and Dr. Schmidt (e.g., soft colloidal probe AFM).
Zu erbringende Prüfungsleistung
Zu erbringende Studienleistung
Participation in the practical course. Interview for each experiment.
Literatur
Script and literature will be provided through ILIAS
Teilnahmevoraussetzung
Keine.

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Major module S2: Macromolecular Engineering and System Integration	(wird automatisch erzeugt)
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Jürgen Rühle	
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	15
Arbeitsaufwand gesamt (in Stunden)	450
Präsenzstudium (in Stunden)	150
Selbststudium (in Stunden)	300
Semesterwochenstunden (SWS)	10
Empfohlenes Fachsemester	2
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung	
Keine.	

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Workload
Oberflächenanalyse / Surface Analysis	V	WP	3	2	90
Oberflächenanalyse – Praktikum / Surface Analysis Laboratory	Pr	WP	3	2	90
Grenzflächen für bioanalytische Systeme / Interfaces for Bioanalytical Systems	V	WP	3	2	90
Von Mikrosystemen zur Nanowelt / From Microsystems to the Nanoworld	V	WP	3	2	90
Polymer Processing and Microsystems Engineering	V	WP	3	2	90

Qualifikationsziele des Moduls
The objective of this module is to provide detailed knowledge about the processing and properties of reinforced polymer materials. The lecture will cover various concepts to polymeric matrices. The students will also obtain an overview about relevant technical applications of these advanced engineering polymers. In addition, the laboratory course will expend their knowledge in polymer surfaces.
Zusammensetzung der Modulnote
Die Modulnote ergibt sich als Mittelwert der Ergebnisse der vier vorlesungsbegleitenden Prüfungen.
Verwendbarkeit des Moduls
M.Sc. Sustainable Materials – Polymer Sciences bilingual und binational

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Major module S2: Macromolecular Engineering and System Integration	(wird automatisch erzeugt)
Veranstaltung	
Oberflächenanalyse / Surface Analysis	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	(wird automatisch erzeugt)
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	3
Arbeitsaufwand gesamt (in Stunden)	90
Präsenzstudium (in Stunden)	30
Selbststudium (in Stunden)	60
Semesterwochenstunden (SWS)	2
Empfohlenes Fachsemester	1
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (PWP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	Englisch

Inhalt
The techniques presented are grouped into three general topics which are imaging of surfaces (electron microscopy, scanning probe techniques), chemical analysis (XPS, SIMS, FTIR) of the composition of surfaces and methods for the determination of thicknesses (Ellipsometry, XRR, Surface Plasmon Spectroscopy) of layers. General topics from the surface sciences such as adhesion, wetting, and adsorption processes are also presented together with the techniques.
Zu erbringende Prüfungsleistung
Abschlussklausur.
Zu erbringende Studienleistung
Keine.
Literatur
Will be provided through ILIAS
Teilnahmevoraussetzung
Keine.

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Major module S2: Macromolecular Engineering and System Integration	(wird automatisch erzeugt)
Veranstaltung	
Oberflächenanalyse – Praktikum / Surface Analysis Laboratory	
Veranstaltungsart	Nummer
Praktikum	(wird automatisch erzeugt)
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	3
Arbeitsaufwand gesamt (in Stunden)	90
Präsenzstudium (in Stunden)	30
Selbststudium (in Stunden)	60
Semesterwochenstunden (SWS)	2
Empfohlenes Fachsemester	1
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (PWP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	Englisch

Inhalt
<p>Topic 1: Determination of the layer thickness and roughness of biocompatible coatings Experiment 1: Using ellipsometry and X-ray reflectometry to determine the thickness of hydrogel coatings</p> <p>Topic 2: Wetting of surfaces – Surface free energies Experiment 2: Measurement of the contact angles of test liquids on various surfaces; determination of the surface free energy using the Zisman method Experiment 3: Generation and characterization of microarrays on various surfaces</p> <p>Topic 3: Proteins / peptides on surfaces Experiment 4: Measurement of the adsorption of blood proteins on surfaces using surface plasmon resonance Experiment 5: Characterization of the structure of protein layers using Fourier transform infrared spectroscopy</p> <p>Topic 4: DNA at surfaces Experiment 6: Visualisation of DNA on mica using atomic force microscopy</p>
Zu erbringende Prüfungsleistung
Keine.
Zu erbringende Studienleistung
Lab class reports
Literatur
Will be provided through ILIAS
Teilnahmevoraussetzung
Keine.

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Major module S2: Macromolecular Engineering and System Integration	(wird automatisch erzeugt)
Veranstaltung	
Grenzflächen für bioanalytische Systeme / Interfaces for Bioanalytical Systems	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	(wird automatisch erzeugt)
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	3
Arbeitsaufwand gesamt (in Stunden)	90
Präsenzstudium (in Stunden)	30
Selbststudium (in Stunden)	60
Semesterwochenstunden (SWS)	2
Empfohlenes Fachsemester	1
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (PWP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	Englisch

Inhalt
Wechselwirkung von Oberflächen mit biologischen Umgebungen; Designkriterien für bioanalytische Oberflächen und Grenzflächen; Methoden und Techniken der Biochipherstellung; Biochips für die Analytik von Nukleinsäuren; Protein Biochips; Komplexe Biochiptechniken
Zu erbringende Prüfungsleistung
Abschlussklausur.
Zu erbringende Studienleistung
Keine
Literatur
Will be provided through ILIAS
Teilnahmevoraussetzung
Keine.

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Major module S2: Macromolecular Engineering and System Integration	(wird automatisch erzeugt)
Veranstaltung	
Von Mikrosystemen zur Nanowelt / From Microsystems to the Nanoworld	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	(wird automatisch erzeugt)
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	3
Arbeitsaufwand gesamt (in Stunden)	90
Präsenzstudium (in Stunden)	30
Selbststudium (in Stunden)	60
Semesterwochenstunden (SWS)	2
Empfohlenes Fachsemester	1
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (PWP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	Englisch

Inhalt
<p>1. INTRODUCTION What is nanotechnology? The long way of science to nanotechnology and nanoengineering: a survey. The current aspects of nanoengineering: beyond terabyte hard drives. Future aspects: Molecular motors and engines. Nano robots and nano machinery.</p> <p>2. FOUNDATIONS The physics governing properties of objects on the micro- and nano-scale. Principles of manufacturing nanometer scale devices: Nature's strategy: biomotors based on proteins - something the human body already does, top-down approach: miniaturization of macro-world principles to ever smaller scales, bottom-up strategy: from synthesizing simple compounds consisting of a few atoms to nanoengines. Examples of man-made nanostructures. Properties of novel materials, Strategies for visualization and object handling in the nano world.</p> <p>3. PROBLEMS From Micro to Nano: what's different? Physical and societal limits of nano engineering.</p>
Zu erbringende Prüfungsleistung
Abschlussklausur.
Zu erbringende Studienleistung
Keine
Literatur
Will be provided through ILIAS
Teilnahmevoraussetzung
Keine.

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Major module S2: Macromolecular Engineering and System Integration	(wird automatisch erzeugt)
Veranstaltung	
Polymer Processing and Microsystems Engineering	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	(wird automatisch erzeugt)
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	3
Arbeitsaufwand gesamt (in Stunden)	90
Präsenzstudium (in Stunden)	30
Selbststudium (in Stunden)	60
Semesterwochenstunden (SWS)	2
Empfohlenes Fachsemester	1
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (PWP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	Englisch

Inhalt
This lecture series describes basic principles of polymer processing and special applications in microsystems engineering. Here, the topics will be various variants of hot embossing, nanoimprint lithography, micro-injection molding and fused deposition modeling as well as techniques for the generation of coatings. The lecture will also cover fundamentals in polymer analysis and assessment with a focus on the physical properties required for molding. Application cases as well as current developments in the scientific literature will be given. The lecture will introduce the fundamentals of the theoretical methods on fluid dynamics, dynamic behavior during molding (shear thinning, yield stress and segregation) and how these processes can be simulated.
Zu erbringende Prüfungsleistung
Abschlussklausur
Zu erbringende Studienleistung
Keine.
Literatur
<ul style="list-style-type: none"> • Osswald, Tim: Understanding Polymer Processing: Processes and Governing Equations • Agassant et al.: Polymer Processing, Michel Vincent
Teilnahmevoraussetzung
Keine.

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Major module S3: Biomaterials and Biosystems	(wird automatisch erzeugt)
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Prasad Shastri	
Fachbereich / Fakultät	
Fakultät für Chemie und Pharmazie	

ECTS-Punkte	15
Arbeitsaufwand gesamt	450 h
Präsenzstudium (in Stunden)	150
Selbststudium (in Stunden)	300
Semesterwochenstunden (SWS)	10
Empfohlenes Fachsemester	2
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Angebotsfrequenz	Nur im Sommersemester

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
Keine.

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	PWP	ECTS	SWS	Workload
Methods and Techniques in Biomaterial Science	Vorlesung	WP	5	3	150
Materials in Life Sciences	Vorlesung	WP	3	2	90
3D Printing and Biofabrication	Vorlesung	WP	3	2	90
Method for Applications of Polymers in Life Sciences	Praktikum	WP	3		90
Method for Applications of Polymers in Life Sciences	Übung	WP	1		30

Qualifikationsziele des Moduls
From nature inspired materials are the basis of this module. The students learn the structure of biopolymers and to get an overview about actual research and industrial research.
Zusammensetzung der Modulnote
Die Lehrveranstaltungen des Moduls werden mit einer gemeinsamen mündlichen Prüfung abgeschlossen. Die Note des Moduls ist die Note dieser mündlichen Modulabschlussprüfung.
Verwendbarkeit des Moduls
M. Sc. Sust. Mat. – Polymer Science binational and bilingual

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Major module S3: Biomaterials and Biosystems	(wird automatisch erzeugt)
Veranstaltung	
Methods and Techniques in Biomaterial Science	
Veranstaltungsart	
Vorlesung	
Fachbereich / Fakultät	
Fakultät für Chemie und Pharmazie	

ECTS-Punkte	5
Arbeitsaufwand gesamt	150
Präsenzstudium (in Stunden)	45
Selbststudium (in Stunden)	105
Semesterwochenstunden (SWS)	3
Empfohlenes Fachsemester	2
Angebotsfrequenz	Nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	WP
Lehrsprache	Englisch

Inhalt
The course will cover techniques for the surface and bulk characterization of materials with an emphasis on biomedical applications, bioanalytical techniques routinely used in research at the interface of materials and life sciences and relate it to current research topics in biomaterial sciences. Short lab demonstrations of key techniques.
Zu erbringende Prüfungsleistung
Oral exam.
Zu erbringende Studienleistung
Oral presentation (~10 min.) and term paper (~10 pages) on a given topic of relevance to the course.
Literatur
Lecture notes and reading material (scientific literature) will be provided in class and on ILIAS
Teilnahmevoraussetzung
Keine

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Major module S3: Biomaterials and Biosystems	(wird automatisch erzeugt)
Veranstaltung	
Materials in Life Sciences	
Veranstaltungsart	
Vorlesung	
Fachbereich / Fakultät	
Fakultät für Chemie und Pharmazie	

ECTS-Punkte	3
Arbeitsaufwand gesamt	90 h
Präsenzstudium	30 h
Selbststudium	60 h
Semesterwochenstunden (SWS)	2
Empfohlenes Fachsemester	2
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (PWP)	WP
Lehrsprache	Englisch

Inhalt
The lecture covers various aspects of modern biomaterial science. Topics include matrix for identifying materials (organic/inorganic, synthetic, biological) for biomedical applications (labware, investigative research, human), drug delivery (controlled, targeted, gene delivery, cancer therapeutics, nanomedicines), tissue engineering, biofunctional macromolecular chemistry, polymer processing for biomedical applications, soft matter (hydrogels), self-assembly, biomimetics and bioinspired systems in medical technologies, and selected applications of functional polymers in life sciences.
Zu erbringende Prüfungsleistung
Oral exam.
Zu erbringende Studienleistung
Oral presentation (~10 min.) on a given topic of relevance to the course.
Literatur
Lecture notes provided in class and on ILIAS
Teilnahmevoraussetzung
Keine.
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
Background in chemistry or materials science, or materials engineering or chemical engineering or pharmaceutical technology or polymer physics or biophysics.

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Major module S3: Biomaterials and Biosystems	(wird automatisch erzeugt)
Veranstaltung	
3D-Printing and Biofabrication	
Veranstaltungsart	
Vorlesung	
Fachbereich / Fakultät	
Fakultät für Chemie und Pharmazie	

ECTS-Punkte	3
Arbeitsaufwand gesamt	90 h
Präsenzstudium	30 h
Selbststudium	60 h
Semesterwochenstunden (SWS)	2
Empfohlenes Fachsemester	2
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (PWP)	WP
Lehrsprache	Englisch

Inhalt
This lecture will cover the processing of biomaterials (thermoplastics and hydrogels) in various biomedical application-based scenarios, with a special emphasis on free form fabrication (FFF) approaches such as 3D-printing. Additionally, the integration of high throughput (HT) concepts with FFF towards biofabrication of tissues and tissue model (organoids) will be covered. Lab tutorials on most common 3D-Printing technologies.
Zu erbringende Prüfungsleistung
Oral exam.
Zu erbringende Studienleistung
Oral presentation (~10 min.) and term paper (~10 pages) on a given topic of relevance to the course.
Literatur
Lecture notes will be provided in class and available on ILIAS
Teilnahmevoraussetzung
None

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Major module S3: Biomaterials and Biosystems	(wird automatisch erzeugt)
Veranstaltung	
Methods for Applications of Polymers in Life Sciences	
Veranstaltungsart	
Praktikum	
Fachbereich / Fakultät	
Fakultät für Chemie und Pharmazie	

ECTS-Punkte	3
Arbeitsaufwand gesamt	90 h
Präsenzstudium	30 h
Selbststudium	60 h
Semesterwochenstunden (SWS)	2
Empfohlenes Fachsemester	2
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (PWP)	WP
Lehrsprache	Englisch

Inhalt
The implementation of materials in life sciences requires a multidisciplinary skill set. This series of lab modules will cover the synthesis, characterization and application of synthetic and natural biodegradable polymers for drug delivery, cell delivery and cell targeted therapies. The participants will be exposed to specific analytical techniques and characterization methods such as dynamic light scattering, atomic force microscopy, scanning electron microscopy, cell culture, fluorescent and light microscopy and rheology, that are critical for biomaterials research.
Zu erbringende Prüfungsleistung
Oral exam.
Zu erbringende Studienleistung
Oral presentations ("Kolloquien", ~10 min. each) and written reports (~10 pages each) on each of the about five experiment blocks of the lab course.
Literatur
Lecture notes will be provided in class and available on ILIAS
Teilnahmevoraussetzung
None

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Major module S3: Biomaterials and Biosystems	(wird automatisch erzeugt)
Veranstaltung	
Methods for Applications of Polymers in Life Sciences	
Veranstaltungsart	
Übung	
Fachbereich / Fakultät	
Fakultät für Chemie und Pharmazie	

ECTS-Punkte	1
Arbeitsaufwand gesamt	30 h
Präsenzstudium	15 h
Selbststudium	15 h
Semesterwochenstunden (SWS)	1
Empfohlenes Fachsemester	2
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	WP
Lehrsprache	Englisch

Inhalt
Training exercises, especially concerning the analytical techniques and characterization methods introduced in the lab course.
Zu erbringende Prüfungsleistung
Oral exam.
Zu erbringende Studienleistung
None.
Literatur
Lecture notes will be provided in class and available on ILIAS
Teilnahmevoraussetzung
None

Name des Moduls		Nummer des Moduls
Language course II		(wird automatisch erzeugt)
Fachbereich / Fakultät		
Fakultät für Chemie und Pharmazie		
ECTS-Punkte	2	
Arbeitsaufwand gesamt	60 h	
Präsenzstudium	30 h	
Selbststudium	30 h	
Semesterwochenstunden (SWS)	2	
Empfohlenes Fachsemester	2	
Moduldauer	1 semester	
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	WP	
Angebotsfrequenz	only in the summer semester	

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
None

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	PWP	ECTS	SWS	Workload
German language course I	Ü	WP	3	2	60 h

Qualifikationsziele des Moduls
<p>Depending on the previous knowledge of the German language, different levels can be reached at the end of the course:</p> <p><i>Level A1.1 and 1.2:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> understand and use familiar, everyday expressions and phrases aimed at the satisfaction of concrete needs. introduce yourself and others and ask other people questions about themselves and give answers to questions of this kind. communicate in a simple way if the other person speaks slowly and clearly and is willing to help. <p><i>Levels A2.1 and A2.2:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> understand sentences and frequently used expressions related to areas of most immediate relevance (e.g. very basic personal and family information, shopping, local geography, employment). communicate in simple and routine tasks requiring a simple and direct exchange of information on familiar and routine matters. describe in simple terms aspects of his/her background, immediate environment and matters in areas of immediate need.
Zusammensetzung der Modulnote
Verwendbarkeit des Moduls
M.Sc. Sustainable Materials – Polymer Science binational

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Language course II	(wird automatisch erzeugt)
Veranstaltung	
German Language course I	
Veranstaltungsart	
Ü	
Fachbereich / Fakultät	
Fakultät für Chemie und Pharmazie	

ECTS-Punkte	2
Arbeitsaufwand gesamt	60 h
Präsenzstudium	30 h
Selbststudium	30 h
Semesterwochenstunden (SWS)	2
Empfohlenes Fachsemester	2
Angebotsfrequenz	only in the summer semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	WP
Lehrsprache	English / German

Inhalt
<p>This is a general action-oriented German language course in which the four skills of reading, listening, speaking and writing are practiced. The focus is on the grammatical structures and the vocabulary. Reading and listening comprehension is systematically practiced in authentic contexts. The oral and written skills are acquired and expanded in varied communicative exercises.</p> <p>German native speakers can alternatively learn or improve another language of their choice.</p>
Zu erbringende Prüfungsleistung
Zu erbringende Studienleistung
1. Schriftlich: Klausur, Textproduktion, 2. Mündlich: Vortrag, Rollenspiel, Mitarbeit, 3. Hausaufgaben
Teilnahmevoraussetzung
None

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Intercultural Competences	(wird automatisch erzeugt)
Fachbereich / Fakultät	
Fakultät für Chemie und Pharmazie der Universität Freiburg / Faculté de physique et ingénierie de l' Université de Strasbourg	
ECTS-Punkte	4
Arbeitsaufwand gesamt	120 h
Präsenzstudium	35 h
Selbststudium	85 h
Semesterwochenstunden (SWS)	2
Empfohlenes Fachsemester	1 und 2
Moduldauer	2 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	P
Angebotsfrequenz	Im Winter- und Sommersemester

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
Keine.

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Workload
Intercultural competence	V+Ü+S	P	4	2	120 h

Qualifikationsziele des Moduls
At the end of the course, students should be able to understand and recognize intercultural processes, become aware of the emotional mechanisms involved in the intercultural and cross-border context in order to act accordingly.
Zusammensetzung der Modulnote
Verwendbarkeit des Moduls
M.Sc. Sustainable Materials – Polymer Science binational M.Sc. Biochemistry and Biophysics (binational)

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Intercultural Competences	(wird automatisch erzeugt)
Veranstaltung	
Intercultural competence	
Veranstaltungsart	
V+Ü+S	
Fachbereich / Fakultät	
Fakultät für Chemie und Pharmazie der Universität Freiburg / Faculté de physique et ingénierie de l'Université de Strasbourg	

ECTS-Punkte	4
Arbeitsaufwand gesamt	120 h
Präsenzstudium	35 h
Selbststudium	85 h
Semesterwochenstunden (SWS)	2
Empfohlenes Fachsemester	1 und 2
Angebotsfrequenz	im Winter- und Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	P
Lehrsprache	Englisch

Inhalt
<p>The students acquire subject-specific and methodological, social and personal key competences that enable them to work in a cross-border environment. These go beyond pure knowledge and include a corresponding know-how and concept of life. The subject-specific competences should therefore be supplemented by cross-sectional competencies, which include the changing environment and the specificities of the border region.</p> <p>Three levels will be addressed:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Self-knowledge (identity, way of thinking, cultural imprint) • Getting to know each other and their culture • Understand the interaction at different levels
Zu erbringende Prüfungsleistung
None
Zu erbringende Studienleistung
<ul style="list-style-type: none"> • Attendance. Any absence must be justified and additional work might be demanded from the absentee. • Class presentation. This might be a group/individual
Teilnahmevoraussetzung
None

3. Fachsemester an der Universität de Strasbourg und/oder der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Advanced Lab A / B / C	
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Vincent Le Houérou, Prof. Dr. Prasad Shastri	
Fachbereich / Fakultät	
Fakultät für Chemie und Pharmazie der Universität Freiburg / Faculté de physique et ingénierie de l'Université de Strasbourg	

ECTS-Punkte	9 / 12 / 18
Arbeitsaufwand	270 h / 360 h / 540 h
Empfohlenes Fachsemester	3
Moduldauer	2 - 4 Monate
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Angebotsfrequenz	in jedem Semester
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung	
Keine.	

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeitsaufwand
Advanced Lab A	Pr	WP	9		270 h
Advanced Lab B	Pr	WP	12		360 h
Advanced Lab C	Pr	WP	18		540 h

Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
<p>Über die Mitarbeit an aktuellen Forschungsprojekten wissenschaftlicher Arbeitsgruppen erlernen die Studierenden Problemlösungsstrategien auch für komplexe Fragestellungen in Forschung und Entwicklung, die Wichtigkeit von Teamarbeit, vernetztem Denken, guter wissenschaftlicher Praxis sowie fortgeschrittene praktische Kompetenzen in der Laborarbeit und/oder für rechnergestützte Experimente. Im Rahmen des Vertiefungspraktikums vertiefen sie ihre Kenntnisse in einem speziellen aktuellen Forschungsgebiet und können besonders in diesem Bereich neue Forschungsergebnisse in den Kontext bereits bekannter Ergebnisse einordnen. Über den zum Abschluss des Moduls zu erbringenden Projektbericht in schriftlicher und/oder mündlicher Form üben sie die Dokumentation und Kommunikation der Ergebnisse einer wissenschaftlichen Projektarbeit im Bereich Polymermaterialien, um so auch für die Anforderungen der Masterarbeit zum Abschluss ihres M.Sc.-Studiums vorbereitet zu sein.</p> <p>Sollte das Vertiefungspraktikum im Ausland durchgeführt werden (was ausdrücklich empfohlen wird), so kann das Modul zusätzlich zum Kennenlernen des Arbeitsalltags in Forschung und Entwicklung in anderen Ländern sowie zum Erwerb wichtiger Fremdsprachenkenntnisse genutzt werden.</p>
Zusammensetzung der Modulnote
Projektbericht (1/3); Seminarvortrag (1/3); Laborarbeit (1/3)
Verwendbarkeit des Moduls
M.Sc. Sustainable Materials – Polymer Sciences binational

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Advanced Lab A	
Veranstaltung	
Advanced Lab	
Veranstaltungsart	Nummer
Praktikum	

ECTS-Punkte	9
Arbeitsaufwand	270 h
Präsenzstudium	180 h
Selbststudium	90 h
Mögliche Fachsemester	3
Angebotsfrequenz	in jedem Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	Englisch

Inhalte
Praktische Arbeit auf einem aktuellen Gebiet der polymerwissenschaftlichen Forschung in den Arbeitsgruppen der Fakultät für Chemie und Pharmazie, der technischen Fakultät und/oder bei auswärtigen Forschungseinrichtungen weltweit. Konzeption von Forschungsprojekten, Literaturrecherche, Anwendung aktueller experimenteller Techniken und Methoden, Dokumentation, Auswertung, Bewertung und Präsentation experimenteller Ergebnisse.
Zu erbringende Prüfungsleistung
Ausführlicher Projektbericht im Stil einer naturwissenschaftlichen bzw. ingenieurwissenschaftlichen Abschlussarbeit, Umfang 20 - 30 Seiten, mündliche Präsentation der Projektergebnisse in Form eines ca. 15 minütigen Seminarvortrags und anschließender 5 - 10 minütiger Diskussion (zum Vortrag ist eine wissenschaftliche Präsentation in Form von mind. 10 Folien zu erstellen) und Laborarbeit im Umfang von ca. 180 Arbeitsstunden.
Zu erbringende Studienleistung
Regelmäßige Anwesenheit.
Literatur
Aktuelle Forschungsliteratur zum Thema des Projektpraktikums.
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
Keine.
Wichtige Hinweise für externe Vertiefungspraktika (also solche, die nicht in einer Arbeitsgruppe der Fakultät für Chemie und Pharmazie oder der Technischen Fakultät durchgeführt werden): um ein Vertiefungspraktikum extern absolvieren zu können, muss im Vorfeld ein/e den Studiengang tragende ProfessorIn der Fakultät für Chemie und Pharmazie oder der Technischen Fakultät gefunden werden, die das externe Praktikum unterstützt und abschließend die Prüfungsleistung bewertet. Hierfür sind Inhalt, Zeitrahmen und Ziele des Praktikums mit der/dem betreuenden ProfessorIn abzusprechen und sein/ihr Einverständnis einzuholen. Ohne eine solche vorherige Absprache, welche gegenüber dem Prüfungsamt per Formular zu dokumentieren ist, dürfen externe Praktika nicht begonnen werden. Zur Unterstützung der Organisation und Finanzierung von Praktika im Ausland (z.B. über das Erasmus-Programm der Europäischen Union) wird weiterhin empfohlen, spätestens drei Monate vor Praktikumsstart mit der/ dem Auslandsbeauftragten der Fakultät für den Fachbereich Chemie (Email: erasmus@chemie.uni-freiburg.de) oder der Technischen Fakultät Kontakt aufzunehmen.

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Advanced Lab B	
Veranstaltung	
Advanced Lab	
Veranstaltungsart	Nummer
Praktikum	

ECTS-Punkte	12
Arbeitsaufwand	360 h
Präsenzstudium	240 h
Selbststudium	120 h
Mögliche Fachsemester	3
Angebotsfrequenz	in jedem Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	deutsch

Inhalte
Praktische Arbeit auf einem aktuellen Gebiet der polymerwissenschaftlichen Forschung in den Arbeitsgruppen der Fakultät für Chemie und Pharmazie, der technischen Fakultät und/oder bei auswärtigen Forschungseinrichtungen weltweit. Konzeption von Forschungsprojekten, Literaturrecherche, Anwendung aktueller experimenteller Techniken und Methoden, Dokumentation, Auswertung, Bewertung und Präsentation experimenteller Ergebnisse.
Zu erbringende Prüfungsleistung
Ausführlicher Projektbericht im Stil einer naturwissenschaftlichen bzw. ingenieurwissenschaftlichen Abschlussarbeit, Umfang 30 - 50 Seiten, mündliche Präsentation der Projektergebnisse in Form eines ca. 20 -30 minütigen Seminarvortrags und anschließender 10 - 15 minütiger Diskussion (zum Vortrag ist eine wissenschaftliche Präsentation in Form von mind. 10 Folien zu erstellen) und Laborarbeit im Umfang von ca. 240 Arbeitsstunden.
Zu erbringende Studienleistung
Regelmäßige Anwesenheit.
Literatur
Aktuelle Forschungsliteratur zum Thema des Projektpraktikums.
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
Keine.
Wichtige Hinweise für externe Vertiefungspraktika (also solche, die nicht in einer Arbeitsgruppe der Fakultät für Chemie und Pharmazie oder der Technischen Fakultät durchgeführt werden): um ein Vertiefungspraktikum extern absolvieren zu können, muss im Vorfeld ein/e den Studiengang tragende ProfessorIn der Fakultät für Chemie und Pharmazie oder der Technischen Fakultät gefunden werden, die das externe Praktikum unterstützt und abschließend die Prüfungsleistung bewertet. Hierfür sind Inhalt, Zeitrahmen und Ziele des Praktikums mit der/dem betreuenden ProfessorIn abzusprechen und sein/ihr Einverständnis einzuholen. Ohne eine solche vorherige Absprache, welche gegenüber dem Prüfungsamt per Formular zu dokumentieren ist, dürfen externe Praktika nicht begonnen werden. Zur Unterstützung der Organisation und Finanzierung von Praktika im Ausland (z.B. über das Erasmus-Programm der Europäischen Union) wird weiterhin empfohlen, spätestens drei Monate vor Praktikumsstart mit der/ dem Auslandsbeauftragten der Fakultät für den Fachbereich Chemie (Email: erasmus@chemie.uni-freiburg.de) oder der Technischen Fakultät Kontakt aufzunehmen.

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Advanced Lab C	
Veranstaltung	
Advanced Lab	
Veranstaltungsart	Nummer
Praktikum	

ECTS-Punkte	18
Arbeitsaufwand	540 h
Präsenzstudium	360 h
Selbststudium	180 h
Mögliche Fachsemester	3
Angebotsfrequenz	in jedem Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	deutsch

Inhalte
Praktische Arbeit auf einem aktuellen Gebiet der polymerwissenschaftlichen Forschung in den Arbeitsgruppen der Fakultät für Chemie und Pharmazie, der technischen Fakultät und/oder bei auswärtigen Forschungseinrichtungen weltweit. Konzeption von Forschungsprojekten, Literaturrecherche, Anwendung aktueller experimenteller Techniken und Methoden, Dokumentation, Auswertung, Bewertung und Präsentation experimenteller Ergebnisse.
Zu erbringende Prüfungsleistung
Ausführlicher Projektbericht im Stil einer naturwissenschaftlichen bzw. ingenieurwissenschaftlichen Abschlussarbeit, Umfang 30 - 50 Seiten, mündliche Präsentation der Projektergebnisse in Form eines ca. 20 -30 minütigen Seminarvortrags und anschließender 10 - 15 minütiger Diskussion (zum Vortrag ist eine wissenschaftliche Präsentation in Form von mind. 10 Folien zu erstellen) und Laborarbeit im Umfang von ca. 360 Arbeitsstunden.
Zu erbringende Studienleistung
Regelmäßige Anwesenheit.
Literatur
Aktuelle Forschungsliteratur zum Thema des Projektpraktikums.
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
Keine.
Wichtige Hinweise für externe Vertiefungspraktika (also solche, die nicht in einer Arbeitsgruppe der Fakultät für Chemie und Pharmazie oder der Technischen Fakultät durchgeführt werden): um ein Vertiefungspraktikum extern absolvieren zu können, muss im Vorfeld ein/e den Studiengang tragende ProfessorIn der Fakultät für Chemie und Pharmazie oder der Technischen Fakultät gefunden werden, die das externe Praktikum unterstützt und abschließend die Prüfungsleistung bewertet. Hierfür sind Inhalt, Zeitrahmen und Ziele des Praktikums mit der/dem betreuenden ProfessorIn abzusprechen und sein/ihr Einverständnis einzuholen. Ohne eine solche vorherige Absprache, welche gegenüber dem Prüfungsamt per Formular zu dokumentieren ist, dürfen externe Praktika nicht begonnen werden. Zur Unterstützung der Organisation und Finanzierung von Praktika im Ausland (z.B. über das Erasmus-Programm der Europäischen Union) wird weiterhin empfohlen, spätestens drei Monate vor Praktikumsstart mit der/ dem Auslandsbeauftragten der Fakultät für den Fachbereich Chemie (Email: erasmus@chemie.uni-freiburg.de) oder der Technischen Fakultät Kontakt aufzunehmen.

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Language course III	(wird automatisch erzeugt)
Fachbereich / Fakultät	
Fakultät für Chemie und Pharmazie der Universität Freiburg / Faculté de physique et ingénierie de l'Université de Strasbourg	
ECTS-Punkte	3
Arbeitsaufwand gesamt	90 h
Präsenzstudium	45 h
Selbststudium	45 h
Semesterwochenstunden (SWS)	3
Empfohlenes Fachsemester	3
Moduldauer	1 semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	WP
Angebotsfrequenz	only in the winter semester

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
None

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	PWP	ECTS	SWS	Workload
Advanced language course in language of choice	Ü	WP	3	3	90 h

Qualifikationsziele des Moduls
<p>The aim of this language course is to reach an advanced level (Level B, see below) in a language other than English or the student's native language. The languages chosen can be French, German or also others depending on the student's preference.</p> <p><i>Levels B1.1 and B1.2</i></p> <ul style="list-style-type: none"> understand the main points when clear standard language is used and when dealing with familiar matters from work, school, leisure, etc. cope with most situations they encounter when traveling in the language area. can express themselves simply and coherently on familiar topics and in areas of personal interest. talk about experiences and events, describe dreams, hopes and ambitions and give brief reasons or explanations for plans and opinions. <p><i>Levels B2.1 and 2.2</i></p> <ul style="list-style-type: none"> understand the main content of complex texts on concrete and abstract topics. understand technical discussions in their field of specialization. can communicate fluently and spontaneously enough to carry on a normal conversation with a native speaker without much effort on either side. can express themselves clearly and in detail on a wide range of subjects, explain a viewpoint on a topical issue and give the advantages and disadvantages of various options.
Zusammensetzung der Modulnote
Verwendbarkeit des Moduls
M.Sc. Sustainable Materials – Polymer Science binational

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Language course III	(wird automatisch erzeugt)
Veranstaltung	
Advanced language course in language of choice	
Veranstaltungsart	
Ü	
Fachbereich / Fakultät	
Fakultät für Chemie und Pharmazie der Universität Freiburg / Faculté de physique et ingénierie de l'Université de Strasbourg	

ECTS-Punkte	3
Arbeitsaufwand gesamt	90 h
Präsenzstudium	45 h
Selbststudium	45 h
Semesterwochenstunden (SWS)	3
Empfohlenes Fachsemester	3
Angebotsfrequenz	only in the winter semester
Pflicht/Wahlpflicht (PWP)	WP
Lehrsprache	various

Inhalt
An overall description of the content cannot be given, as courses depend on availability, level and choice of language. Note: students should contact the study coordinators well in advance for the organization of this course, especially when planning to carry out the Advanced Lab at different locations than Strasbourg or Freiburg. Language Course III can be organized at different locations as well, however, this requires early planning.
Zu erbringende Prüfungsleistung
None
Zu erbringende Studienleistung
Depending on the chosen course, standardized examination for language level B of the chosen language.
Teilnahmevoraussetzung
None

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Methods and Concepts	(wird automatisch erzeugt)
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Prasad Shastri	
Fachbereich / Fakultät	
Fakultät für Chemie und Pharmazie und Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	6
Arbeitsaufwand gesamt (in Stunden)	180
Präsenzstudium (in Stunden)	
Selbststudium (in Stunden)	
Semesterwochenstunden (SWS)	
Empfohlenes Fachsemester	1 bis 3
Moduldauer	variabel
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Angebotsfrequenz	in jedem Semester

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
<p>Aus dem Lehrangebot der den Studiengang tragenden Fakultäten sind in Absprache mit der Studiengangleitung mindestens 6 ECTS Punkte als Studienleistung zu erbringen. Das zur Auswahl stehende Lehrangebot variiert je nach Jahr stark, so dass bisherige Lehrveranstaltungen wegfallen und neue Lehrangebote entstehen können. Eine Aktualisierung erfolgt zu Beginn des Semesters durch die Studienkommission. In der nachgestellten Tabelle sind empfohlene Veranstaltungen aufgeführt, die im Modul Methoden und Konzepte belegt werden können. Zusätzlich sind in Absprache mit der Studiengangleitung auch Veranstaltungen anderer Fakultäten möglich. Die Genehmigung erfolgt durch die Modulverantwortlichen.</p> <p>HINWEIS: Es dürfen im Methods and Concepts Modul nur Vorlesungen belegt werden, die nicht bereits im Rahmen des Major Modules belegt wurden/werden.</p>

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Workload
Angewandte Elektrochemie	V	WP	3	2	90 h
Biomaterialien	V	WP	3	2	90 h
Electrochemical energy applications: fuel cells and electrolysis	V	WP	3	2	90 h
Electrochemical Methods for Engineers	V	WP	3	2	90 h
Glycopolymers	V	WP	3	2	90
Responsive and Adaptive Materials	V	WP	3	2	90
Sequence-controlled polymers	V	WP	3	2	90
Soft Matter	V	WP	3	2	90

Qualifikationsziele des Moduls
<p>Entsprechend der Definition des Moduls „Methoden und Konzepte“ sind die Lernziele spezifisch zu sehen und folgen drei Kriterien:</p> <ul style="list-style-type: none"> • individuelle Profilierung, den persönlichen Interessen folgend. • die Wahl der Veranstaltungen kann die gewünschte Schwerpunktbildung im 3. und 4. Fachsemester ergänzen. • das Modul soll den Studierenden auch die Möglichkeit eröffnen, sich Themenfelder zu erschließen, die nicht im direkten fachlichen Kontext des MSc Sustainable Materials stehen.
Zusammensetzung der Modulnote
Verwendbarkeit des Moduls
M.Sc. Sustainable Materials – Polymer Sciences bilingual and binational

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Methods and Concepts	(wird automatisch erzeugt)
Veranstaltung	
Angewandte Elektrochemie	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	(wird automatisch erzeugt)
Fachbereich / Fakultät	
Chemie / Fakultät für Chemie und Pharmazie	

ECTS-Punkte	3
Arbeitsaufwand gesamt (in Stunden)	90
Präsenzstudium (in Stunden)	30
Selbststudium (in Stunden)	60
Semesterwochenstunden (SWS)	2
Empfohlenes Fachsemester	2
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (PWP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	Deutsch

Inhalt
In dieser Vorlesung lernen die Studierenden die Grundprinzipien der Elektrochemie sowie wichtige elektrochemische Methoden. Darüber hinaus lernen die Studierenden wie diese Methoden im Bereich der elektrochemischen Energiekonversion und Speicherung theoretisch anzuwenden sind.
Zu erbringende Prüfungsleistung
Zu erbringende Studienleistung
Mündliche Prüfung.
Literatur
Vorlesungsunterlagen auf ILIAS. Weitere Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Teilnahmevoraussetzung
Keine.

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Methods and Concepts	(wird automatisch erzeugt)
Veranstaltung	
Biomaterialien	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	(wird automatisch erzeugt)
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	3
Arbeitsaufwand	90h
Präsenzstudium	30h
Selbststudium	60h
Semesterwochenstunden (SWS)	2
Empfohlenes Fachsemester	1
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	Deutsch

Inhalt
<p>Die Vorlesung stellt Definitionen zur Beschreibung und Prüfung von Biomaterialien vor. Sie vermittelt Aufbau und Anwendungen von verschiedenen Biomaterialien. Anhand von ausgewählten Beispielen werden Hinweise zur Konstruktion von Implantaten gegeben und Gebrauchseigenschaften von Biomaterialien diskutiert. Im Einzelnen gliedert sie sich in die folgenden Themen auf:</p> <p>Grundlagen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Definitionen und Eigenschaften: Biomaterialien, Biokompatibilität, Biofunktionalität • Grundlagen zum biologischen System • Grundlegende Mechanismen an der Material-Gewebe-Schnittstelle • Einteilung der Biomaterialien bezüglich Gewebereaktion und Materialklassen <p>Prüfverfahren:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prüfverfahren zur Charakterisierung von Biomaterialien • Biokompatibilitätsprüfung • Evaluation von Biomaterialien <p>Ausgewählte Materialklassen für Biomaterialien:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Metalle • Keramische Werkstoffe • Polymere • Verbundwerkstoffe • Bioresorbierbare Werkstoffe <p>Ausgewählte Implantate:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stents • Gelenk-Endoprothesen • Bandscheibenersatz • Osteosynthesysteme • Zahnimplantate • Intraokularlinsen <p>Abschließend werden die Themen zusammengefasst, um die Prüfungsvorbereitung zu erleichtern</p>

Zu erbringende Prüfungsleistung
Zu erbringende Studienleistung
Klausur
Literatur
Vorlesungsunterlagen auf ILIAS. Weitere Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
Keine

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Methods and Concepts	(wird automatisch erzeugt)
Veranstaltung	
Electrochemical energy applications: fuel cells and electrolysis	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	(wird automatisch erzeugt)
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	3
Arbeitsaufwand	90h
Präsenzstudium	30h
Selbststudium	60h
Semesterwochenstunden (SWS)	2
Empfohlenes Fachsemester	2
Angebotsfrequenz	in jedem Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	Englisch

Inhalt
Electrochemical energy systems play a major role in future emission-free economy. This lecture gives a brief introduction into the basics of electrochemistry and discusses recent developments of hydrogen fuel cells and electrolyzers. This includes novel materials, fabrication techniques and characterization methods.
Zu erbringende Prüfungsleistung
Zu erbringende Studienleistung
Klausur
Literatur
Vorlesungsunterlagen auf ILIAS. Weitere Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
Keine

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Methods and Concepts	(wird automatisch erzeugt)
Veranstaltung	
Electrochemical Methods for Engineers	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	(wird automatisch erzeugt)
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	3
Arbeitsaufwand	90h
Präsenzstudium	30h
Selbststudium	60h
Semesterwochenstunden (SWS)	2
Empfohlenes Fachsemester	1
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	Deutsch

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> • Electrochemical theory (cells, electrodes, fundamental equation and concepts) • Instrumentation (focus on the interplay between electrochemistry and electronics/data acquisition), equipment (electrodes, cells), and electrolytes • Classical methods (potentiometry, amperometry, CV, DPV, SWV, HDME, RDE, RRDE) • Electrochemical impedance spectroscopy (EIS) • Selected aspects: Material science (corrosion, hierarchical micro-/nanostructures) • Selected aspects: Microtechnology (electrodeposition, failure mechanism) • Selected aspects: Microsystems (electrochemical sensors and actuators) • Selected aspects: Energy application (fuel cells, batteries, super caps)
Zu erbringende Prüfungsleistung
Zu erbringende Studienleistung
Klausur
Literatur
<ul style="list-style-type: none"> • Kieninger: Electrochemical Methods for the Micro- and Nanoscale, 1st ed., 2022, DeGruyter, available as an ebook (campus license) or library: SB/I.1/10 • Bard, Faulkner: Electrochemical Methods – Fundamentals and Applications, 2nd ed., 2001, Wiley, library: SB/I.1/1 • Hamann, Hamnett, Vielstich: Electrochemistry, 2nd ed., Wiley-VCH 2007, library: SB/H.2/13 • Zoski: Handbook of electrochemistry, 1st ed., Elsevier, 2007, available as an ebook (campus license)
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
Keine

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Methods and Concepts	(wird automatisch erzeugt)
Veranstaltung	
Glycopolymers	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	(wird automatisch erzeugt)
Fachbereich / Fakultät	
Fakultät für Chemie und Pharmazie	

ECTS-Punkte	3
Arbeitsaufwand gesamt (in Stunden)	90
Präsenzstudium (in Stunden)	30
Selbststudium (in Stunden)	60
Semesterwochenstunden (SWS)	2
Empfohlenes Fachsemester	2
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (PWP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	English

Inhalt
The lecture will introduce glycopolymers as important class of polymeric mimetics of natural sugars. First the natural sugars in the structures and functions from the point-of-view of a polymer chemist are introduced. Next, concepts to mimic these structures from different scaffolds are explored, including details on different glycoconjugation methods. Multivalency as concept, methods to systematically study multivalency effects and its relevance for applications especially in biomedicine are discussed including examples for the development of vaccines, antivirals, anti-tumor therapeutics or wound healing agents. Students will pick a topic/recent publication on glycopolymers and prepare a presentation to be held in the lecture.
Zu erbringende Prüfungsleistung
Zu erbringende Studienleistung
Presentation on topic/recent publication on glycopolymer
Literatur
Teilnahmevoraussetzung
Keine.

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Methods and Concepts	(wird automatisch erzeugt)
Veranstaltung	
Sequence-controlled polymers	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	(wird automatisch erzeugt)
Fachbereich / Fakultät	
Fakultät für Chemie und Pharmazie	

ECTS-Punkte	3
Arbeitsaufwand gesamt (in Stunden)	90
Präsenzstudium (in Stunden)	30
Selbststudium (in Stunden)	60
Semesterwochenstunden (SWS)	2
Empfohlenes Fachsemester	2
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	English

Inhalt
Sequence-control in polymers is introduced as concept for both, biological and synthetic polymers, highlighting important parallels as well as differences and different types of sequence-control that can be achieved. Synthetic methodology to obtain sequence-control in polymers is discussed in detail for solid phase synthesis, controlled radical polymerizations and other, specifically developed protocols. Areas of application for sequence-controlled polymers are highlighted using selected examples from literature. Since the field of sequence-controlled polymers is still a young area of research, this lecture will use current researchers from this area to also highlight different aspects of diversity such as gender, race and disability by putting the people behind the research in the focus alongside their contribution to the topic. Students will pick a topic/recent publication on sequence-controlled polymers and prepare a presentation to be held in the lecture.
Zu erbringende Prüfungsleistung
Zu erbringende Studienleistung
Presentation on topic/recent publication on sequence-controlled polymers
Literatur
Teilnahmevoraussetzung
Keine.

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Methods and Concepts	(wird automatisch erzeugt)
Veranstaltung	
Soft Matter	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	(wird automatisch erzeugt)
Fachbereich / Fakultät	
Fakultät für Chemie und Pharmazie	

ECTS-Punkte	3
Arbeitsaufwand gesamt (in Stunden)	90
Präsenzstudium (in Stunden)	30
Selbststudium (in Stunden)	60
Semesterwochenstunden (SWS)	2
Empfohlenes Fachsemester	2
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (PWP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	English

Inhalt
The lecture introduces students to materials that exhibit properties between those of solids and liquids, including polymers, colloids, gels, liquid crystals, and biological macromolecules. This lecture delves into the fundamental concepts, characteristics, the synthesis, characterization methods and applications of these systems. The lecture begins with an overview of soft matter, emphasizing its relevance in chemistry and materials science. Students learn about the classification of soft matter systems and explore the unique structures and properties associated with each type. The physicochemical background, and selected aspects of polymer science for their synthesis is a central focus, covering topics such as particle synthesis, controlling size- and dispersity, and polymer architectures. The lecture also addresses, colloidal stability, particle-surface interactions, and characterization techniques. Phase separation phenomena and liquid crystals, known for their special phases and applications, are explored in detail. Gels and soft networks are examined, with emphasis on gel formation mechanisms, mechanical behavior, and real-world applications. Furthermore, the lecture introduces students to the world of biological macromolecules, their structure, function, and significance in soft matter systems. Here self-assembly, phase transitions, and the practical applications of soft matter complete the curriculum. Overall, this lecture equips students with a comprehensive understanding of soft matter and its broad applications, preparing them to engage with future projects in research and industry. Students will pick a topic/recent publication on soft matter and prepare a presentation to be held in the lecture.
Zu erbringende Prüfungsleistung
Zu erbringende Studienleistung
Presentation on topic/recent publication on soft matter
Literatur
Teilnahmevoraussetzung
Keine.

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Methods and Concepts	(wird automatisch erzeugt)
Veranstaltung	
Responsive and adaptive materials	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	(wird automatisch erzeugt)
Fachbereich / Fakultät	
Fakultät für Chemie und Pharmazie	

ECTS-Punkte	3
Arbeitsaufwand gesamt (in Stunden)	90
Präsenzstudium (in Stunden)	30
Selbststudium (in Stunden)	60
Semesterwochenstunden (SWS)	2
Empfohlenes Fachsemester	2
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (PWP)	Wahlpflicht
Lehrsprache	English

Inhalt
The lecture introduces students to the world of materials that can actively respond and adapt to external stimuli. These materials possess unique properties that can be controlled and manipulated, making them highly desirable in various applications. The students explore the fundamental principles underlying responsive and adaptive materials such as the types of stimuli, like temperature, light, pH, electric fields, and mechanical forces, and how these stimuli can induce changes in material properties. The lecture covers various classes of responsive materials, including shape-memory polymers, self-healing materials, stimuli-responsive hydrogels, and photonic crystals. Students gain insights into the synthesis, characterization, and applications of these materials. Being centered in field of chemistry, the lecture delves into the synthetic aspects and design principles and mechanisms behind the responsiveness of these materials. Students learn about molecular-level interactions, reversible chemical reactions, and structural rearrangements that enable these materials to exhibit unique properties and functionalities. Through case studies and discussions of recent literature examples, students gain a deep understanding of the potential applications of responsive and adaptive materials in fields such as drug delivery, sensors, and actuators. This lecture equips students with the knowledge and tools to contribute to the development of advanced materials that can dynamically respond and adapt to their environment. Students will pick a topic/recent publication on responsive and adaptive materials and prepare a presentation to be held in the lecture.
Zu erbringende Prüfungsleistung
Zu erbringende Studienleistung
Presentation on topic/recent publication on responsive and adaptive materials
Literatur
Teilnahmevoraussetzung
Keine.

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Industrial Polymer Science	(wird automatisch erzeugt)
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Stefan Naumann, Prof. Dr. Laura Hartmann, Prof. Jürgen Rühle	
Fachbereich / Fakultät	
Fakultät für Chemie und Pharmazie und Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	9
Arbeitsaufwand gesamt (in Stunden)	270
Präsenzstudium (in Stunden)	90
Selbststudium (in Stunden)	
Semesterwochenstunden (SWS)	7
Empfohlenes Fachsemester	2
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
Keine.

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Workload
Industrial polymer science	S	P	3	2	90
Applications of polymers in technology and life sciences	Pr	P	3	3	90
Industrial polymer science - excursion	Ex	P	3	3	90

Qualifikationsziele des Moduls
The students will learn about polymer and material in industrial applications, including industrial polymer synthesis, processing and applications. Special focus is devoted to the industrial synthesis of monomers and polymers as well as polymer processing. Processing methods are also studied in the practical course, e.g., extrusion and polymer film formation. Excursion to companies producing and processing polymers will give insights into large scale production and allow for direct contact with polymer and material researchers from industry.
Zusammensetzung der Modulnote
Verwendbarkeit des Moduls
M.Sc. Sustainable Materials – Polymer Sciences bilingual and binational

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Industrial Polymer Science	(wird automatisch erzeugt)
Veranstaltung	
Industrial polymer science	
Veranstaltungsart	Nummer
Seminar	(wird automatisch erzeugt)
Fachbereich / Fakultät	
Fakultät für Chemie und Pharmazie	

ECTS-Punkte	2
Arbeitsaufwand gesamt (in Stunden)	90
Präsenzstudium (in Stunden)	30
Selbststudium (in Stunden)	60
Semesterwochenstunden (SWS)	2
Empfohlenes Fachsemester	2
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprache	English

Inhalt
The seminar will introduce examples for industrial processes in a) producing monomers, b) producing polymers, c) processing polymers, d) large scale applications of polymers. Topics presented in the seminar will provide theoretical background for both, experiments in the practical course as well as production processes visited during the excursion.
Zu erbringende Prüfungsleistung
keine
Zu erbringende Studienleistung
Literatur
Literature will be provided through ILIAS.
Teilnahmevoraussetzung
Keine.

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Industrial polymer science	(wird automatisch erzeugt)
Veranstaltung	
Applications of polymers in technology and life sciences	
Veranstaltungsart	Nummer
Practical course	(wird automatisch erzeugt)
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	3
Arbeitsaufwand gesamt (in Stunden)	90
Präsenzstudium (in Stunden)	45
Selbststudium (in Stunden)	45
Semesterwochenstunden (SWS)	3
Empfohlenes Fachsemester	2
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (PWP)	Pflicht
Lehrsprache	Englisch

Inhalt
The practical course will give hands on experience in processing polymers for different applications such as extrusion for molding, spray coating, membrane and hydrogel preparations, 3D printing.
Zu erbringende Prüfungsleistung
Zu erbringende Studienleistung
Participation in practical course, oral report for each experiment.
Literatur
Script and literature will be provided through ILIAS.
Teilnahmevoraussetzung
Keine.

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Industrial polymer science	(wird automatisch erzeugt)
Veranstaltung	
Industrial polymer science - excursion	
Veranstaltungsart	Nummer
Excursion	(wird automatisch erzeugt)
Fachbereich / Fakultät	
Technische Fakultät	

ECTS-Punkte	3
Arbeitsaufwand gesamt (in Stunden)	90
Präsenzstudium (in Stunden)	45
Selbststudium (in Stunden)	45
Semesterwochenstunden (SWS)	3
Empfohlenes Fachsemester	1-2
Angebotsfrequenz	nur im Sommersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Lehrsprache	Deutsch und Englisch

Inhalt
The excursion will allow the students to visit companies and their production sites for producing monomers and polymers as well as for processing polymers.
Zu erbringende Prüfungsleistung
None
Zu erbringende Studienleistung
Written report for each excursion.
Literatur
Literature will be provided through ILIAS and from the visited companies.
Teilnahmevoraussetzung
Keine.

4. Fachsemester an der Universität de Strasbourg und/oder der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Master Module	
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Vincent Le Houérou, Prof. Dr. Prasad Shastri	
Fachbereich / Fakultät	
Fakultät für Chemie und Pharmazie der Universität Freiburg / Faculté de physique et ingénierie de l' Université de Strasbourg	

ECTS-Punkte	30
Arbeitsaufwand	900 h
Mögliche Fachsemester	4
Moduldauer	1 Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Angebotsfrequenz	in jedem Semester
Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung	
Module der Profillinie Polymer Sciences mit einem Leistungsumfang von mindestens 70 ECTS-Punkten müssen erfolgreich absolviert worden sein.	

Inhalte
In der Masterarbeit wird von den Studierenden ein in sich thematisch abgeschlossenes Forschungsprojekt bearbeitet und ausgewertet. Die Ergebnisse und Schlussfolgerungen werden abschließend schriftlich ausführlich präsentiert. Das Thema der Masterarbeit wird in Absprache mit der/dem BetreuerIn festgelegt, die/der LeiterIn derjenigen Arbeitsgruppe an der Fakultät für Chemie und Pharmazie oder der technischen Fakultät sein soll, in der die Masterarbeit durchgeführt wird. Die/der BetreuerIn fungiert auch als ErstgutachterIn der Masterarbeit.
Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung
Die Studierenden können eine facettenreiche wissenschaftliche Fragestellung aus dem Bereich der Polymerwissenschaften selbstständig und in einem fest vorgegebenen Zeitrahmen unter Einsatz fortgeschrittener wissenschaftlicher Methoden bearbeiten. Hierfür können sie Fachliteratur recherchieren, verstehen, zu Ihrem Masterprojekt in Bezug setzen und auf dieser Basis die Projektziele definieren und einen Arbeitsplan aufstellen. Sie können moderne experimentelle Verfahren selbstständig einsetzen und die für die Durchführung des Projekts nötigen Untersuchungen im Labor und/oder an Rechnern selbst durchführen. Sie sind in der Lage, die so erhaltenen Ergebnisse nach den Regeln guter wissenschaftlicher Praxis zu dokumentieren, auszuwerten und schriftlich präsentieren.
Zu erbringende Prüfungsleistung
Masterarbeit
Zu erbringende Studienleistung
Keine.
Zusammensetzung der Modulnote
Die Modulnote ist die Durchschnittsnote der beiden in den Gutachten zur Masterarbeit vergebenen Bewertungen.

Literatur
aktuelle Forschungsliteratur zum Thema des Masterprojekts
Verwendbarkeit des Moduls
M.Sc. Sustainable Materials – Polymer Sciences binational

Epilog

Studiengangsleitung des MSc Sustainable Materials (alle Profillinien):

Prof. Harald Hillebrecht (Fakultät für Chemie und Pharmazie):

harald.hillebrecht@ac.uni-freiburg.de

Akademische Leitung der Profillinie Polymer Sciences binational:

Prof. Vincent Le Houérou (Faculté de physique et ingénierie de l' Université de Strasbourg): v.lehouerou@unistra.fr

Prof. Jürgen Rühle (Technische Fakultät): ruehe@imtek.uni-freiburg.de

Prof. V. Prasad Shastri (Fakultät für Chemie und Pharmazie):

prasad.shastri@makro.uni-freiburg.de

Studiengangkoordination der Profillinie Polymer Sciences binational:

Véronique Ragot (Albert-Ludwigs-Universität Freiburg):

koordination-master-international@cup.uni-freiburg.de

Francine Ehles (Université de Strasbourg): francine.ehles@unistra.fr

Bitte nutzen Sie unbedingt auch den **ILIAS Kurs der Studiengangkoordination Chemie „Informationen zum Studium“**! Hier finden Sie alle studienrelevanten Informationen wie z.B. Termine, Fristen, Ansprechpersonen, Formulare, usw. Der Beitritt zum Kurs ist direkt unter folgendem Link möglich: https://ilias.uni-freiburg.de/goto.php?target=crs_2328313&client_id=unifreiburg

...oder bequem per QR Code:

