

Modulhandbuch

B.Sc. Sustainable Engineering for Materials and Processes

TUM Campus Straubing für Biotechnologie und Nachhaltigkeit
(TUMCS)

Technische Universität München

www.tum.de/
www.cs.tum.de/

Allgemeine Informationen und Lesehinweise zum Modulhandbuch

Zu diesem Modulhandbuch:

Ein zentraler Baustein des Bologna-Prozesses ist die Modularisierung der Studiengänge, das heißt die Umstellung des vormaligen Lehrveranstaltungssystems auf ein Modulsystem, in dem die Lehrveranstaltungen zu thematisch zusammenhängenden Veranstaltungsblöcken - also Modulen - gebündelt sind. Dieses Modulhandbuch enthält die Beschreibungen aller Module, die im Studiengang angeboten werden. Das Modulhandbuch dient der Transparenz und versorgt Studierende, Studieninteressierte und andere interne und externe Adressaten mit Informationen über die Inhalte der einzelnen Module, ihre Qualifikationsziele sowie qualitative und quantitative Anforderungen.

Wichtige Lesehinweise:

Aktualität

Jedes Semester wird der aktuelle Stand des Modulhandbuchs veröffentlicht. Das Generierungsdatum (siehe Fußzeile) gibt Auskunft, an welchem Tag das vorliegende Modulhandbuch aus TUMonline generiert wurde.

Rechtsverbindlichkeit

Modulbeschreibungen dienen der Erhöhung der Transparenz und der besseren Orientierung über das Studienangebot, sind aber nicht rechtsverbindlich. Einzelne Abweichungen zur Umsetzung der Module im realen Lehrbetrieb sind möglich. Eine rechtsverbindliche Auskunft über alle studien- und prüfungsrelevanten Fragen sind den Fachprüfungs- und Studienordnungen (FPSOen) der Studiengänge sowie der allgemeinen Prüfungs- und Studienordnung der TUM (APSO) zu entnehmen.

Wahlmodule

Wenn im Rahmen des Studiengangs Wahlmodule aus einem offenen Katalog gewählt werden können, sind diese Wahlmodule in der Regel nicht oder nicht vollständig im Modulhandbuch gelistet.

Verzeichnis Modulbeschreibungen (SPO-Baum)

Alphabetisches Verzeichnis befindet sich auf Seite 120

[20251] Sustainable Engineering for Materials and Processes | Sustainable Engineering for Materials and Processes

Required Modules Required Modules	6
Required Modules: Fundamentals Required Modules: Fundamentals	6
[CS0028] Physics Physics [Phys]	6 - 7
[CS0175] Mathematics 1 Mathematics 1	8 - 9
[CS0199] Statistics Statistics	10 - 11
[CS0341] Introduction to Material Science Introduction to Material Science [MSE]	12 - 13
[CS0289] Fundamentals of Thermodynamics Fundamentals of Thermodynamics	14 - 15
Required Modules: Core Engineering Required Modules: Core Engineering	16
[CS0155] Practical Course General and Inorganic Chemistry Practical Course General and Inorganic Chemistry [Chem]	16 - 17
[CS0220] General and Inorganic Chemistry General and Inorganic Chemistry [Chem]	18 - 19
[CS0037] Solid-state Physics Solid-state Physics	20 - 21
[CS0038] Mathematics 2 Mathematics 2	22 - 23
[CS0052] Organic Chemistry Organic Chemistry [OrgChem]	24 - 25
[CS0066] Introduction to Process Engineering Introduction to Process Engineering	26 - 27
[CS0209] Basics on Renewables Utilization Basics on Renewables Utilization	28 - 29
[CS0001] Foundations of Programming Foundations of Programming [FoP]	30 - 31
[CS0207] Introduction to Electrochemistry Introduction to Electrochemistry	32 - 34
[CS0342] Fluid Mechanics and Heat Transfer Fluid Mechanics and Heat Transfer [FMHT]	35 - 37
[CS0343] Structure Property Correlation Structure Property Correlation [SPC]	38 - 39
[CS0071] Material Flow Analysis and Life Cycle Assessment Material Flow Analysis and Life Cycle Assessment [MFA&LCA]	40 - 42
[CS0087] Electrical Engineering Electrical Engineering [ELE]	43 - 44
[CS0344] Fibre and Polymer Technology Fibre and Polymer Technology	45 - 46
[CS0053] Research Internship Research Internship	47 - 48
Required Modules: Major Required Modules: Major	49
Materials Materials	49
[CS0042] Microscopy and Diffractometry Microscopy and Diffractometry [MikDif]	49 - 50

[CS0043] Material Testing Material Testing [MaterPrüf]	51 - 52
[CS0044] Project Work Project Work [ProArb]	53 - 54
[CS0045] Inorganic, Nonmetallic Materials Inorganic, Nonmetallic Materials [Anorgnonmetmater]	55 - 56
[CS0281] Natural Polymers Natural Polymers [Natpol]	57 - 58
[CS0345] Electronic Spectroscopy Electronic Spectroscopy [ES]	59 - 60
Processes Processes	61
[CS0188] Laboratory Chemical Process Engineering Laboratory Chemical Process Engineering [PVT]	61 - 62
[CS0189] Bioprocess Engineering Bioprocess Engineering [BVT]	63 - 64
[CS0190] Practical Course Bioprocess Engineering Practical Course Bioprocess Engineering [PBVT]	65 - 66
[CS0231] Reaction Engineering and Fluid Separations Reaction Engineering and Fluid Separations	67 - 69
[CS0346] Sustainable Energy Technology Sustainable Energy Technology [SET]	70 - 71
Elective Modules Elective Modules	72
Technical Electives Technical Electives	72
[CS0086] Wood-based Resources Wood-based Resources	72 - 73
[CS0172] Green Chemistry Green Chemistry [GreenChem]	74 - 75
[CS0180] Concepts of Physics and Chemistry in Nature Concepts of Physics and Chemistry in Nature	76 - 77
[CS0186] Biochemie Biochemistry [BC]	78 - 79
[CS0191] Downstream Processing Downstream Processing [DSP]	80 - 81
[CS0210] Bioinformatik Bioinformatics	82 - 83
[CS0230] Angewandte Elektrochemie Applied Electrochemistry [Angw. EC]	84 - 86
[CS0242] Foundations of Biology Foundations of Biology [FBio]	87 - 88
[CS0243] Praktikum Elektrobiotechnologie Practical Course Electrobiotechnology [EBTP]	89 - 91
[CS0290] Production of biogenic Resources Production of Biogenic Resources	92 - 94
[CS0302] Research Internship Bachelor Research Internship Bachelor	95 - 96
[CS0328] Nobel Concepts toward Sustainable Future Nobel Concepts toward Sustainable Future	97 - 98
[MW1937] Technische Mechanik 1 Engineering Mechanics 1 [TM 1]	99 - 101
Electives Foundations of Economics and Management Electives Foundations of Economics and Management	102
[CS0063] Microeconomics Microeconomics [Micro I]	102 - 103
[CS0075] Management Science Management Science [ManSci]	104 - 105
[CS0193] Foundations of Sustainable, Entrepreneurial & Ethical Business Foundations of Sustainable, Entrepreneurial & Ethical Business	106 - 108

[CS0196] Sustainable Operations Sustainable Operations	109 - 111
[CS0326] Introduction in Sustainability Management Introduction in Sustainability Management	112 - 114
General Electives General Electives	115
[CS0282] Wissenschaftliches Arbeiten Scientific Working	115 - 116
[SOT82701] EuroTeQ Collider. Enhancing Connections for Sustainable Futures (BSc) EuroTeQ Collider. Enhancing Connections for Sustainable Futures (BSc)	117 - 119

Required Modules | Required Modules

Required Modules: Fundamentals | Required Modules: Fundamentals

Modulbeschreibung

CS0028: Physics | Physics [Phys]

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2024/25

Modulniveau: Bachelor	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 90	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Achievement of desired learning objectives shall be verified in a written final exam (90 minutes). In this respect, the students demonstrate that they know and understand the concepts of mechanics, thermal engineering, electricity and optics. By using specific physical issues (mainly computational tasks), the students demonstrate that they are able to also use acquired concepts in a solution-oriented way in simple cases.

Aids: Formulary (printout of provided formulary), non-programmable calculator

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Good A-level knowledge of mathematics

Inhalt:

The module of physics provides an introduction into classical physics. The module introduces into the math-based approach of physics for nature description. The module outlines the basics of mechanics, thermal engineering, electricity and optics, makes them clear by means of examples and further practices them by self-employed work.

Lernergebnisse:

The module serves to acquire physical basics. The students know and understand the basic concepts of mechanics, thermal engineering, electricity and optics and can apply these concepts

in simple cases. Therefore, a solid basis is created for the course participants that is necessary to understand the subsequent content of teaching (e.g. thermodynamics, energy technology).

Lehr- und Lernmethoden:

Lecture (speech by teaching staff including writing on the board, PP media, books and other written material), exercise (self-employed work on exercises related to the topics of the lecture in small groups with tutors) for further practising of the concepts which were presented in the lecture.

Medienform:

Writing on the board, presentations, slide scripts

Literatur:

Paul P. Urone, Roger Hinrichs: College Physics, OpenStax, Houston, 2022 (<https://openstax.org/details/books/College-Physics>)

U. Harten: Physik, Einführung für Ingenieure und Naturwissenschaftler (Physics, Introduction for Engineers and Scientists), 4th edition 2009, Springer

Modulverantwortliche(r):

Prof. Josef Kainz

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Physics (Exercise) (Übung, 2 SWS)

Kainz J [L], Gu A, Kainz J

Physics (Lecture) (Vorlesung, 2 SWS)

Kainz J [L], Kainz J

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

CS0175: Mathematics 1 | Mathematics 1

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2026/27

Modulniveau: Bachelor	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 90	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Modulprüfung besteht aus einer schriftlichen Klausur (90 Minuten). In der Prüfung wird überprüft, in welchem Maß die Studierenden die im Modul angestrebten Lernergebnisse erreicht haben. Bewertet werden insbesondere das Verständnis und die Anwendung grundlegender Konzepte und Methoden der eindimensionalen Analysis und der linearen Algebra, die Fähigkeit zum selbstständigen mathematischen Argumentieren sowie der sachgerechte Einsatz zentraler Beweistechniken.

Zugelassene Hilfsmittel: Ein nicht programmierbarer Taschenrechner sowie ein beidseitig beschriebenes DIN-A4-Blatt mit handschriftlichen Notizen.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Kenntnisse in Mathematik, die dem Grundkurswissen der gymnasialen Oberstufe entsprechen.

Inhalt:

Ausgewählte Themen der eindimensionalen Analysis und der linearen Algebra. Insbesondere: reelle und komplexe Zahlen, vollständige Induktion, Folgen und Reihen, Grenzwerte, Funktionen, Stetigkeit, Differential- und Integralrechnung, lineare Gleichungssysteme, Matrizen, Determinanten. Die Methoden werden in der Vorlesung vorgestellt. Im Rahmen der Übungen wird ihre Anwendung an konkreten Fallbeispielen mit Nachhaltigkeitsbezug eingeübt.

Lernergebnisse:

Nach Abschluss des Moduls verstehen die Studierenden die Grundbegriffe und wesentlichen Methoden der eindimensionalen Analysis und der linearen Algebra. Sie sind in der Lage, mathematische Argumente dieser Gebiete selbstständig auszuführen. Weiterhin können sie

die zentralen Beweismethoden und Konzepte anwenden und erfassen deren mathematischen Hintergrund.

Lehr- und Lernmethoden:

Vorlesung mit Präsentation und/oder Tafel zur Vermittlung der Inhalte und Methoden. Zusätzlich werden in den Übungen durch selbstständiges Bearbeiten von Aufgaben sowie Gruppenarbeit die angemessene Darstellung und das selbstständige Ausführen mathematischer Argumente an konkreten Beispielen trainiert.

Medienform:

Tafel, Folien, Übungsblätter

Literatur:

K. Königsberger, Analysis 1, 6. Auflage, Springer 2004.

C. Karpfinger, Höhere Mathematik in Rezepten, 4. Auflage, Springer 2022

C. Karpfinger, Calculus and Linear Algebra in Recipes, Springer 2022

Modulverantwortliche(r):

Prof. Clemens Thielen

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Höhere Mathematik 1 (Übung) (Übung, 2 SWS)

Thielen C [L], Meier F, Thielen C, Wittmann A

Höhere Mathematik 1 (Vorlesung) (Vorlesung, 2 SWS)

Thielen C [L], Thielen C

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

CS0199: Statistics | Statistics

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2023/24

Modulniveau: Bachelor	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 90	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Modulprüfung besteht aus einer Klausur. In dieser werden Aufgaben vorgegeben, anhand derer die Studierenden nachweisen sollen, dass sie die im Rahmen des Moduls vermittelten statistischen Methoden verstanden haben und in der Lage sind, diese auf konkrete Fallbeispiele anzuwenden. Prüfungsdauer: 90 Minuten

Hilfsmittel: ein nicht programmierbarer Taschenrechner + ein A4-Blatt (beidseitig beschrieben) mit beliebigen handschriftlichen Notizen

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Hochschulreife; Von Vorteil sind gute mathematische Kenntnisse.

Inhalt:

Ausgewählte statistische Methoden, die im naturwissenschaftlichen, ingenieurwissenschaftlichen oder wirtschaftswissenschaftlichen Bereich erforderlich sind, insbesondere aus den Bereichen deskriptive Statistik (z.B. grafische Darstellung von uni- und bivariaten Datensätzen, Lage- und Streuungsmaße, Zusammenhangsmaße, deskriptive lineare Regression), Wahrscheinlichkeitsrechnung, sowie induktive Statistik (z.B. Konfidenzintervalle, Hypothesentests). Die Methoden werden in der Vorlesung vorgestellt. Im Rahmen der Übung wird ihre Anwendung an konkreten Fallbeispielen mit Nachhaltigkeitsbezug eingeübt.

Lernergebnisse:

Die Studierenden kennen die wichtigsten statistischen Methoden, die im naturwissenschaftlichen, ingenieurwissenschaftlichen oder wirtschaftswissenschaftlichen Bereich erforderlich sind. Sie haben diese Methoden verstanden und sind in der Lage, für konkrete Fallbeispiele geeignete statistische Verfahren auszuwählen und anzuwenden sowie die erhaltenen Ergebnisse korrekt

zu interpretieren. Außerdem erlangen die Studierenden ein kritisches Verständnis bezüglich der Leistungsfähigkeit und der Grenzen der vorgestellten statistischen Methoden und können einfache statistische Analysen mithilfe statistischer Softwarepakete (z.B. mit R) durchführen.

Lehr- und Lernmethoden:

Vorlesung mit Präsentation und/oder Tafel zur Vermittlung der Inhalte und Methoden. Zusätzlich werden in den Übungen konkrete Beispiele selbstständig oder in Gruppenarbeit bearbeitet.

Medienform:

Folien, Tafel, Übungsblätter, e-Learning

Literatur:

Diez, Cetinkaya-Rundel, Barr: OpenIntro Statistics, 4th edition, <https://www.openintro.org/book/os/> (2019).

Fahrmeir, Heumann, Künstler, Pigeot, Tutz: Statistik - Der Weg zur Datenanalyse, 8. Auflage, Springer Spektrum (2016).

Field, Miles, Field: Discovering Statistics Using R, SAGE Publications (2012)

Caputo, Fahrmeir, Künstler, Lang, Pigeot, Tutz: Arbeitsbuch Statistik, 5. Auflage, Springer Verlag (2009).

Modulverantwortliche(r):

Prof. Clemens Thielen

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Statistics (Lecture) (Vorlesung, 2 SWS)

Thielen C [L], Thielen C

Statistics (Exercise) (Übung, 2 SWS)

Thielen C [L], Thielen C

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

CS0341: Introduction to Material Science | Introduction to Material Science [MSE]

Material Science and Engineering

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2026/27

Modulniveau: Bachelor	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 90	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Assessment takes the form of a written examination (90 minutes), in which students are expected to understand and apply fundamental concepts of materials science, including atomic structure, bonding, crystallography, phase transformations, mechanical properties, and materials selection. Students are required to:

- Answer conceptual and application-based questions using individual formulations.
- Outline and interpret structure-property-processing-performance relationships across different material classes (metals, ceramics, polymers, composites).
- Analyze phase diagrams and transformation mechanisms.
- Perform calculations related to mechanical behavior, diffusion, and thermodynamic principles.

The exam will test both theoretical understanding and practical problem-solving skills, with emphasis on the ability to connect microstructural features to macroscopic material performance.

Aids: Non-programmable calculator

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Knowledge in chemistry and physics corresponding to basic knowledge of A-level students

Inhalt:

This module introduces the fundamental principles of materials science and engineering, with a focus on the structure–property–processing–performance relationships of metals, ceramics, polymers, and composites. Students will gain insight into atomic bonding, crystallography, phase transformations, and mechanical behavior, enabling informed materials selection for engineering

applications. A solid foundation in chemistry, physics, and mathematics is recommended to support understanding of the scientific and technical concepts presented.

Lernergebnisse:

After successful completion of the module, students will be able to:

- Explain fundamental concepts of materials science, including atomic structure, types of bonding, crystal structures, and phase diagrams.
- Analyze the relationships between structure, properties, processing, and application of materials, especially for metals, ceramics, polymers, and composites.
- Calculate and interpret mechanical properties of materials, such as elasticity, strength, hardness, and fracture behavior.
- Describe and quantify phase transformations and diffusion processes, including the application of thermodynamic and kinetic principles.
- Make material selection decisions for engineering applications based on functional requirements and material properties.
- Critically evaluate diagrams, tables, and experimental data to solve materials science-related problems.

Lehr- und Lernmethoden:

Lectures supported by PowerPoint presentations to convey theoretical foundations and visualize complex material science concepts.

Accompanying exercises to deepen understanding through problem-solving, especially related to structure–property relationships, mechanical calculations, and phase diagrams.

Medienform:

Teaching methods include PowerPoint presentations, board work, and structured exercise sheets to support active learning and problem-solving.

Literatur:

Materials Science and Engineering: An Introduction by William D. Callister Jr. and David G. Rethwisch, latest edition.

Modulverantwortliche(r):

Ledendecker, Marc; Prof. Dr. rer. nat.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

CS0289: Fundamentals of Thermodynamics | Fundamentals of Thermodynamics

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2024/25

Modulniveau: Bachelor	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 90	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

The exam performance is effected by a written test. The students solve thermodynamical arithmetic problems and answer questions regarding the definitions and relations of thermodynamics. The students prove that they have understood the basic principles of thermodynamics by setting up and solving equations. Non-programmable calculators and a handed-out formulary are allowed aids. Exam duration: 90 minutes.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Mathematics 1

Inhalt:

State variables, thermodynamic system, 1st and 2nd law, equations of state for ideal gases and fluid of constant density, process cycles, efficiencies, phase diagrams of pure substances

Lernergebnisse:

After successful completion of the module the students know the 1st and 2nd law of thermodynamics; they are able to use thermal and caloric equations of state for ideal substance classes; they understand thermodynamic phenomena of phase change and related diagrams; they can apply the ideal gas law and the 1st and 2nd law to technical problems.

Lehr- und Lernmethoden:

The module consists of lectures and parallel tutorials. Contents of the lecture shall be imparted in speech and by presentation. To deepen their knowledge students shall be encouraged to study the literature and examine with regards to content the topics. In the exercises performed as part of the

module learned theory shall directly be applied with a practical orientation by means of arithmetic examples.

Medienform:

Presentations, slide scripts, exercises

Literatur:

1. Thermodynamics: Basic Principles and Engineering Applications

Whitman, Alan M.

2nd ed. 2023

2. Fundamentals of Technical Thermodynamics: Textbook for Engineering Students

Dehli, Martin ; Doering, Ernst ; Schedwill, Herbert

1st ed. 2023

2023

Modulverantwortliche(r):

Prof. Jakob Burger

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Required Modules: Core Engineering | Required Modules: Core Engineering

Modulbeschreibung

CS0155: Practical Course General and Inorganic Chemistry | Practical Course General and Inorganic Chemistry [Chem]

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2026/27

Modulniveau: Bachelor	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 75	Präsenzstunden: 75

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Im Praktikum wird das Protokoll für 15 Experimente mit zunehmender Komplexität bewertet, um Prinzipien von der allgemeinen bis zur anorganischen Chemie einzubeziehen. Das Protokoll (10 Seite) sollte eine detaillierte Erläuterung der durchgeführten Experimente und der verwendeten experimentellen Methoden enthalten. Das Protokoll sollte klarstellen, dass die Studenten die Prinzipien hinter den von ihnen durchgeführten Experimenten verstanden haben. Sie sollten die experimentellen Ergebnisse diskutieren, wobei ein besonderer Schwerpunkt auf der Diskussion der Diskrepanz zwischen den erhaltenen und den erwarteten experimentellen Ergebnissen liegen sollte. Bewertung des Praktikums mit bestanden/nicht bestanden. Das Praktikum gilt nur als bestanden wenn das oben aufgeführte Protokoll die Kriterien Vollständigkeit, Richtigkeit und Verständlichkeit/Anschaulichkeit jeweils zu mehr als 50% erfüllt, wobei zu einem ersten Entwurf Rückmeldung gegeben wird.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Kenntnisse in Chemie, Mathematik und Physik, die dem Grundkurswissen der gymnasialen Oberstufe entsprechen

Inhalt:

Allgemeine Grundlagen der anorganischen und physikalischen Chemie und experimentelle Versuche: Struktur von Verbindungen, Säure-/Basegleichgewichte, Redoxreaktionen, Thermodynamik, Reaktionskinetik, ausgewählte Reaktionen der anorganischen Chemie

Lernergebnisse:

Die Studierenden kennen und verstehen chemische Strukturen, Aggregatzustände von Verbindungen und die Grundprinzipien chemischer Reaktionen. Die Studierenden sind mit dem Arbeiten in chemischen Laboratorien vertraut. Sie sind in der Lage, korrekte Reaktionsgleichungen zu formulieren und durchzuführen, und experimentell thermodynamische und kinetische Aspekte von chemischen Reaktionen zu bestimmen.

Lehr- und Lernmethoden:

Equipment: Students learn how to use properly the laboratory equipment.

Experiments: Students are guided through 15 experiments of increasing difficulty, covering the principles of general and inorganic chemistry.

Written instructions: A 10-page protocol with detailed explanations of how to carry out the experiments and the corresponding experimental methods is handed out and discussed. This document is intended to ensure that students understand the principles of the experiments performed.

Discussions: Discussions about the results of the experiments, focusing on the expected results compared to the actual results, are intended to further promote understanding.

The aim is to convey an understanding of completeness, accuracy, vividness and comprehensibility.

Medienform:

Laborgeräte

Literatur:

- 1) Praktikum-Skripte;
- 2) Theodore L., H. Eugene LeMay, Bruce E. Bursten, Chemie Studieren Kompakt, 10. aktualisierte Auflage, Pearson Verlag, München;
- 3) Survival Guide to General Chemistry, Rosemary McMahon, Bohdan Khomtchouk, Patrick E. McMahon, Lehmanns Media.
- 4) General Chemistry; Peter W. Atkins, Jo Beran, Jo A. Beran, Scientific American Library

Modulverantwortliche(r):

Prof. Rubén Costa

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Labor-Praktikum Allgemeine und anorganische Chemie (Praktikum, 5 SWS)

Costa Riquelme R [L], Atoini Y, Dubovec D, Englberger H, Gutierrez Armayor D, Hasler M, Helmbrecht A, Lipinski S, Liss P, Scheerer J, Seoneray I, Wang W, Wenig T

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

CS0220: General and Inorganic Chemistry | General and Inorganic Chemistry [Chem]

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2026/27

Modulniveau: Bachelor	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 90	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung wird in Form einer schriftlichen Prüfung erbracht. In dieser sollen die Studierenden das Verständnis der Struktur chemischer Verbindungen und ihrer Umsatzreaktionen nachweisen. Die Fähigkeit zur Formulierung von Reaktionsgleichungen, zur Berechnung von Reaktionsgrößen sowie zur Übertragung des erworbenen Wissens über Struktur und Reaktionsverhalten chemischer Substanzgruppen auf neue Fragestellungen wird überprüft. Die Prüfungsdauer beträgt 90 Minuten. Hilfsmittel: Periodensystem + ein nicht programmierbarer, nicht internetfähiger Taschenrechner

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Kenntnisse in Chemie, Mathematik und Physik, die dem Grundkurswissen der gymnasialen Oberstufe entsprechen

Inhalt:

Allgemeine Grundlagen der anorganischen und physikalischen Chemie: Atom- und Molekülbau, Struktur von Verbindungen, Säure-/Basegleichgewichte, Redoxreaktionen, Reaktionsparameter und Katalyse, ausgewählte Reaktionen der anorganischen Chemie

Lernergebnisse:

Die Studierenden kennen und verstehen die Grundprinzipien chemischer Reaktionen und sind in der Lage, korrekte Reaktionsgleichungen zu formulieren und einfache Reaktionsberechnungen durchzuführen. Weiterhin können sie das anhand von Beispielreaktionen erworbene Wissen über chemische Umsetzungen und über das Reaktionsverhalten chemischer Substanzen und

Substanzgruppen auf neue Fragestellungen anwenden. Die erfolgreiche Teilnahme am Modul befähigt die Studierenden zudem zur Teilnahme am Modul Grundlagen Organische Chemie.

Lehr- und Lernmethoden:

Vorlesung und dazugehörige Übung mit selbstständiger Bearbeitung von konkreten Fallbeispielen. Zu den Lehrinhalten werden Übungsblätter ausgegeben, die die Studierenden vor den Übungsstunden im Eigenstudium bearbeiten. Die Auflösung und Besprechung erfolgt in den Übungsstunden. Bei der Nachbereitung der Vorlesung insbesondere beim Lösen der Übungsaufgaben beschäftigen sich die Studierenden intensiv mit den Lehrinhalten der Vorlesung, erlangen so das Verständnis für die Struktur und das Reaktionsverhalten chemischer Substanzgruppen und üben die Formulierung von Reaktionsgleichungen.

Medienform:

Tafelanschrift, Präsentation (mit Skript), Übungsblätter.

Literatur:

- 1) Charles E. Mortimer, Chemistry: A Conceptual Approach. Thieme.
- 2) Kostova, Irena: General and Inorganic Chemistry
- 3) Theodore L., H. Eugene LeMay, Bruce E. Bursten, Chemie Studieren Kompakt, 10. aktualisierte Auflage, Pearson Verlag, München
- 4) Charles E. Mortimer, Ulrich Müller, Chemie, 10., überarbeitete Auflage, Thieme Verlag, Stuttgart

Modulverantwortliche(r):

Prof. Herbert Riepl

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Allgemeine und anorganische Chemie / Angleichung Chemie (Vorlesung) (Vorlesung, 2 SWS)
Riepl H [L], Riepl H

Allgemeine und anorganische Chemie (Übung) (Übung, 2 SWS)

Riepl H [L], Riepl H

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

CS0037: Solid-state Physics | Solid-state Physics

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2026/27

Modulniveau: Bachelor	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 90	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

The students are expected to demonstrate the ability to describe and reproduce the known atomic arrangements in solids and to apply quantum mechanical principles to quantify energy levels of particles and atoms with boundary conditions, as well as to explain the basics of bonding theory. They will be asked to set up energies of lattices using mathematical approaches and to understand the structural causes of the most important absorption, scattering and diffraction processes of electromagnetic waves and can explain the quantities and electronic structures.

No auxiliary means are allowed in the exam.

120 min examination time.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Physik und Mathematik 1

Inhalt:

Das Modul behandelt die Grundlagen der Festkörperphysik, dazu gehörig: Aufbau von fester Materie, Gitterschwingungen, Bändermodelle, magnetische Ordnung, sowie Aspekte der Grenzflächenphysik. Ein besonderes Augenmerk wird auf der Wechselwirkung elektromagnetischer Felder mit Festkörpern liegen.

Lernergebnisse:

Nach Abschluss des Kurses sind die Studierenden in der Lage, die bekannten atomaren Anordnungen in Festkörpern zu reproduzieren. Sie sind in der Lage, quantenmechanische Prinzipien zur Quantifizierung von Energieniveaus von Teilchen und Atomen mit Randbedingungen sowie die Grundlagen der Bindungstheorie anzuwenden. Sie sind in der Lage, Energien von Gittern mit Hilfe von mathematischen Ansätzen aufzustellen. Sie verstehen die strukturellen

Ursachen der wichtigsten Absorptions-, Streu- und Beugungsvorgänge elektromagnetischer Wellen und können die Größen und elektronischen Strukturen erklären.

Lehr- und Lernmethoden:

Die Inhalte der Vorlesung und Übung werden im Vortrag durch Präsentationen vermittelt. Studierende sollen zur Vertiefung zum Studium der Literatur und der inhaltlichen Auseinandersetzung mit den Themen angeregt werden.

Medienform:

Tafel, Folien

Literatur:

Physical Chemistry, Peter Atkins, Julio de Paula, Oxford University Press

Solid-State Physics, an Introduction to Principles in Materials Science, Harald Ibach, Hans Lüth, Springer

Ibach H & Lüth H. Festkörperphysik: Einführung in die Grundlagen. Springer-Verlag, (2009).

Kittel C, Gress JM & Lessard A. Einführung in die Festkörperphysik. 14, Oldenbourg München, (1969).

Modulverantwortliche(r):

Prof. Dr. Rubén D. Costa

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

CS0038: Mathematics 2 | Mathematics 2

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2026/27

Modulniveau: Bachelor	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 90	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Modulprüfung besteht aus einer schriftlichen Klausur (90 Minuten). In der Prüfung wird überprüft, in welchem Maß die Studierenden die im Modul angestrebten Lernergebnisse erreicht haben. Bewertet werden insbesondere das Verständnis und die Anwendung grundlegender Konzepte und Methoden der linearen Algebra, der Vektoranalysis und der gewöhnlichen Differentialgleichungen, die Fähigkeit zum selbstständigen mathematischen Argumentieren sowie der sachgerechte Einsatz zentraler Beweistechniken.

Zugelassene Hilfsmittel: Ein nicht programmierbarer Taschenrechner sowie ein beidseitig beschriebenes DIN-A4-Blatt mit handschriftlichen Notizen.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Mathematics 1

Inhalt:

Ausgewählte Themen der linearen Algebra, der mehrdimensionalen Analysis und der gewöhnlichen Differentialgleichungen. Insbesondere: Vektorräume, Basen, lineare Abbildungen, Darstellungsmatrizen, Funktionen mehrerer Veränderlicher, partielle und totale Differentiation, Taylorentwicklung, grundlegende mehrdimensionale Integration, Grundlagen gewöhnlicher Differentialgleichungen. Die Methoden werden in der Vorlesung vorgestellt. Im Rahmen der Übungen wird ihre Anwendung an konkreten Fallbeispielen mit Nachhaltigkeitsbezug eingeübt.

Lernergebnisse:

Nach Abschluss des Moduls verstehen die Studierenden die Grundbegriffe und wesentlichen Methoden der mehrdimensionalen Analysis und der gewöhnlichen Differentialgleichungen sowie die hierfür notwendigen Inhalte der linearen Algebra. Sie sind in der Lage, mathematische

Argumente dieser Gebiete selbständig auszuführen. Weiterhin können sie die zentralen Beweismethoden und Konzepte der mehrdimensionalen Analysis und der gewöhnlichen Differentialgleichungen anwenden und erfassen deren mathematischen Hintergrund.

Lehr- und Lernmethoden:

Vorlesung mit Präsentation und/oder Tafel zur Vermittlung der Inhalte und Methoden. Zusätzlich werden in den Übungen durch selbstständiges Bearbeiten von Aufgaben sowie Gruppenarbeit die angemessene Darstellung und das selbstständige Ausführen mathematischer Argumente an konkreten Beispielen trainiert.

Medienform:

Tafel, Folien, Übungsblätter

Literatur:

K. Königsberger, Analysis 1, 6. Auflage, Springer 2004.

K. Königsberger, Analysis 2, 5. Auflage, Springer 2004.

C. Karpfinger, Höhere Mathematik in Rezepten, 4. Auflage, Springer 2022

C. Karpfinger, Calculus and Linear Algebra in Recipes, Springer 2022

Modulverantwortliche(r):

Prof. Clemens Thielen

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

CS0052: Organic Chemistry | Organic Chemistry [OrgChem]

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2023/24

Modulniveau: Bachelor	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 90	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

The performance test will be in the form of a written examination rendered. The students should demonstrate in the exam the understanding of the structure of organic chemical compounds and their typical reactions and chemical conversions. It will also be tested the ability to formulate reaction equations, as well as to transfer the acquired knowledge about the structure and reaction behavior of organic chemical substance groups to new chemical questions. No auxiliary means are allowed in the exam. 90 min examination time

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Knowledge of chemistry, mathematics and physics, which correspond to the basic course knowledge of the gymnasiale upper school

Inhalt:

General principles of organic chemistry:

Structure of organic compounds, carbon-atom hybridization, important functional groups, nomenclature and structure of organic molecules, selected reactions of organic chemistry for important groups of substances including central natural substances.

Lernergebnisse:

The students will know and understand the basic principles of organic chemical reactions and will be able to formulate correct organic reactions. Moreover, they will be able to apply the knowledge acquired with model reactions about chemical transformations of organic chemical substances and substance groups to answer new chemical questions. The successful participation in the module will also enable the students to participate in the practical course and the module advanced organic chemistry.

Lehr- und Lernmethoden:

Lectures and corresponding exercises with self analysis and workup of specific case studies. In relation to the teaching content exercise sheets are disbursed on which the students work in self-study before the tutorials. The solution and discussion takes place in the tutorials. At the postprocessing of the lecture especially while the exercises are solved the students keep themselves intensive busy with the teaching contents of the lecture and reach in this way a understanding of the structure and reaction behavior of organic chemical substance groups and practise the formulation of reaction equations.

Medienform:

Blackboard, presentation (using script), exercises

Literatur:

P. Vollhardt, N. Schore, Organic Chemistry, macmillan learning, 2022, ISBN:9781319392857
K.P.C. Vollhardt, N.E. Schore, Organische Chemie, Verlag VCH Weinheim

Modulverantwortliche(r):

Prof. Nicolas Plumeré Dr. Alaa Alsheikh Oughli

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

CS0066: Introduction to Process Engineering | Introduction to Process Engineering

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2024/25

Modulniveau: Bachelor	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 90	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung wird in Form einer schriftlichen Prüfung erbracht. Es wird mittels Verständnisfragen überprüft, ob die Studierenden die Grundprinzipien der Verfahrenstechnik verstanden haben. Die Studierenden lösen bilanztechnische Rechenaufgaben und beantworten Fragen zu Definitionen und Zusammenhängen von Stoff- und Energiebilanzen. Durch Auswahl von Grundoperationen und Zeichnen eines Fließbilds für eine konkrete Trennaufgabe beweisen die Studierenden, dass sie die Grundzüge des konzeptionellen Verfahrensentwurfs beherrschen. Erlaubte Hilfsmittel sind ein nicht-programmierbarer Taschenrechner und eine ausgeteilte Formelsammlung. Prüfungsdauer: 90 Minuten.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Mathematik 1

Inhalt:

Wichtigste Unit-Operationen: Reaktoren, Destillation, Extraktion, Kristallisation, Absorptionen, Membranen, Filtration, Verdampfung. Material- und Energiebilanzen für Einzelapparate und Gesamtprozess. Konzeption+eller Verfahrensentwurf.

Lernergebnisse:

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls kennen die Studierenden die wichtigsten Trennoperationen der Verfahrenstechnik; sie sind in der Lage, diese stofflich und energetisch zu bilanzieren; sie verstehen die Grundzüge der Reaktorauslegung; sie können Trennoperationen sicher auswählen und deren Funktionsweise beschreiben.

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul besteht aus Vorlesungen und parallelen Übungen. Die Inhalte der Vorlesung werden im Vortrag und durch Präsentationen vermittelt. Studierende sollen zur Vertiefung zum Studium der Literatur und der inhaltlichen Auseinandersetzung mit den Themen angeregt werden. In den im Rahmen des Moduls durchgeführten Übungen werden die gelernten Inhalte direkt praxisnah anhand von Rechenbeispielen angewandt.

Medienform:

Präsentationen, Folienskripte, Übungen

Literatur:

1. Basic Principles and Calculations in Chemical Engineering, 8th Edition, (David M. Himmelblau, James B. Riggs), Prentice-Hall Inc., New Jersey, 2012.
2. Introduction to Chemical Engineering: Tools for Today and Tomorrow, 5th Edition, (Kenneth A. Solen, John N. Harb), Wiley & Sons Inc., New Jersey, 2010.
3. Elementary Principles of Chemical Processes, 3rd Edition, (Richard M. Felder, Ronald W. Rousseau), Wiley & Sons Inc., New Jersey, 2004.
4. Perry's Chemical Engineers' Handbook, 9th Edition, (Don Green, Marylee Z. Southard), McGraw-Hill Education Ltd., New York, 2018.
5. Chemical Reaction Engineering, 3rd Edition, (Octave Levenspiel), Wiley India Pvt. Ltd., New Delhi, 2017.
6. Thermal Separation Technology: Principles, Methods, Process Design, 1st Edition, (Alfons Mersmann, Matthias Kind, Johann Stichlmair), Springer-Verlag Berlin Heidelberg GmbH, Berlin, 2011.

Modulverantwortliche(r):

Prof. Jakob Burger

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

CS0209: Basics on Renewables Utilization | Basics on Renewables Utilization

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2026/27

Modulniveau: Bachelor	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 90	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Modulprüfung besteht aus einer Klausur (60min), in der die Studierenden Aufbau, Umwandlung und Nutzung verschiedener Nachwachsender Rohstoffe abrufen und erinnern sollen. Das Beantworten der Fragen erfordert teils eigene Formulierungen und teils die Zeichnung von Strukturen oder Reaktionen. Zusätzlich sind Rechenaufgaben zu lösen.

Hilfsmittel: ein nicht programmierbarer Taschenrechner

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Inhalt:

Einführung in die verschiedenen Arten der Inhaltstoffe Nachwachsender Rohstoffe: Zucker, Polysaccharide, Fette und Öle, Aminosäuren, Proteine, Terpene, Aromaten. Behandelt werden Aufbau, Zusammensetzung, Vorkommen, Eigenschaften, Analytik und Art der Wertschöpfung bzw. Nutzung

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage, die chemische Zusammensetzung von Nachwachsenden Rohstoffen sowie deren Gewinnung und Anwendung zu verstehen. Mit dem Wissen aus der Modulveranstaltung können die Studierenden Vor- und Nachteile bei der Nutzung Nachwachsender Rohstoffe wiedergeben und grundlegende physikalische, chemische und biotechnologische Aspekte der Umwandlung von Nachwachsenden Rohstoffen in Wertprodukte analysieren.

Lehr- und Lernmethoden:

In der Vorlesung werden die Lehrinhalte mittels Vortrag des Dozierenden vermittelt, gestützt auf ppt-Präsentationen und Fallbeispiele. Zu den Lehrinhalten werden Übungsblätter erstellt, die von den Studierenden im Eigenstudium bearbeitet werden. Die Lösung und Besprechung der Übungsaufgaben erfolgt in den Übungsstunden. Exkursion und Gastvorträge

Medienform:

Präsentation, Skript, Fälle und Lösungen

Literatur:

Biomass Processes and Chemicals, James G. Speight, ISBN: 9780128232446

Carbon Capture, Utilization, and Storage Technologies , eBook ISBN978-3-031-46590-1

Skript, Musterlösungen zu den Übungen

Modulverantwortliche(r):

Dr. Broder Rühmann

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

CS0001: Foundations of Programming | Foundations of Programming [FoP]

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2023/24

Modulniveau: Bachelor	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 90	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Exam achievement shall be done in the form of a 90 minutes written test (either written or e-test). Knowledge questions check the treated basic concepts of programming and algorithms. Small programming and modeling tasks test the ability to apply the learned programming language in order to solve simple problems.

Aids: A handwritten A4 cheat sheet (it is not allowed to write on the iPad and print! It must be handwritten); non-programmable calculator; We will also collect the A4 cheat sheet after the exam. Please write your name on it!

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Inhalt:

In the module following contents are treated exemplarily:

Python as a programming language:

- Basic concepts of imperative programming (if, while, for, lists, dictionaries etc.)
- File handling (reading, processing, writing etc.)
- Object-oriented programming (inheritance, interfaces, polymorphism etc.)

Basic algorithms and data structures:

- Recursion
- Search (e.g., binary search, balanced search trees)
- Sorting (e.g., Insertion-sort, selection-sort, quick-sort)

In the lectures and exercises, practical problems on real-world issues and topics related to sustainability are addressed, computer science-based solutions are developed and discussed.

Lernergebnisse:

Upon successful completion of this module, students will be able to understand important fundamental concepts of programming, algorithms, and data structures. They will be able to apply the concepts learned to develop their own code and basic algorithms for scientific data analysis.

Lehr- und Lernmethoden:

Lectures to provide students with all the necessary programming and algorithmic fundamentals needed to independently develop their own analysis scripts and pipelines for scientific data analysis. In the labs, students will work on various programming tasks and write their own code to analyze specific case studies and real-world data.

Medienform:

Slide presentation, blackboard, lecture and exercise recording, discussion forums in e-learning platforms; Exercise sheets, Working on the PC

Literatur:

Learning Scientific Programming with Python, Christian Hill
Data Structures & Algorithms in Python, Michael T. Goodrich, Roberto Tamassia, Michael H. Goldwasser

Modulverantwortliche(r):

Prof. Dr. Dominik Grimm

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Foundations of Programming (Exercise) (Übung, 2 SWS)
Grimm D [L], Eiglsperger J, Genze N

Foundations of Programming (Lecture) (Vorlesung, 2 SWS)
Grimm D [L], Grimm D

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

CS0207: Introduction to Electrochemistry | Introduction to Electrochemistry

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2026/27

Modulniveau: Bachelor	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester/ Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 105	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Das Erreichen des Lernziels wird durch eine Klausur überprüft (Prüfungszeit: 60min). Auf die Note dieser schriftlichen Prüfung können bis zu 10% der Gesamtpunktzahl als Bonuspunkte angerechnet werden. Dabei legen die Ergebnisse der Onlinetests, die während des Semesters abgehalten werden, die Höhe der Bonuspunkte fest. Es müssen mindestens 65% der Punkte im Onlinetest erreicht werden, um Bonuspunkte zu erhalten. Dabei ist die Anhebung der Note von 4,3 oder schlechter auf 4,0 nicht möglich. Dies soll die Studierenden animieren kontinuierlich an den für sie sehr wichtigen Vorlesungen und Übungen teilzunehmen. Anhand von Fragen zu elektrochemischen Aspekten weisen die Studierenden nach, dass sie die entsprechenden Fachbegriffe, Bezeichnungen und Inhalte kennen, die grundlegenden Zusammenhänge verstanden haben und ihr Wissen über die ablaufenden Reaktionen im Rahmen der kinetischen und thermodynamischen Zusammenhänge anwenden können. Dazu werden konkrete rechnerische Aufgaben gestellt.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Erfolgreiche Teilnahme am Modul „Allgemeine Chemie“, „Mathematik“ und „Physik“ oder vergleichbare Kenntnisse.

Inhalt:

- Konzepte der Elektrochemie: elektrochemische Thermodynamik (elektrochemisches Potential, Elektrodenpotential, Nernst Gleichung), Transport in Lösungen (Migration, Diffusion und Konvektion), Thermodynamik von Grenzflächen (die elektrochemische Doppelschicht), elektrochemische Kinetik.

- Aufbau einer elektrochemischen Messung und das Funktionsprinzip eines Potentiostats (Aufbau, Funktion und Anwendung).
- Stationäre Voltammetrie (Potentialsprung, lineare und zyklische Voltammetrie an Makro- und Mikroelektroden) für die Bestimmung von thermodynamischen und kinetischen Parametern.
- Mechanismen gekoppelter homogener Reaktion zur Energiekonversion und Elektrosynthese.
- Beispiele für die Anwendungen von Elektrochemie in realen Systemen (Gewinnung und Konversion erneuerbarer Energien, grüne Elektrosynthese).

Lernergebnisse:

Die Studierenden erinnern das Basiswissen über fundamentale Konzepte der Elektrochemie und elektroanalytischen Chemie. Sie sind in der Lage, mit den generellen Prinzipien der Elektrochemie umzugehen und diese auf vereinfachte Probleme von realen elektrochemischen Systemen anzuwenden. Ein besonderer Fokus liegt hierbei auf dem Verständnis des allgemeinen und zeitlichen Zusammenspiels von Elektronentransfer, chemischen Reaktionen und Massentransport, welche die elektrochemische Antwort des Systems definieren. Des Weiteren sind die Studierenden vertraut mit industriell relevanten Prozessen und wie die Elektrochemie bei nachhaltiger Energiegewinnung und -speicherung helfen kann. Zusätzlich können sie die erlernte Theorie auf reale Beispiele aus Forschung und Industrie anwenden.

Lehr- und Lernmethoden:

In dieser Vorlesung werden die Lehrinhalte durch Vorträge des Dozenten anhand von Textdokumenten, PowerPoint-Präsentationen und Tafelbildern vermittelt. Dies ermöglicht eine detaillierte Darstellung des Lehrinhaltes und die Studierenden sind in der Lage Fragen zu stellen und zu diskutieren, sobald diese entstehen. PowerPoint Folien und Tafelbilder helfen als visuelle Unterstützung, um die komplexen Zusammenhänge in der Elektrochemie zu verstehen. Zusätzlich werden den Studierenden Übungsaufgaben zur Festigung des in der Vorlesung gelernten Inhaltes bereitgestellt. Die Lösungen dieser Übungsaufgaben werden später in einer Übungsstunde von den Studierenden präsentiert und diskutiert.

Medienform:

Präsentationen, Moodlekurs mit Onlinetests, Übungsblätter, Fragenkatalog, PowerPoint, Skript

Literatur:

Elektrochemie, Hamann/Vielstich, ISBN: 3527310681

Electrochemical Methods: Fundamentals and Applications; Bard/Faulkner, ISBN-13: 978-0471043720

Modulverantwortliche(r):

Prof. Nicolas Plumeré

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Einführung in die Elektrochemie (Übung) (Übung, 1 SWS)

Plumeré N [L], Moore Y

Einführung in die Elektrochemie (Vorlesung) (Vorlesung, 2 SWS)

Plumeré N [L], Moore Y, Plumeré N

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

CS0342: Fluid Mechanics and Heat Transfer | Fluid Mechanics and Heat Transfer [FMHT]

Strömungsmechanik und Wärmeübertragung

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2026/27

Modulniveau: Bachelor	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 6	Gesamtstunden: 180	Eigenstudiums- stunden: 105	Präsenzstunden: 75

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfung erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung. Die Studierenden berechnen Aufgaben zur Strömungsmechanik und Wärmeübertragung. Sie sind in der Lage, dimensionslose Größen zu erklären und in Rechenbeispielen anzuwenden. Sie erklären und berechnen verschiedene Mechanismen. Insgesamt zeigen die Studierenden, dass sie Aufgaben aus den Bereichen der Strömungsmechanik und Wärmeübertragung verstehen und lösen können.

Prüfungsart: schriftlich

Prüfungsdauer: 120 Minuten.

Erlaubte Hilfsmittel: Taschenrechner, Schreibmaterial und Zeichenhilfsmittel (Lineal, Stifte etc.)

Nicht erlaubte Geräte sind u.a.: Handy, Tablet, Laptop, Smart-Phone, Smart-Watch

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

- Physics
- Fundamentals of Thermodynamics
- Introduction to Process Engineering

Inhalt:

Inhalte sind die Methoden zur Beschreibung von Strömungsvorgängen von Gasen und Flüssigkeiten (laminar, turbulent, Grenzschichten, Bernoulli, dimensionslose Kennzahlen) und die Anwendung der Ergebnisse zur Lösung technischer Problemstellungen. Der Einfluss der Strömung auf den Wärmeübergang und auf den Stoffübergang wird dargestellt und die Arten der

Wärmeübertragung (Konvektion, Wärmeleitung, Strahlung) sowie ebenfalls deren Beschreibung mit u.a. dimensionslosen Kennzahlen (Reynolds, Nußelt, ...) werden erläutert. Durch die Erklärung der Anwendung dieser Grundlagen auf technische Geräte und Anlagen (Strömungsmaschinen, Wärmeübertrager) sowie der Darstellung der Ausführung der technischen Geräte werden die Grundlagen anschaulich und verständlich.

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an diesem Modul sind die Studierenden in der Lage, Aufgaben zum Thema Strömungen (laminar, turbulent, Grenzschichten) und Wärmeübertragung (Konvektion, Wärmeleitung, Strahlung, dimensionslose Kennzahlen, Ähnlichkeit) sowie die Zusammenhänge der beiden Effekte zu analysieren, zu berechnen und zu verstehen. Gelehrte Methoden zur Beschreibung der Vorgänge können angewandt und umgesetzt werden.

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul besteht aus einer Vorlesung, in der auch abwechselnd Übungen durchgeführt werden. Die Inhalte der Vorlesung werden mündlich und anhand von Präsentationen vermittelt. Zur Vertiefung ihres Wissens werden die Studierenden dazu angeregt, die Literatur zu studieren und die Themen inhaltlich zu untersuchen. In den im Rahmen des Moduls durchgeführten Übungen wird die gelernte Theorie anhand von Rechenbeispielen direkt und praxisorientiert angewendet.

Medienform:

Präsentationen, Folien-Skripte, Übungen

Literatur:

Heat Transfer:

- VDI Wärmeatlas, VDI-Gesellschaft Verfahrenstechnik und Chemie-Ingenieurwesen 12. Auflage, Springer-Verlag, eBook ISBN 978-3-662-52989-8, Hardcover ISBN 978-3-662-52988-1, 2019

- Marek R., Nitsche K.; „Praxis der Wärmeübertragung“, ISBN: 9783446461253

- von Böckh P., Wetzel T.; „Wärmeübertragung“, ISBN 978-3-662-55479-1, <https://doi.org/10.1007/978-3-662-55480-7>

Fluid Mechanics:

- von Böckh P., Saumweber C.; „Fluidmechanik“, ISBN 978-3-642-33891-5

- Sigloch H.; „Technische Fluidmechanik“, ISBN 978-3-662-54466-2

- Surek D.; Stempin S.; „Technische Strömungsmechanik“, ISBN 978-3-658-18756-9, <https://doi.org/10.1007/978-3-658-18757-6>

Modulverantwortliche(r):

Prof. Matthias Gaderer, Bernhard Huber

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

CS0343: Structure Property Correlation | Structure Property Correlation [SPC]

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2026/27

Modulniveau: Bachelor	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 90	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

The performance test will be in the form of a written examination. Students should demonstrate in the exam that they are able to identify aspects of evaluating a material in terms of its electronic, optical, semiconducting and thermal properties. They will be asked and should be able to explain the common methods for evaluating the most important material properties and the basics for technologies on thermoelectrics, optoelectronics, and sensing.

No auxiliary means are allowed in the exam.

120 min examination time.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

This course will provide concepts in Physics, Chemistry, Materials Science about thermal/electrical/semiconducting/mechanical/spectroscopic/optical features of molecules and materials as well as their direct implication in technologies, such as thermoelectrics, optoelectronics, and sensing. Basic knowledge in general Physics, Mathematics, and Chemistry will be required.

Inhalt:

The module imparts knowledge about concepts about molecule/material structures and the relationship with electronic, semiconducting, optical and thermal features. As well the course will focus on methods in materials science practice for characterization and evaluation of materials taking into account the above features. Students will learn about the fundamental relationships between structure and properties and their implication in technological applications. The most important complex is the influence of atomic and microstructural structure on the optical, electrical, semiconducting, and thermal properties of materials.

Lernergebnisse:

Upon successful completion of the module, students will be able to identify aspects of evaluating a material in terms of its electronic, optical, semiconducting and thermal properties. The students will be able to explain the common methods for evaluating the most important material properties. The students will be able to explain the basics for technologies on thermoelectrics, optoelectronics, and sensing. The students will also be able to collect and critically analyze experimental data of the aforementioned properties, materials, and technological applications.

Lehr- und Lernmethoden:

This course attendance includes lectures and exercises. For this purpose, powerpoint presentations, practical training materials, and open discussion seminars will be used.

Medienform:

The following forms of media apply: Script, powerpoint, films, and blackboards.

Literatur:

1. Physical Chemistry for the Biological Sciences, 2nd Edition Gordon G. Hammes, Sharon Hammes-Schiffer, Wiley, 2015, ISBN: 978-1-118-85900-1
2. Physical Chemistry for the Life Sciences, 2nd Edition Peter Atkins and Julio De Paula Oxford University Press ISBN: 978-0-19-956428-6
3. Inorganic Chemistry, 4th Edition, Shriver and Atkins, Oxford. ISBN 0-19-926463-5
4. Organic Chemistry, Clayden, Greeves, Warren and Wothers, OXFORD, ISBN. 978-0-19-850346-0

Modulverantwortliche(r):

Prof. Dr. Rubén D. Costa

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

CS0071: Material Flow Analysis and Life Cycle Assessment | Material Flow Analysis and Life Cycle Assessment [MFA&LCA]

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Sommersemester 2024

Modulniveau: Bachelor	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 6	Gesamtstunden: 180	Eigenstudiums- stunden: 120	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Written exam (90 minutes):

Students have to solve basic problems from the MFA, and LCA field. They have to demonstrate that they can analyze systems from a system and life cycle perspective. They have to prove their ability to use the correct terminology. In particular, they need to prove their ability to analyze and model material and energy flows, to determine and apply data, to assess environmental impacts, and to consider uncertainties. In addition they have to demonstrate their ability to interpret MFA and LCA study results and discuss the importance and applicability of the methods in practice.

Learning aids: pocket calculator.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

None

Inhalt:

- Introduction to systems and life cycle thinking
- The four phases of life cycle assessment
 - o Goal and scope definition
 - o Life cycle inventory analysis (LCI)
 - o Life cycle impact assessment (LCIA)
 - o Interpretation
- Material flow analysis
 - o Method of material flow analysis
 - o Material flow networks
 - o Determination of mass flows and stocks

o Material flow modelling

- Software systems and databases for material flow analysis and life cycle assessment
- Uncertainties and their handling
- Current trends and developments in material flow analysis and life cycle assessment
- Case studies

Lernergebnisse:

At the end of the module students

- define key terms of material flow analysis and life cycle assessment
- explain the concepts of material flow analysis, life cycle assessment and systems analysis regarding their procedures and their theoretical backgrounds
- to understand how to apply material flow analysis and life cycle perspective to various contexts and systems in order to assess their environmental performance
- gather necessary information, to choose suitable methods, and to apply these for simple MFA and LCA studies
- carry out simple MFA and LCA calculations by investigating underlying resource and energy flows associated with processes
- interpret MFA and LCA study results
- discuss the importance and applicability of the methods in practice

Lehr- und Lernmethoden:

Format: lecture and exercises to introduce the content, to repeat and deepen the understanding as well as practice individually and in groups. Some tutorials will be carried out computer-based.

Teaching / learning methods:

- Media-assisted presentations
- Group work/case studies
- Individual tasks
- Reading
- Computer lab exercises using MFA and LCA software systems

Medienform:

Digital projector, board, flipchart, online contents, videos, case studies, computer lab

Literatur:

- Baccini, P. & Brunner, P.H. (2012): Metabolism of the Anthroposphere: Analysis, Evaluation, Design. MIT Press.
- Brunner, P.H. & Rechberger, H. (2016): Handbook of Material Flow Analysis: For Environmental, Resource, and Waste Engineers. CRC Press.
- Curran, M.A. (2015): Life Cycle Assessment Student Handbook, Scrivener Publishing.
- Fröhling, M.; Hiete, M. (2020): Sustainability and Life Cycle Assessment in Industrial Biotechnology. Springer, Cham.
- Guinée, J.B. (2002): Handbook on life cycle assessment: operational guide to the ISO standards. Kluwer, Dordrecht.

- Hauschild, M.Z. & Huijbregts, M.A.J. (2015): Life Cycle Impact Assessment (LCA Compendium - The Complete World of Life Cycle Assessment), Springer, Cham.
- Hauschild, M.; Rosenbaum, R.K.; Olsen, S.I. (2018): Life Cycle Assessment: Theory and Practice. Springer, Cham.
- Jolliet, O., Saade-Sbeih, M. (2015): Environmental Life Cycle Assessment. CRC Press.
- Klöpffer, W. & Grahl, B. (2014): Life Cycle Assessment (LCA), Wiley-VCH.

Modulverantwortliche(r):

Prof. Magnus Fröhling

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

CS0087: Electrical Engineering | Electrical Engineering [EIE]

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2026/27

Modulniveau: Bachelor	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 90	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung wird in Form einer schriftlichen Prüfung (90 min) erbracht. Die Studierenden zeigen, dass sie Rechenaufgaben zu grundlegenden Prinzipien der Elektrotechnik (insbesondere auch zu Gleich- und Wechselstromkreisen) lösen können. Weiterhin zeigen die Studierenden ihr Verständnis der Prinzipien der Energiewandlung in der elektrischen Energietechnik durch die Beantwortung von Fragen zu Fallbeispielen.

Hilfsmittel: Formelsammlung (individuell erstellt, ein A4-Blatt, Vorder- und Rückseite, gedruckt oder handgeschrieben), nicht programmierbare Taschenrechner

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Module Mathematik I und II

Inhalt:

Einführung in die elektrische Energietechnik, Grundlagen der Elektrotechnik, insbesondere:

- Ladung, elektrisches Feld
- Stromstärke, Spannung, Widerstand
- Stromkreise, Kirchhoff'sche Regeln
- Magnetfeld, Induktion
- Leistung, elektrische Energie
- Wechselstrom, Zeigerdiagramme, Drehstrom
- Halbleiter
- Transformatoren, Spannungsebenen
- elektrische Maschinen
- Gefährdung durch elektrischen Strom

Lernergebnisse:

Den Teilnehmern sind nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen die Grundlagen der Elektrotechnik und die dazugehörigen physikalischen Gesetze bekannt. Die Studierenden können grundlegende Gleichungen der Elektrotechnik anwenden, um einfache Berechnungen zur Elektro- und Energietechnik durchzuführen. Weiterhin sind den Studierenden die verschiedenen Möglichkeiten zur Energiewandlung innerhalb der elektrischen Energietechnik bekannt.

Lehr- und Lernmethoden:

Vorlesung (Vortrag mit Tafelanschrieb/Dokumentenkamera, PP-Medien, Lückentextskript), Übung (selbständige Bearbeitung von Übungsaufgaben zu den Vorlesungsthemen in kleinen Gruppen) zur weiteren Einübung der in der Vorlesung vorgestellten Konzepte

Medienform:

Beamer-Präsentation, Lückentext-Skript, Demonstrationsexperimente

Literatur:

V. Hacker & C. Sumereder, Electrical Engineering, De Gruyter, 2020;
I. D. Mayergoyz, Fundamentals of electric power engineering, World Scientific, 2015;
Fischer, R.; Linse, H. (2012): Elektrotechnik für Maschinenbauer, 14. Auflage, ISBN: 978-3-8348-1374-9;
Klaus Heuck, Elektrische Energieversorgung, 2010, Vieweg Teubner;
Panos Konstantin, Praxisbuch Energiewirtschaft, 2009, Springer;

Modulverantwortliche(r):

Josef Kainz josef.kainz@hswt.de

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

CS0344: Fibre and Polymer Technology | Fibre and Polymer Technology

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2026/27

Modulniveau: Bachelor	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 90	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

The performance assessment will be conducted as a written examination. In the exam, students are expected to demonstrate their understanding of the fundamentals of polymer processing, describe the principles of key processing operations and fiber spinning techniques covered in the module, and perform basic calculations related to polymer processing. Duration of the exam is 90 min.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Inhalt:

The module introduces the principles and technologies used in polymer processing and fiber formation. It covers the flow behavior of polymer melts and solutions, and fundamental operations such as mixing, melting, extrusion, and injection molding. The course further introduces emerging techniques including 3D printing, as well as main fiber spinning processes such as melt and wet spinning. In addition, It briefly covers basic analytical methods for evaluating polymer materials and fiber performance.

Lernergebnisse:

After completing the module, participants will understand the fundamental principles of polymer and fiber technology, including the relationship between structure and properties. They will be able to explain the main processing methods for polymers such as extrusion, injection molding, and 3D printing, as well as fiber spinning techniques including melt, dry, wet spinning. Participants will be able to identify the technological fields of application for different processing methods and apply standard methods for characterizing polymers and fibers.

Lehr- und Lernmethoden:

The module consists of lectures complemented by integrated exercises to reinforce the understanding of the lecture content. Contents of the lecture are delivered by presentation. To broaden knowledge and address emerging topics, students are encouraged to read relevant literature and participate in small group discussions guided by specific questions. In addition, online quizzes will be incorporated to support and deepen the learning process.

Medienform:

Presentations, lecture notes, online tools

Literatur:

Understanding polymer processing, Tim A. Osswald, Allen Jonathan Romam
Fibers History, Production, Properties, Market, Dieter Veit

Modulverantwortliche(r):

Prof. Wenwen Fang

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

CS0053: Research Internship | Research Internship

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2026/27

Modulniveau: Bachelor	Sprache: Deutsch/Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester/ Sommersemester
Credits:* 10	Gesamtstunden: 300	Eigenstudiums- stunden: 150	Präsenzstunden: 150

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung besteht aus einem benoteten Praktikumsbericht über die Praktikumsinhalte und -ergebnisse, der mindestens einen Überblick über state of the art zum Projektthema sowie die Darstellung der eingesetzten Arbeitsmethoden und eine Darstellung der Ergebnisse mit Interpretation enthält. Bewertet werden in einer Gesamtnote die Qualität der Einarbeitung in das Thema, der experimentellen Arbeit, der Interpretation der Ergebnisse und die schriftlichen Ausarbeitung. Der Praktikumsbericht umfasst ca. 30 bis 60 Seiten je nach Themenstellung.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Keine

Inhalt:

Forschungsbezogene Arbeiten an den Lehrstühlen und Arbeitsgruppen des TUMCS. Die Studierenden erhalten jeweils Aufgabenstellungen aus dem Forschungsbereich des betreuenden Prüfers, die sie unter Anleitung in Form von Projekten bearbeiten. Die Themengebiete müssen fachlich-inhaltlich dem Studiengang zugeordnet werden können. Die Studierenden planen die Projektarbeiten unter Anleitung der Betreuer weitgehend selbstständig. Die Projektarbeiten werden dokumentiert und in Form eines Praktikumsberichtes ausgewertet. Optional kann eine ergänzende Präsentation des Arbeitsfortschrittes in Form von Vorträgen erfolgen. Die Projektarbeiten können auch in Kooperation mit externen Institutionen, z.B. Unternehmen, erfolgen.

Lernergebnisse:

Nach Teilnahme am Modul verstehen die Studierenden neben den im Forschungspraktikum jeweils vermittelten fachspezifischen Kenntnissen und Arbeitsweisen vor allem die Prinzipien des Herangehens an (Forschungs)projekte, der Planung von Projektarbeiten und der kritischen

Auswertung der Projektergebnisse und können diese auf neue Projektaufgaben anwenden. Weiterhin sind Sie in der Lage, Projektarbeiten und Ergebnisse aussagekräftig in schriftlicher Form zu dokumentieren, zu interpretieren und zusammenzufassen.

Lehr- und Lernmethoden:

Je nach Schwerpunkt und Themenstellung, z.B. Experimente in Labors, angeleitete oder selbstständige Literatur- und Datenrecherchen, Methoden zur Projekt- und Versuchsplanung bzw. Versuchsauswertung

Medienform:

Je nach Themenstellung, z.B. experimentelles Equipment (Labor), Datenbanken, Bibliotheken, fachspezifische Software, Projekt- und Versuchsplanungssoftware

Literatur:

Fachliteratur zu den genannten Themen

Modulverantwortliche(r):

alle prüfungsberechtigten Personen des TUMCS

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Forschungspraktikum Bachelor Pflichtmodul (Praktikum, 10 SWS)

Blombach B [L], Blombach B, Glawischnig E, Hädrich M, Vital S

Forschungspraktikum Bachelor Biogene Werkstoffe (Praktikum, 10 SWS)

Costa Riquelme R [L], Atoini Y, Banda Vazquez J, Costa Riquelme R (Banda Vazquez J)

Forschungspraktikum Bachelor Pflicht (Forschungspraktikum, 10 SWS)

Sieber V [L], Al-Shameri A, Arana Pena S, Fuchs A, Giustino A, Grundheber J, Hofer N, Kinatader T, Köllen T, Lehmann V, Liu Y, Malubhoy Z, Marosevic M, Matena F, Mayer M, Ostertag T, Raga Carbajal E, Rau M, Romeis D, Rühmann B, Scheerer J, Schieder D, Sieber V, Skopp A, Tong L

Forschungspraktikum Bachelor BVT (Forschungspraktikum, 10 SWS)

Zavrel M [L], Beerhalter D, Bogran Linares G, Borger J, Dsouza V, Geisler N, Grundwürmer M, Kariuki E, Marino Jara J, Stegemeyer U, van der Walt H

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Required Modules: Major | Required Modules: Major**Materials | Materials****Modulbeschreibung****CS0042: Microscopy and Diffractometry | Microscopy and Diffractometry [MikDif]**

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2026/27

Modulniveau: Bachelor	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 90	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Das Lernergebnis wird mit einer 90 Minuten dauernden schriftlichen Prüfung ermittelt.

In dieser sollen die Studierenden an gestellten Verständnisfragen demonstrieren, dass sie die in der Forschung und Industrie gängigen Kombinationen aus genereller Messmethode, spezifischer Ausprägung und ermittelbaren Daten kennen. Anhand von gestellten Szenarien sollen sie darüber hinaus demonstrieren, dass sie typische Auswertungen selbstständig durchführen können.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Introduction to Material Science

Inhalt:

Das Modul behandelt mikroskopische und diffraktometrische Methoden der Strukturuntersuchung in Materialien. Im Detail werden Licht- und Elektronenmikroskopie, jeweils in Transmissions- oder rasternder Beleuchtung und mit analytischen Zusätzen behandelt. Weiterhin werden die Methoden der Röntgenbeugung, sowohl im Bereich der Kleinwinkel- und der Großwinkelstreuung aufgezeigt. In den Übungen werden die in der Vorlesung behandelten Auswertemethoden jeweils praktisch angewandt.

Lernergebnisse:

Nach Abschluss des Moduls sind die Teilnehmer in der Lage, die jeweils durch Mikroskopie und Diffraktion untersuchbaren Größenordnungen der behandelten Methoden aufzuzeigen. Sie können die technisch erreichbaren Messparameter nennen, und die aus den Messdaten extrahierbaren Informationen aufzeigen. Sie können die entsprechenden Auswertungen selbstständig durchführen und kennen typische Fehlerquellen.

Lehr- und Lernmethoden:

Begleitend zur Vorlesung werden an den Geräten Demonstrationen durchgeführt. Das gemeinsame Lösen von Problemstellungen wird das Wissen im Bereich der Mikroskopie und Diffraktometrie festigen.

Medienform:

Tafel, Folien

Literatur:

Carter, C. B., & Williams, D. B. (Eds.). (2016). Transmission electron microscopy: Diffraction, imaging, and spectrometry. Springer.

Fultz, B., & Howe, J. M. (2008). Transmission electron microscopy and diffractometry of materials. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.

Modulverantwortliche(r):

Dr. Daniel van Opdenbosch

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

CS0043: Material Testing | Material Testing [MaterPrüf]

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2026/27

Modulniveau: Bachelor	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 90	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Das Lernergebnis wird mit einer 90 Minuten dauernden schriftlichen Prüfung ermittelt. In dieser sollen die Studierenden zunächst die in Industrie und Forschung gängigen Materialprüfmethode benennen. Darauf aufbauend sollen sie gestellte prüftechnische Fragen unter Anwendung einer sinnvollen, vorig genannten Methode lösen.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Introduction to Material Science

Inhalt:

Das Modul behandelt Materialprüfverfahren aus den Bereichen zerstörungsfreie-, klassische und experimentelle Materialprüfung. Methoden mittels Ultraschall- und Laserreflektometrie, Röntgendiffraktometrie, mechanischer Prüfung, Härtebestimmung, Materialographie, sowie Methoden zur Bestimmung der chemischen Zusammensetzung sind Teil der Vorlesung.

Lernergebnisse:

Nach Abschluss des Moduls sind die Teilnehmer befähigt, für eine gegebene materialwissenschaftliche oder prüftechnische Fragestellung eine passende Materialprüfmethode zu benennen. Sie können die grundlegenden Eigenschaften und Eignungen der behandelten Methoden nennen und auf die Funktionsweise der jeweiligen Methode zurück führen.

Lehr- und Lernmethoden:

Vorlesung mit Vortrag. Anhand von Fallstudien werden grundsätzliche Rechenmethoden vorgestellt. Man leitet aus den Fallstudien die allgemeine Methodik ab.

Medienform:

Tafel, Folien

Literatur:

Gdoutos, E., & Konsta-Gdoutos, M. (2024). Mechanical Testing of Materials (pp. 35-61). Springer Nature Switzerland.

Howard Kuhn, Dana Medlin (Eds., 2000). Mechanical Testing and Evaluation. ASM International
Langenberg K-J, Marklein R & Mayer K. Theoretische Grundlagen der zerstörungsfreien Materialprüfung mit Ultraschall. Oldenbourg Verlag, (2009).

Müller EAW. Handbuch der zerstörungsfreien Materialprüfung. 3, Oldenbourg, (1959).

Weißbach W. Werkstoffkunde: Strukturen, Eigenschaften, Prüfung. Springer-Verlag, (2010).

Fink K & Rohrbach C. Handbuch der Spannungs-und Dehnungsmessung. VDI verlag, (1958).

Modulverantwortliche(r):

Dr. Daniel van Opdenbosch

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

CS0044: Project Work | Project Work [ProArb]

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2026/27

Modulniveau: Bachelor	Sprache: Deutsch/Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 90	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Das Lernergebnis wird in einem benoteten Bericht, sowie einer Präsentation der Ergebnisse festgestellt.

Der Bericht soll nach den Regeln des Verfassens einer wissenschaftlichen Arbeit gestaltet sein, und die Herleitung der bearbeiteten Frage aus der Literatur, das Aufstellen einer zu untersuchenden Hypothese, einen Test und eine Analyse der erhaltenen Daten beinhalten. In der Präsentation sollen die Methoden und die wichtigsten Erkenntnisse zusammengefasst werden.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Keine

Inhalt:

In der Projektarbeit sollen die Studierenden selbstständig einer wissenschaftlichen Fragestellung nachgehen. Im Kern sollen hierbei die Schritte der wissenschaftlichen Methode exerziert werden. Die Durchführung der Schritte, unter anderem Literaturrecherche, aufstellen von Hypothesen, Planung und Durchführung der Arbeit, sowie die Analyse der Ergebnisse und deren Präsentation sollen nach der gängigen Praxis wissenschaftlichen Arbeitens geschehen.

Lernergebnisse:

Nach Teilnahme am Modul verstehen die Studierenden die Planung von Projektarbeiten und der kritischen Auswertung der Projektergebnisse und können diese auf neue Aufgaben anwenden. Weiterhin sind Sie in der Lage, Ergebnisse aussagekräftig in schriftlicher Form zu dokumentieren, zu interpretieren und zusammenzufassen.

Lehr- und Lernmethoden:

Betreute selbstständige praktische Arbeit

Medienform:

Literatur:

Fachliteratur zu den genannten Themen

Modulverantwortliche(r):

alle prüfungsberechtigten Personen des TUMCS

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

CS0045: Inorganic, Nonmetallic Materials | Inorganic, Nonmetallic Materials [Anorgnonmetmater]

Gläser und Keramiken

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2026/27

Modulniveau: Bachelor	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 90	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Lernergebnisse werden im Rahmen einer schriftlichen Klausur (90 Minuten) überprüft.

Die Studierenden bearbeiten offene Fragen und Aufgaben, die teilweise durch Skizzen zu ergänzen sind, und zeigen, dass sie für einen gegebenen Einsatzzweck die Herstellungs- und Eigenschaftsprofile anorganisch-nichtmetallischer Werkstoffe darstellen können. Sie weisen nach, dass sie typische Herstellungsrouten und Eigenschaften dieser Werkstoffe kennen, Anforderungen und Eigenschaften von Gläsern und Keramiken auf deren Strukturmerkmale zurückführen sowie geeignete, eigenschaftsbezogene Prüfmethoden benennen und deren Ergebnisse auswerten können. Hilfsmittel sind nicht zugelassen.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Basiswissen Materialwissenschaften

Inhalt:

Das Modul behandelt die Herstellung und die für die Anwendung wichtigsten typischen Eigenschaften von anorganisch-nichtmetallischen Werkstoffen. Diese umfassen die mechanischen, thermischen und prozesstechnischen Eigenschaften. Darüber hinaus werden spezielle Charakteristiken und Anwendungen behandelt, beispielsweise Piezo-, Refraktär-, thermoschockresistente Keramiken und keramische Dielektrika.

Lernergebnisse:

Nach Abschluss des Moduls sind die Teilnehmer befähigt, typische Herstellungsrouten und Eigenschaften anorganisch-nichtmetallischer Werkstoffe zu benennen. Sie können die

Anforderungen an, und Eigenschaften von Gläsern und Keramiken für technologische relevante Anwendungen aufzeigen und auf die Strukturmerkmale der Materialien zurückführen. Zudem können sie die eigenschaftsbedingt anzuwendenden statistisch relevanten Prüfmethoden nennen und deren Ergebnisse auswerten.

Lehr- und Lernmethoden:

Lehrmethoden: in der Vorlesung werden die fachlichen Inhalte mittels Vortrag des Dozenten erarbeitet und abgeleitet, gestützt auf ppt-Präsentationen und Tafelanschrieb sowie umfangreiches Anschauungsmaterial mit zum Teil praktischen Übungen. Zu den Lehrinhalten werden schriftliche Aufgaben ausgegeben, die die Studierenden vor den Übungsstunden im Eigenstudium bearbeiten. Die Lösung und Besprechung der Aufgaben sowie die Veranschaulichung des Lehrinhalts wird gemeinsam rekursiv erarbeitet. Lernformen: bei der Nachbereitung der Vorlesung insbesondere beim Erarbeiten von gestellten Aufgaben beschäftigen sich die Studierenden intensiv mit den Lehrinhalten der Vorlesung und erlangen so umfangreiches Wissen über anorganisch, nicht-metallische Werkstoffe.

Medienform:

Tafel, Folien, Anschauungsmaterial

Literatur:

Doremus RH. Glass science. Wiley, (1973).
Chang YM, Birnie III D & Kingery WD. Physical ceramics. (1997).
Uhlmann DR, Bowen HK & Kingery WD. Introduction to Ceramics. (1976).
Uhlmann DR & Kreidl NJ. Glass--science and technology. Academic Press, (1980).
Munz D & Fett T. Ceramics: mechanical properties, failure behaviour, materials selection. 36, Springer Science & Business Media, (2013).

Modulverantwortliche(r):

Prof. Cordt Zollfrank

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

CS0281: Natural Polymers | Natural Polymers [Natpol]

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2025/26

Modulniveau: Bachelor	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 105	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Lernergebnisse werden in einer schriftlichen Klausur (90 Minuten) geprüft. Die Studierenden weisen nach, dass sie Biopolymere unterscheiden, anwendungsrelevant einordnen und hinsichtlich ihrer physikalisch-chemischen Eigenschaften beschreiben und vergleichen können. Zudem zeigen sie Kenntnisse über die Gewinnung von Biopolymeren aus natürlichen Quellen und deren anwendungsorientierte Differenzierung. Hilfsmittel sind nicht zugelassen.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Grundlagen Chemie, Physik und Biologie

Inhalt:

Das Modul behandelt die Struktur und Funktion von Polymeren, die der Natur entstammen (Biopolymere). Behandelt werden die Proteine, die Polysaccharide, die biogenen Polyester, die Polyisoprene und das Lignin. Es wird aufgezeigt, wie die Biopolymere aus natürlichen Quellen gewonnen werden, und welche chemischen Reaktionen sie eingehen können. Dabei wird auf die Bedeutung der Mikrostruktur sowie der physikalisch-chemischen Eigenschaften in biologischen Funktionen für die anwendungstechnische Relevanz der als Roh- und Funktionsstoffe genutzten Biopolymere eingegangen.

Lernergebnisse:

Mit dem Besuch des Moduls sind die Studierenden in der Lage, Biopolymere zu unterscheiden und anwendungsrelevant einzuordnen. Sie wissen, aus welchen natürlichen Quellen Biopolymere wie gewonnen werden können. Die Studierenden erwerben grundlegende Kenntnisse zum Verständnis von Biopolymeren und deren physikalisch-chemischen Eigenschaften und können diese

beschreiben und untereinander vergleichen. Damit sind sie in der Lage, anwendungsorientiert geeignete Biopolymere zu differenzieren.

Lehr- und Lernmethoden:

Lehrmethoden: in der Vorlesung werden die fachlichen Inhalte mittels Vortrag des Dozenten erarbeitet und abgeleitet, gestützt auf ppt-Präsentationen und Tafelanschrieb. Zu den Lehrinhalten werden schriftliche Aufgaben ausgegeben, die die Studierenden vor den Übungsstunden im Eigenstudium bearbeiten. Die Auflösung und Besprechung der Aufgaben sowie die Veranschaulichung des Lehrinhalts durch die Arbeit mit Molekülmodellen erfolgt in den Übungsstunden. Lernformen: bei der Nachbereitung der Vorlesung insbesondere beim Lösen der Übungsaufgaben beschäftigen sich die Studierenden intensiv mit den Lehrinhalten der Vorlesung und erlangen so umfangreiches Wissen über Biopolymere.

Medienform:

Vorlesung, Tafelanschrift, Folienskript, Molekülmodelle

Literatur:

- Handbook of Natural Polymers, Volume 1: Sources, Synthesis, and Characterization, 1st Edition - June 1, 2023; Elsevier

Editors: Sreekala Meyyarappallil Sadasivan, Lakshmipriya Ravindran, Koichi Goda, Sabu Thomas

- Kaplan, D.L.: Biopolymers from Renewable Resources, Springer Verlag

- Türk, Oliver: Stoffliche Nutzung nachwachsender Rohstoffe

Grundlagen - Werkstoffe - Anwendungen, Springer Verlag

Modulverantwortliche(r):

Prof. Cordt Zollfrank

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Biopolymere (Seminar) (Seminar, 1 SWS)

Zollfrank C [L], Zollfrank C

Biopolymere (Vorlesung) (Vorlesung, 2 SWS)

Zollfrank C [L], Zollfrank C

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

CS0345: Electronic Spectroscopy | Electronic Spectroscopy [ES]

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2026/27

Modulniveau: Bachelor	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 90	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

The performance test will be in the form of a written examination. The students should demonstrate in the exam their understanding of electronic spectroscopic techniques, such as fluorescence, phosphorescence, Uv-Vis absorption, Raman, IR, circular dichroism, circularly polarized luminescence to solve spectroscopic problems and to characterize materials with respect to spectroscopic features upon light excitation (e.g., excited state lifetime, photoluminescence quantum yields, vibrations modes, among others). No auxiliary means are allowed in the exam. Time for the exam is 120 min.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

This course will provide concepts in Physics, Chemistry, and Instrumentation and further applications to molecules and materials. As such, knowledge in Physics (electronic/crystalline structure, thermal/mechanical/electric features, etc), Chemistry (chemical bonding, type of molecules and materials), and Instrumentation (basic course on analytic techniques) will be required.

Inhalt:

The module aims to provide basic knowledge to the students in electronic spectroscopy going from electronic and structural parameters of molecules and materials to their response to light excitation with respect to absorption, emission, vibration, rotation, and polarization phenomena.

The module will analyze electronic spectroscopy techniques, such as fluorescence, Uv-Vis absorption, Raman, IR, circular dichroism, and circularly polarized luminescence. Every method will be described following three main focuses: fundamentals in electronic/molecular structures and the photo-induced phenomena, theoretical description of spectroscopic characteristics of

molecules and materials, theoretical introduction to equipment and techniques, and characterization of materials and molecules based on their spectroscopic features.

The module will also continuously reinforce the theoretical background of the interaction between electromagnetic radiation and matter.

Lernergebnisse:

At the end of the module, the students will be able to apply their understanding of electronic spectroscopic techniques, such as fluorescence, phosphorescence, Uv-Vis absorption, Raman, IR, circular dichroism, circularly polarized luminescence to solve spectroscopic problems and to characterize materials with respect to spectroscopic features upon light excitation (e.g., excited state lifetime, photoluminescence quantum yields, vibrations modes, among others). The students will also be able to collect and critically analyze experimental data of the aforementioned techniques.

Lehr- und Lernmethoden:

This course attendance includes lectures and exercises. For this purpose, powerpoint presentations, practical training materials, and open discussion seminars will be used.

Medienform:

The following forms of media apply: Script, powerpoint, films, and blackboards.

Literatur:

1. Physical Chemistry for the Biological Sciences, 2nd Edition Gordon G. Hammes, Sharon Hammes-Schiffer, Wiley, 2015, ISBN: 978-1-118-85900-1
2. Physical Chemistry for the Life Sciences, 2nd Edition Peter Atkins and Julio De Paula Oxford University Press ISBN: 978-0-19-956428-6
3. Principles of fluorescence spectroscopy, Lakowicz, Joseph R., ed. . Springer science & business media, 2013.

Modulverantwortliche(r):

Prof. Dr. Rubén D. Costa

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Processes | Processes

Modulbeschreibung

CS0188: Laboratory Chemical Process Engineering | Laboratory Chemical Process Engineering [PVT]

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2026/27

Modulniveau: Bachelor	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 75	Präsenzstunden: 75

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Before the start of the practical course, students are required to demonstrate their familiarity with the topic and materials by preparing a safety analysis and a preliminary protocol (approximately eight pages in length). (-> Evaluation of Learning Outcomes 1, 2 & 4) The protocol is to comprise details on the reaction to be studied, the planned experimental procedure, the evaluation thereof, as well as the planned model and process development. During the practical course, students are evaluated on their practical prowess, the success of their efforts, and the safe and conservative use of the provided chemicals. (-> Learning Outcome 4) Following the practical course, students are tasked with preparing a final protocol (approximately 15-20 pages in length). Within this, the students should be able to present their experimental results, their model and process development, and the discussion thereof. (-> Evaluation of Learning Outcomes 3 & 4) The final protocol is only deemed passable if the criteria of completeness, correctness, and comprehensibility/clarity are fulfilled to more than 50%. Feedback is given on the first draft with chance for improvement.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Fundamentals of Thermodynamics

- Reaction engineering
- Thermal process engineering or fluid separations

Inhalt:

Entwicklung und Aufbau eines kontinuierlichen Verfahrens bestehend aus Reaktion und Aufarbeitung. Dabei sollen aus Vorlesungen bekannte Grundoperationen der Verfahrenstechnik ausgewählt und kombiniert werden, insbesondere aus den chemischen, thermischen und mechanischen Bereichen z.B. Destillation oder Reaktion. Der Inhalt und die Anzahl der Versuche können aus einer Vielzahl von Grundvorgängen gewählt werden und richten sich nach der vorhandenen Laborausstattung.

Lernergebnisse:

After completing the course, students:

LO1 – know basic processes and principles of process engineering (e.g., distillation, extraction, reaction);

LO2 – know and can plan the necessary process steps for a continuous process (reaction + downstreaming);

LO3 – can correctly use installed measurement techniques and evaluate data;

LO4 – act safely and responsibly with chemicals and equipment and can report results clearly.

Lehr- und Lernmethoden:

Die Aneignung der Grundlagen ist durch die ausgehändigte Literatur vorzubereiten.

Durch die Absolvierung des Praktikums erlernt der Student das theoretische Verständnis, die Methodik des Versuchs und den korrekten Umgang mit der installierten Messtechnik.

Der Erwerb dieser Eigenschaften wird am Versuchstag geprüft und durch die Anfertigung eines Berichts bestätigt. Dabei wird außerdem die Fähigkeit zur richtigen Datenauswertung und Dokumentation überprüft.

Medienform:

Praktikumsskript, Laborgeräte

Literatur:

1) Fogler, H. S., Fogler, H.. Elements of chemical reaction engineering. Pearson Educacion. 6th edition, 2022

2) National Research Council. 2011. Prudent Practices in the Laboratory: Handling and Management of Chemical Hazards, Updated Version. Washington, DC: The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/12654>.

Modulverantwortliche(r):

Burger, Jakob; Prof. Dr.-Ing.: burger@tum.de

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Praktikum Allgemeine Verfahrenstechnik (Praktikum, 5 SWS)

Burger J [L], Burger J, Helbig M, Mühlbauer G, Rosen N, Staudt J, Winklbauer L

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

CS0189: Bioprocess Engineering | Bioprocess Engineering [BVT]

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2026/27

Modulniveau: Bachelor	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 90	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Erreichung der angestrebten Lernziele wird in einer schriftlichen Abschlussprüfung (90 Minuten) überprüft. Dabei zeigen die Studierenden, dass sie die grundlegenden Konzepte der Bioverfahrenstechnik kennen und verstehen. Anhand konkreter Fragestellungen (u.a. Rechenaufgaben) zeigen die Studierenden, dass sie die erworbenen Konzepte in einfachen Fällen auch lösungsorientiert anwenden können.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Inhalt:

Die Vorlesung gibt eine grundlegende Einführung in die Bioverfahrenstechnik, in welcher alle relevanten Prozessgrößen und Berechnungen wie Bilanzierungen behandelt werden. Die vermittelten Inhalte reichen dabei von der Bestimmung der Generationszeit über die maximale spezifische Wachstumsrate, bis hin zur Bilanzierung von batch-fed-batch und kontinuierlichen Fermentationsprozessen. Darüber hinaus werden prozessrelevante Parameter wie Sauerstoff- und Wärmeübergang behandelt. Zusätzlich erfolgt die Vermittlung der grundlegenden Anlagendimensionierung bis hin zum Scale-up. Ebenso werden Beispiele für nachhaltige Produktionsverfahren vermittelt, die nachwachsende Rohstoffe nutzen, klimafreundlich und weniger umweltbelastend als herkömmliche Verfahren sind.

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage die Begrifflichkeiten für verschiedene Bioprozesse zu definieren. Darüber hinaus sind sie am Ende der Lehrveranstaltung dazu in der Lage verschiedenste Biorozesse zu beschreiben, zu

berechnen und auszulegen. Zusätzlich können die Studierenden die Grenzen der mathematischen Berechnung von Bioprozessen erfassen und sind in der Lage, komplexe Problemstellungen unter Berücksichtigung verschiedener Einflussgrößen in analytisch lösbare Fälle zu vereinfachen.

Lehr- und Lernmethoden:

Die Vorlesung erfolgt als Frontalunterricht, um die Studierenden mit allen notwendigen Grundlagen vertraut zu machen. In der Übung lernen sie mittels Beispielrechnungen diese Grundlagen selbstständig anzuwenden. Die Übungen verhelfen den Studierenden die Berechnungen zu verinnerlichen und anhand von ausgewählten Beispielen eine Übertragbarkeit auf klassische wie komplexe Prozesse zu gewährleisten.

Medienform:

Folien, interaktives Quiz, Skriptum, Übungsblätter

Literatur:

Ricardo Simpson, Sudhir Sastry,
Chemical and Bioprocess Engineering,
Springer New York,
Horst Chmiel, Bioprozesstechnik,
Spektrum Akademischer Verlag Heidelberg 2011

Modulverantwortliche(r):

Prof. Dr.-Ing. Michael Zavrel Ulf Stegemeyer

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Bioverfahrenstechnik (Übung) (Übung, 2 SWS)
Grundwürmer M, Zavrel M

Bioverfahrenstechnik (Vorlesung) (Vorlesung, 2 SWS)
Zavrel M

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

CS0190: Practical Course Bioprocess Engineering | Practical Course Bioprocess Engineering [PBVT]

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2026/27

Modulniveau: Bachelor	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 75	Präsenzstunden: 75

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Am Anfang des Praktikums erfolgt eine mündliche Abfrage, um sicherzustellen, dass sich die Studierenden ausreichend mit den sicherheitsrelevanten Gegebenheiten des Praktikumsskript/Themas und den damit einhergehenden Gerätschaften vertraut bzw. eingelesen haben. Die Leistung wird in Form von schriftlichen Protokollen der durchgeführten Laborversuche erbracht (Etwa 2 Versuche und pro Versuch mindestens 10 Seiten Protokoll). In den Berichten zeigen die Studierenden, dass sie theoretisches Wissen auf experimentelle Arbeiten anwenden, Verfahren systematisch dokumentieren und Ergebnisse wissenschaftlich fundiert bewerten können. Sie beweisen außerdem kritisches Denken, indem sie Abweichungen von erwarteten Ergebnissen analysieren und über mögliche Fehlerquellen nachdenken. Von den Studierenden wird erwartet, dass sie theoretische Prinzipien erklären, diese im experimentellen Kontext anwenden, experimentelle Daten analysieren und bewerten sowie Diskrepanzen und deren Ursachen reflektieren. Bewertung des Praktikums mit bestanden/nicht bestanden. Das Praktikum gilt nur als bestanden wenn das oben aufgeführte Protokoll die Kriterien Vollständigkeit, Richtigkeit und Verständlichkeit/Anschaulichkeit jeweils zu mehr als 50% erfüllt, wobei zu einem ersten Entwurf Rückmeldung gegeben wird.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Modul Bioverfahrenstechnik

Inhalt:

Das Praktikum dient zur Vertiefung der in der Vorlesung Bioverfahrenstechnik erarbeiteten Inhalte. Im Praktikum werden die theoretisch vermittelten Grundlagen anhand ausgewählter Versuche exemplarisch vertieft. Diese praktischen Versuche beinhalten die Analyse von bioprozesstypischen

Parametern wie der Bestimmung der spezifischen Wachstumsrate. Darüber hinaus werden prozessrelevante offline Parameter (z.B. die Biotrockenmasse) und online Parameter (z.B. O₂- und CO₂-Konzentration im Abgas) experimentell erfasst.

Durch das Praktikum erlernen die Studierenden nachhaltige Bioprozesse zu entwickeln und zu optimieren, die klimafreundlicher als viele herkömmliche Verfahren sind und dazu beitragen, die Umweltbelastung zu verringern.

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme am Praktikum sind die Studierenden in der Lage mit Bioreaktoren praktisch zu arbeiten und Fermentationsprozesse wissenschaftlich auszuwerten. Zusätzlich sind die Studierenden in der Lage, die erlernten Berechnungen und praktischen Erfahrungen auf weitere komplexe Prozesse zu übertragen und die Ressourcen Energie, Wasser und Rohstoffen effizient einzusetzen.

Lehr- und Lernmethoden:

Das Praktikum basiert auf der Durchführung von Kultivierungen in Schüttelkolben und Bioreaktoren. Als Kultivierungsorganismus werden Bakterien und/oder Hefen verwendet. Dabei wird ein besonderer Wert auf die Eigeninitiative der Studierenden gelegt, um eine lösungsorientierte und selbstständige Arbeitsweise zu fördern. Anhand der erfassten Daten werden die prozesstechnischen Charakteristika berechnet und ausgewertet.

Medienform:

Folien, Skriptum, Bioreaktor

Literatur:

Ricardo Simpson, Sudhir Sastry,
Chemical and Bioprocess Engineering,
Springer New York
Horst Chmiel, Bioprozesstechnik,
Spektrum Akademischer Verlag Heidelberg 2011

Modulverantwortliche(r):

Prof. Dr.-Ing. Michael Zavrel Nico Geisler Venessa Dsouza

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Praktikum Bioverfahrenstechnik (Praktikum, 5 SWS)
Zavrel M [L], Beerhalter D, Stadelmann T, Zavrel M

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

CS0231: Reaction Engineering and Fluid Separations | Reaction Engineering and Fluid Separations

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2026/27

Modulniveau: Bachelor	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 10	Gesamtstunden: 300	Eigenstudiums- stunden: 180	Präsenzstunden: 120

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Lernergebnisse der Studierenden werden in einer schriftlichen Klausur überprüft. Es werden sowohl Rechenaufgaben zur Reaktionstechnik als auch thermischen Trennprozessen sowie der Reaktionstechnik gestellt. Die Studierenden zeigen, dass sie Kinetiken in technischen Reaktoren diagrammartig erklären können. Sie beweisen, dass sie Fragen zu den Grundlagen der Katalyse beantworten können. Die Auslegung und Bilanzierung der Prozessschritte und die Anwendung der grundlegenden Konzepte und Zusammenhänge im Bereich thermischen Trenntechnik werden geprüft. Es wird anhand verschiedener Aufgabenstellungen (u.a. Rechenaufgaben) die Fähigkeit, innerhalb begrenzter Zeit das erworbene Wissen zur Lösung grundsätzlicher verfahrenstechnischer Fragestellungen (Auslegung von Rührern, Rohrreaktoren etc.) zu lösen, geprüft.

Prüfungsdauer: 120 Minuten, Hilfsmittel: Vier DIN-A4 Seiten beliebig beschrieben/bedrucktes Papier sowie ein nicht-programmierbarer Taschenrechner.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Grundlagen der Thermodynamik (CS0065),
Allgemeine Chemie (CS0220)

Inhalt:

Reaktionskinetik, Katalysatoren, Besonderheiten der homogenen und heterogenen Katalyse; Chemische Reaktionstechnik: homogene/heterogene Reaktionen, Reaktorformen (z.B. Rührkessel, Rohrreaktor, Festbett, Wirbelstrom), Kennzahlen zu der Reaktortypen (z.B. Reaktionskessel, Strömungsrohr), Arten der Reaktionsführung (z.B. stationär, nicht stationär, kontinuierlich, isotherm), Strömungsverhältnisse und Verweilzeitverhalten in Reaktoren,

Wärmehaushalt von Reaktoren, Strategien zur Optimierung der Reaktionsführung. Einführung in die thermischen Trennverfahren, Auslegungsmethoden (Berechnungsverfahren und grafische Methoden), Ein- und mehrstufige Trennoperationen, McCabe-Thiele-Konstruktion, HTU-NTU-Ansatz, Polstrahlverfahren, Short-Cut-Methoden, Machbarkeitsgrenzen für Trennapparate. Anwendungen in Destillation, Absorption, Extraktion, Membranverfahren, Adsorption, industrielle Apparate.

Lernergebnisse:

Nach Teilnahme am Modul sind die Studierenden mit den wichtigsten Reaktionstypen und Kenngrößen der chemischen Katalyse und Reaktionstechnik vertraut und in der Lage, für vorgegebene chemische Reaktionen geeignete Reaktionsführungen anzuwenden und für gängige Reaktionstypen kinetische Berechnungen durchzuführen sowie Parameter, wie Verweilzeitverhalten und Wärmebedarf der Reaktoren, zu berechnen.

Sie sind damit in der Lage, die an den Beispielen erlernten Methoden auch auf neue Prozesse zu übertragen. Nach der Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage, auf der Basis von Zustandsdiagrammen die thermischen Trennverfahren Destillation, Absorption, Extraktion und Membranverfahren auszulegen und zu bewerten. Darüber hinaus sind die Studierenden in der Lage, die Grundprinzipien der genannten Trennprozesse und die im industriellen Maßstab eingesetzten Apparate zu verstehen.

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul besteht aus Vorlesungen und parallelen Übungen. Die Inhalte der Vorlesung werden im Vortrag und durch Präsentationen vermittelt. Studierende sollen zur Vertiefung zum Studium der Literatur und der inhaltlichen Auseinandersetzung mit den Themen angeregt werden. In den im Rahmen des Moduls durchgeführten Übungen werden die gelernten Inhalte direkt praxisnah anhand von Rechenbeispielen angewandt.

Medienform:

Unterstützende Videos, Skript, Beiblätter, Übungsblätter

Literatur:

O. LEVENSPIEL: Chemical Reaction Engineering. 3. Auflage, John Wiley & Sons, New York (1998)

G. EMIG, E. KLEMM: Chemische Reaktionstechnik. 6. Auflage, Springer Vieweg, Berlin (2017)

Sattler, K.: Thermische Trennverfahren: Grundlagen, Auslegung, Apparate, 3. Auflage, Wiley-VCH, Weinheim, 2002.

Modulverantwortliche(r):

Prof. Jakob Burger

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

CS0346: Sustainable Energy Technology | Sustainable Energy Technology [SET]

Sustainable Energy Technology

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2026/27

Modulniveau: Bachelor	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 90	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung wird in Form einer schriftlichen Prüfung (Klausur) erbracht. Die Studierenden beweisen, dass sie Rechenaufgaben zur Energietechnik der Strom und Wärmezeugung lösen können. Es wird nachgewiesen, dass die Studierenden die Prinzipien der Energiewandlung verstanden haben.

Prüfungsart: schriftlich,

Prüfungsdauer: 120 Minuten

Erlaubte Hilfsmittel: Taschenrechner, Schreibmaterial und Zeichenhilfsmittel (Lineal, Stifte etc.)

Nicht erlaubte Geräte sind u.a.: Handy, Tablet, Laptop, Smart-Phone, Smart-Watch

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

- Physics
- Fundamentals of Thermodynamics
- Introduction to Process Engineering

Inhalt:

Im Modul werden vor allem die Grundlagen der Thermodynamik angewandt und vor allem thermischen und dezentralen Energietechniken vermittelt.

Schwerpunkte sind Brennstoffe, Heizwerte, Verbrennung, Heizwerkstechnik, Kraftwerke verschiedenster Bauformen, Kraft-Wärme-Kopplung sowie Wärmepumpen und Kältetechnik und einfache wirtschaftliche Aspekte.

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an dem Modul sind die Studierenden in der Lage, die Grundlagen der Thermodynamik im Rahmen der Energietechnik anzuwenden sowie die Funktion und den Einsatz der unterschiedlichen Techniken zu erklären. Sie können grundlegende Gleichungen anwenden und Energiebilanzierungen durchführen und verstehen einfache Zusammenhänge der Energiewirtschaft.

Lehr- und Lernmethoden:

Die Vorlesung erfolgt kombiniert in handschriftlicher Form projiziert an die Leinwand oder/und mit Powerpoint. In Übungen wird dabei die Energiewandlung aufgezeigt und mit Beispielen erörtert. Eine Einordnung der Ergebnisse von Übungen in den Gesamtkontext erfolgt durch den Dozenten

Medienform:

Skript, Tafelanschrift bzw. digitale schriftliche Präsentation, Power-Point-Folien, Übungen

Literatur:

- Kaltschmitt, M.; Hartmann, H.; Hofbauer, H.: Energie aus Biomasse, 2. Auflage, Springer, ISBN 978-3-540-85094-6, 2009

- Karl, J.: Dezentrale Energiesysteme, Oldenbourg, ISBN 3-486-27505-4, 2004

Modulverantwortliche(r):

Prof. Matthias Gaderer

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Elective Modules | Elective Modules

Technical Electives | Technical Electives

Modulbeschreibung

CS0086: Wood-based Resources | Wood-based Resources

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2023/24

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 90	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung wird in Form einer Klausur erbracht. In dieser werden die Produktpfade der Forst- und Holzwirtschaft widergegeben. Die Einordnung der ökonomischen und ökologischen Gesichtspunkte der Forst- und Holzwirtschaft vom Anbau bis zur stofflichen und energetischen Nutzung soll anhand von Fallbeispielen dargelegt werden. Das Erkennen von Holz und Holzwerkstoffen soll aufgezeigt werden. Das Verhältnis der Kenntnisse über die Forst- und Holzwirtschaft im Verhältnis zu den Kenntnissen über verschiedene Hölzer und der Holzverwertung wird im Verhältnis 1 zu 1 bewertet. Die Antworten erfordern eigene Formulierungen aus dem jeweiligen Fachjargon der Forst- und Holzbranche.

Prüfungsart: schriftlich. Prüfungsdauer: 90 Minuten

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Inhalt:

Ziel des Moduls ist es, Studierende vertiefende Kenntnisse im Bereich der Holzwirtschaft von der Holzernte bis zur Verwendung zu vermitteln. Besonderer Wert wird auf die erste Absatzstufe der Holzverwendung (Säge-, Holzwerkstoff- und Papierindustrie), die Energieholzproduktion und die Anwendung in Holzwerkstoffen gelegt. In einem weiteren Aspekt wird auf die Unterschiede der Hölzer von der mikroskopischen Sicht bis zu deren Einsatzbereich in der verarbeitenden Industrie

eingegangen. Dabei ist es wichtig, die Holzer mikroskopisch und makroskopisch erkennen zu lernen.

Lernergebnisse:

Der Studierende kann nach dem Besuch des Moduls die Vertwertungswege in der Forstwirtschaft von der Holzverwendung bis Stoffströmen im internationalen Markt charakterisieren. Er erkennt unterschiedliche Wirtschaftsformen und kann Sie nach ökonomischen, sozialen und ökologischen Gesichtspunkten einordnen. Er erkennt Unterschiede der Hölzer makro- sie mikroskopisch. Er kennt verschiedene neue Produkte, die aus Holz erstellt werden und versteht deren Produktionspfade und deren Marktstruktur.

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul Holz als Rohstoff besteht aus einer Vorlesung und einer Übung. Dabei werden Powerpointpräsentationen und praktisches Anschauungsmaterial verwendet. Eine Exkursion in holzverarbeitende Betriebe mit Vorträgen von Fachpersonal aus der Praxis vor Ort mit gemeinsamen Fragerunden vermitteln vertiefende Kenntnisse der Produktionspfade. Ein sogenanntes Klötzchenbestimmen, also das Bestimmen von Holz anhand verschiedener echter Holzproben, wird mit einer Lupe 10x durchgeführt.

Medienform:

Folgende Medienformen finden Anwendung: Skriptum, Powerpoint, Filme, bei den Bestimmungsübungen auch Zweige und Blätter der zu bestimmenden Sträucher. Exkursion zu Firmen mit Führung durch die Ver- und Bearbeitung von Holz. Bestimmung von Holz mit Lupe 10x.

Literatur:

D. Fengel und G. Wegener: Wood. Verlag: De Gruyter, <https://doi.org/10.1515/9783110839654>
Jörg van der Heide, 2011: Der Forstwirt. Verlag: Ulmer (Eugen); Auflage: 5. Auflage. (26. September 2011)
Sprache: Deutsch
ISBN-10: 3800155702
ISBN-13: 978-3800155705; D. Fengel, G. Wegener: Wood Verlag Kessel, www.forstbuch.de

Modulverantwortliche(r):

Prof. Cordt Zollfrank / Prof. Hubert Röder

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Wood-based Resources (Exercise) (Übung, 2 SWS)
Zollfrank C [L], Gmach Y, Röder H, Zollfrank C

Wood-based Resources (Lecture) (Vorlesung, 2 SWS)
Zollfrank C [L], Röder H, Zollfrank C

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

CS0172: Green Chemistry | Green Chemistry [GreenChem]

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Sommersemester 2024

Modulniveau: Bachelor	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 105	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Studierenden erfahren Kenntnisse zu industriellen Prozessen und den Prinzipien von Green Chemistry. Nach bestandener Prüfung können die Studierenden wesentliche Prinzipien von Green Chemistry in Beispielen industrieller Prozesse identifizieren. Sie sind in der Lage, einfache Vorschläge zu machen, wie bestehende Prozesse zu verändern wären, damit sie den Prinzipien von Green Chemistry entsprächen. Die schriftliche Prüfung dauert 90 min. Hilfsmittel sind keine erlaubt.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Grundlagen Chemie, Physik und Biologie

Inhalt:

Das Modul beinhaltet eine Einführung in die Grundlagen umweltfreundlicher "grüner" Syntheseverfahren für chemische Erzeugnisse. Die 12 Grundprinzipien des „Green Engineering“ werden behandelt. Die nachhaltige Produktion und Verarbeitung, Prozessoptimierung sowie innovative Technikansätze und optimierte Trennverfahren werden diskutiert. Es werden die verschiedenen Verfahren unter dem Aspekt der relevanten Umweltaspekte, der Nachhaltigkeit und des Energiebedarfs sowie Rohstoffbedarfs (Lösungsmittel) aufgezeigt.

Lernergebnisse:

Mit dem Besuch des Moduls sind die Studierenden in der Lage, die Grundprinzipien einer umweltfreundlichen und nachhaltigen Produktion von Chemikalien beschreiben und am Beispiel ausgewählter Prozessketten herausstellen. Sie können den spezifischen Ressourcenbedarf in Bezug auf Energie, Roh- und Hilfsstoffe sowie die Ausbeute bei der Herstellung, Emissionen in Luft, Wasser und Boden, sowie Abwasser- und Abfallmengen gegenüberstellen und sind fähig,

Syntheseverfahren auch im Hinblick auf vorgeschaltete Aufbereitungsschritte und nachgeschaltete Trennoperationen darzustellen. Sie können Produktionsprozesse im Hinblick auf Nachhaltigkeit selbständig analysieren.

Lehr- und Lernmethoden:

Vorlesung mit Tafelanschriften und Präsentationen: Grundlegende Erarbeitung und Ableitung der fachlichen Inhalte; Seminar mit schriftlichen Aufgaben. Vertiefung der fachlichen Lerninhalte durch Lernaktivität der Studierenden selbst.

Medienform:

Vorlesung, Tafelanschrift, Folienskript, Gruppenarbeit

Literatur:

Jiménez-González, Constable, Green Chemistry and Engineering, Wiley-VCH, 2010

Modulverantwortliche(r):

Prof. Herbert Riepl

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

CS0180: Concepts of Physics and Chemistry in Nature | Concepts of Physics and Chemistry in Nature

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Sommersemester 2022

Modulniveau: Bachelor	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 90	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

The performance test will be in the form of a written examination. The students are expected to demonstrate their ability to analyse biological systems using a physicochemical perspective. They should be able to describe the different ways energy is transformed and used by natural systems (thermally, optically, mechanical etc.). They are required to analyse the structure of proteins and other biomolecules, identify the forces that determine their functionality, and to apply these concepts to the understanding of bio-based and bio-inspired technologies.

No auxiliary means are allowed in the exam.

120 min examination time.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

This course will intend to consolidate basic concepts in Physics, Mechanics, Chemistry, and Mathematics having the focus on Nature examples. As such, basic knowledge in Physics, Chemistry, Mechanics, and Mathematics is required.

Inhalt:

The module aims at providing in-depth knowledge to the students in the field of Physics and Chemistry applied to Biology. The focus on basic physical and chemical laws, concepts, principles and processes, including chemical bonding, chemical kinetics, spectroscopy, thermodynamics, thermochemistry, mechanics, optics, among others. The students will be able to apply them to understand the functionality of biological compounds/materials towards a more practical vision of Nature and its possible technological application.

The course will be divided into several topics related to the chemical structure of proteins, sugars, and other bio compounds, the formation of micro and macro self-assembled structures, light

manipulation, heat management, mechanics, and electrical control. Each topic will be addressed refreshing the most important physical and chemical concepts followed by their relevance in the structural and functional aspects of these materials and their possible application in technology.

Lernergebnisse:

At the end of the module students will be able to analyse biological systems using a physicochemical perspective; describe the different ways energy is transformed and used by natural systems (thermally, optically, mechanical etc.). They will be able to analyse the structure of proteins and other biomolecules and to identify the forces that define their functionality. They will be able to apply these concepts to understand bio-based and bio-inspired technologies.

Lehr- und Lernmethoden:

This course attendance includes lectures and exercises. For this purpose, powerpoint presentations, practical training materials, and open discussion seminars will be used.

Medienform:

The following forms of media apply: powerpoint, films, and blackboards.

Literatur:

1. Physical Chemistry for the Biological Sciences, 2nd Edition Gordon G. Hammes, Sharon Hammes-Schiffer, Wiley, 2015, ISBN: 978-1-118-85900-1
2. Physical Chemistry for the Life Sciences, 2nd Edition Peter Atkins and Julio De Paula Oxford University Press ISBN: 978-0-19-956428-6
3. Introduction to Biophotonics Paras N. Prasad Wiley 2003, ISBN: 0-471-28770-9.
4. Introduction to Biomechanics Duane Knudson Springer 2007 ISBN: 978-0-387-49311-4

Modulverantwortliche(r):

Prof. Dr. Rubén D. Costa Dr. Juan Pablo Fuenzalida Werner

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Concepts of Physics and Chemistry in Nature (Exercise) (Übung, 2 SWS)
Costa Riquelme R [L], Atoini Y, Banda Vazquez J, Costa Riquelme R, Gutierrez Armayor D, Lipinski S

Concepts of Physics and Chemistry in Nature (Lecture) (Vorlesung, 2 SWS)
Costa Riquelme R [L], Banda Vazquez J, Costa Riquelme R, Zieleniewska A
Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

CS0186: Biochemie | Biochemistry [BC]

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2023/24

Modulniveau: Bachelor	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 90	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Lernergebnisse werden in Form einer schriftlichen Klausur (90 Minuten Prüfungsdauer) überprüft. Die Studierenden weisen anhand von Fragen zu biochemischen Stoffwechselwegen und zur Enzymatik nach, dass sie die entsprechenden Fachausdrücke, Bezeichnungen und Inhalte kennen, sie die grundlegenden Zusammenhänge verstanden haben und ihr Wissen um die ablaufenden Reaktionen im Rahmen der kinetischen und thermodynamische Zusammenhänge anwenden können. Dazu werden auch konkrete Rechenaufgaben gestellt.

Hilfsmittel: ein nicht programmierbarer Taschenrechner

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Erfolgreiche Teilnahme an den Modulen "Organische Chemie", "Allgemeine und Anorganische Chemie" und "Zell- und Mikrobiologie".

Inhalt:

Enzymologie: Innerhalb des Moduls werden die Studierenden in die Grundlagen der Enzymkatalyse eingeführt. Die Enzymkatalyse und die biochemischen Wege stellen heutzutage einen zentralen Baustein in der nachhaltigen chemischen Synthese dar, vor allem bei der Synthese von Biopharmazeutika.

Hierbei sollen unter anderem Theorien zum Ablauf enzymatischer Reaktionen, die speziellen Aspekte der Kinetik und der Thermodynamik enzymkatalysierter Reaktionen, Inhibitionsmechanismen sowie Möglichkeiten zur Berechnung kinetischer Parameter behandelt werden. Stoffwechsel: Grundlegende Stoffwechselwege wie z.B. Glykolyse, Citrat-Zyklus, Gluconeogenese, etc. werden in der Vorlesung vorgestellt. Hierbei wird detailliert auf den generellen Ablauf der Reaktionskaskaden, die thermodynamischen Aspekte der Energiegewinnung sowie Mechanismen der Modulation der einzelnen Wege eingegangen.

Lernergebnisse:

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage grundlegende Konzepte, Phänomene und Zusammenhänge in der Biochemie zu beschreiben und zu erklären. Die Studierenden kennen wichtige Eigenschaften von Proteinen, sie verstehen die Bedeutung kinetischer Parameter enzymatischer Reaktionen und können diese berechnen und auf neue Fragestellungen (z.B. Inhibition) anwenden. Darüberhinaus können die Studierenden grundlegende Stoffwechselwege der wichtigsten Stoffklassen detailliert beschreiben und sie verstehen die Einzelschritte und Regulationsmechanismen der jeweiligen Wege. Sie haben verstanden, dass biochemische Reaktionen im Regelfall Reaktionen mit sehr hoher Nachhaltigkeit sind, die als Vorbild für nachhaltige chemische Reaktionen dienen können.

Lehr- und Lernmethoden:

In der Vorlesung werden die Lehrinhalte mittels Vortrag des Dozierenden vermittelt, gestützt auf ppt-Präsentationen und Tafelanschrieb. Zu den Lehrinhalten werden Übungsblätter erstellt, die von den Studierenden im Eigenstudium bearbeitet werden. Die Lösung und Besprechung der Übungsaufgaben erfolgt in den Übungsstunden.

Medienform:

Präsentationen, PowerPoint, Vorlesungsskript, Übungsblätter

Literatur:

- Voet, D. , Voet, J.G., Biochemistry 4th Edition, Wiley-VCH, 2011;
- Nelson, D.L, Cox, M.M., Lehninger Principles of Biochemistry 5th Edition, WH Freeman, 2008;
- Berg, J.M, Tymoczko, J.L., Stryer, L., Biochemistry 6th Edition, 2006

Modulverantwortliche(r):

Dr.-Ing. Ammar Al-Shameri

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Biochemie (Vorlesung) (Vorlesung, 2 SWS)

Al-Shameri A [L], Al-Shameri A

Biochemie (Übung) (Übung, 2 SWS)

Al-Shameri A [L], Al-Shameri A, Kinatader T

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

CS0191: Downstream Processing | Downstream Processing [DSP]

Downstream Processing

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Sommersemester 2024

Modulniveau: Bachelor	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 90	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Kontrolle der Lerninhalte erfolgt mittels einer schriftlichen Prüfung zu den Lernergebnissen der Modulveranstaltung. Die Dauer der schriftlichen Prüfung beträgt 60 Minuten. Die Studierenden zeigen anhand von Fragen zu Begriffen und Methoden der Aufarbeitungstechnologien von Bioprozessen, dass sie die entsprechenden Fachausdrücke, Bezeichnungen und Inhalte kennen, sie die grundlegenden Zusammenhänge verstanden haben und ihr Wissen anwenden können. Mittels Rechnungen zeigen die Studierenden zudem, dass sie Aufbereitungsverfahren berechnen und auslegen können.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Modul Bioverfahrenstechnik

Inhalt:

Die Vorlesung gibt eine grundlegende Einführung in die Aufarbeitungstechnologien von Bioprozessen, in welcher alle relevanten Trennmethoden behandelt werden. Die vermittelten Inhalte reichen dabei von der Bestimmung der jeweiligen Prozessgrößen, bis hin zur Auslegung und Maßstabsübertragung der Technologien. Ein Augenmerk liegt dabei auf der Vermeidung, Minimierung und dem Recycling von Abfallströmen, um nachhaltige Bioprozesse zu entwickeln, die ressourcenschonend sind und die Umwelt nicht belasten. In der parallel stattfindenden Übung werden die Vorlesungsinhalte in Form von zu bearbeitenden Übungsaufgaben vertieft.

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage die Begrifflichkeiten der Aufarbeitungstechnologien von Bioprozessen zu definieren. Hierzu zählen

vor allem die unterschiedlichen Trennmethoden, welche maßgeblich zur Realisierbarkeit von Fermentationsprozessen und weiteren biologisch basierten Herstellungsprozessen beitragen. Am Ende des Moduls sind die Studierenden in der Lage, basierend auf der Anwendung und Umsetzung dieser Aufarbeitungsmethoden wirtschaftliche und nachhaltige Bioprozesse zu entwickeln, auszulegen und umzusetzen.

Lehr- und Lernmethoden:

Die Vorlesung erfolgt überwiegend als Frontalunterricht, um die Studierenden mit allen notwendigen Grundlagen vertraut zu machen, welche sie für die Beurteilung gezielter und nachhaltiger Aufarbeitungsprozesse im Bereich der Biotechnologie benötigen. In der Übung werden Rechenaufgaben bearbeitet, um die Berechnung und Auslegung von DSP-Verfahren zu erlernen.

Medienform:

Folien, interaktives Quiz, Filme, Skriptum, Übungsaufgaben

Literatur:

Harrison, Roger G, and others, Bioseparations Science and Engineering, 2nd edn (New York, 2015; online edn, Oxford Academic, 12 Nov. 2020), <https://doi.org/10.1093/oso/9780195391817.001.0001>, accessed 8 July 2024.

Modulverantwortliche(r):

Prof. Dr.-Ing. Michael Zavrel

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

CS0210: Bioinformatik | Bioinformatics

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2023/24

Modulniveau: Bachelor	Sprache: Deutsch/Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 90	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung wird in Form einer 90-minütigen schriftlichen Klausur erbracht. In dieser sollen die Studierenden zeigen, dass sie die im Modul vermittelten bioinformatischen Methoden kennen, verstanden haben und sachgerecht auf konkrete Fallbeispiele anwenden können. Dabei wird insbesondere geprüft, inwieweit sie in der Lage sind, biologische und biochemische Daten mit geeigneten Analyseverfahren auszuwerten und zu interpretieren.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

CS0001 Foundations of Programming, CS0130 Grundlagen Biologie

Inhalt:

Ausgewählte bioinformatische Methoden zur Analyse von biologischen und biochemischen Daten, insbesondere aus dem Bereich der biologischen Datenbanken (z. B. NCBI, Swissprot), Algorithmen für Sequenzalignments (z. B. Needleman-Wunsch, Smith-Waterman, ClustalW, BLAST) sowie Methoden zur phylogenetischen Analyse. Die Methoden sollen in der Vorlesung vorgestellt werden. Im Rahmen der Übung soll ihre Anwendung anhand konkreter Fallbeispiele aus den Bereichen Biotechnologie und Nachhaltigkeit geübt werden.

Lernergebnisse:

Die Studierenden kennen die wichtigsten bioinformatischen Methoden und Datenbanken (z. B. NCBI, Swissprot, Needleman-Wunsch, Smith-Waterman, ClustalW, BLAST, Neighbor Joining, UPGMA), die für die Analyse biologischer Daten erforderlich sind. Sie haben diese Methoden verstanden und sind in der Lage, für konkrete Fallbeispiele geeignete bioinformatische Verfahren auszuwählen und durchzuführen.

Lehr- und Lernmethoden:

In der Vorlesung werden theoretische Grundlagen in der Bioinformatik eingeführt. Neben einer Zentralübung, in der die Konzepte aus der Vorlesung anhand von Beispielaufgaben vertieft werden, werden in der Übung wichtige praktische Grundfertigkeiten im Programmieren ausgebaut und grundlegende Linux Kenntnisse erarbeitet, um moderne bioinformatische Tools und Analysen selbständig durchführen zu können.

Medienform:

Folienpräsentation, Tafelanschrieb, Vorlesungs- und Zentralübungsaufzeichnung, Diskussionsforen in E-Learning
Plattformen; Arbeiten am PC

Literatur:

Bioinformatik: Grundlagen, Algorithmen, Anwendungen, Rainer Merkl
Bioinformatics and Functional Genomics, Jonathan Pevsner

Modulverantwortliche(r):

Prof. Dr. Dominik Grimm

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

CS0230: Angewandte Elektrochemie | Applied Electrochemistry [Angw. EC]

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Sommersemester 2025

Modulniveau: Bachelor	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 105	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Das Erreichen des Lernziels wird durch eine mündliche Prüfung überprüft (Prüfungszeit: 30min). Auf die Note dieser mündlichen Prüfung können bis zu 10% der Gesamtpunktzahl als Bonuspunkte angerechnet werden. Dabei legen die Ergebnisse der Onlinetests, die während des Semesters abgehalten werden, die Höhe der Bonuspunkte fest. Es müssen mindestens 65% der Punkte im Onlinetest erreicht werden, um Bonuspunkte zu erhalten. Dabei ist die Anhebung der Note von 4,3 oder schlechter auf 4,0 nicht möglich. Dies soll die Studierenden animieren kontinuierlich an den für sie sehr wichtigen Vorlesungen und Übungen teilzunehmen. Anhand von Fragen zu elektrochemischen Aspekten weisen die Studierenden nach, dass sie die entsprechenden Fachbegriffe, Bezeichnungen und Inhalte kennen, die grundlegenden Zusammenhänge verstanden haben und ihr Wissen über die ablaufenden Prozesse im Rahmen der Elektrokatalyse, der lokale Elektrochemie so wie der Spektroelektrochemie anwenden können. Dazu werden konkrete rechnerische Aufgaben gestellt.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Allgemeine Chemie und Physikalische Chemie, Mathematik, Physik, Einführung in die Elektrochemie oder andere Einführungskurse in die Elektrochemie.

Inhalt:

- Elektrochemie von oberflächengebundenen Spezies: Der Idealfall (Langmuir-Isotherme) und Abweichungen (Frumkin-Isotherme). Heterogener Elektronentransfer (Laviron-Formalismus) zu oberflächengebundenen Spezies.
- Lokale Elektrochemie: Elektrochemie an Mikroelektroden, Rasterelektrochemische Mikroskopie

- Elektrochemie auf der Nanoskala: Stofftransport & Kinetik an heterogenen Elektroden. Anwendungen von Nanopartikel-modifizierten Elektroden. Einzel-Nanopartikel-Elektrochemie.
- Elektrokatalyse: Molekulare Elektrochemie - Theorie und Praxis. Heterogene Elektrokatalyse - Theorie und Praxis. Methoden in der Elektrokatalysenforschung (DEMS, ICP-MS, FTIR, Raman, etc). Anwendungen (Elektrochemie und Elektrokatalyse von CO₂, O₂ und H₂).
- Spektro-Elektrochemie: Kopplung von EPR, UV-Vis, IR, Raman-Spektroskopie mit Elektrochemie. Elektropolymerisation/Leitende Polymere. Korrelation zwischen optischen Eigenschaften, Energieniveaus und Redoxpotentialen.

Lernergebnisse:

Die Studierenden erlernen das fortgeschrittene Wissen über fundamentale Konzepte der Elektrokatalyse, der lokalen Elektrochemie und der Spektroelektrochemie mit Bezug auf spezifische Anwendungsbeispiele. Sie sind in der Lage, mit den generellen Prinzipien der Elektrokatalyse und der lokalen Elektrochemie umzugehen und diese auf vereinfachte Probleme von realen elektrochemischen Systemen anzuwenden. Ein besonderer Fokus liegt hierbei auf dem Verständnis des allgemeinen und zeitlichen Zusammenspiels von Elektronentransfer, chemischen Reaktionen und Massentransport, in verschiedene elektrokatalytische Systemen. Besonderen Focus wird auf die Theorie von Oberfläche gebundenen Spezies, sowie von molekulare, heterogene und Nanopartikeln- Elektrokatalysoren liegen. Des Weiteren sind die Studierenden vertraut mit elektrochemische Charakterisierung Methoden und können ihr theoretisches Wissen auf diese Bereiche anwenden. Des Weiteren sind die Studierenden vertraut mit industriell relevanten Prozessen, Konversion erneuerbarer Energien, grüner Elektrosynthese und nachhaltiger Energiegewinnung und -speicherung und können ihr theoretisches Wissen auf diese Bereiche anwenden. Zusätzlich kennen sie elektrochemische Charakterisierung Methoden und können diese auf reale Beispiele anwenden, um Prozesse in Forschung und Industrie zu designen und optimieren.

Lehr- und Lernmethoden:

In dieser Vorlesung werden die Lehrinhalte durch Vorträge des Dozenten anhand von eine fließenden PDF-skript, PowerPoint Folien und Tafelbildern vermittelt. Dies ermöglicht eine detaillierte Darstellung des Lehrinhaltes und die Studierenden sind in der Lage Fragen zu stellen und zu diskutieren, sobald diese entstehen. PDF-Skript, PowerPoint Folien und Tafelbilder helfen als visuelle Unterstützung, um die komplexen Zusammenhänge in der Elektrochemie zu verstehen. Zusätzlich, werden den Studierenden Übungsaufgaben zur Festigung des in der Vorlesung gelernten Inhaltes bereitgestellt. Die Lösungen dieser Übungsaufgaben werden später in einer Übungsstunde von den Studierenden präsentiert und diskutiert.

Medienform:

Präsentationen, PowerPoint, Skript.

Literatur:

Electrochemical Methods: Fundamentals and Applications; Bard/Faulkner, ISBN-13: 978-0471043720

Modulverantwortliche(r):

Prof. Nicolas Plumeré Dr. Ben Johnson Dawit Tedros Filmon

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Angewandte Elektrochemie (Übung) (Übung, 1 SWS)

Plumeré N [L], Moore Y

Angewandte Elektrochemie (Vorlesung) (Vorlesung, 2 SWS)

Plumeré N [L], Moore Y, Plumeré N

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

CS0242: Foundations of Biology | Foundations of Biology [FBio]

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2023/24

Modulniveau: Bachelor	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 105	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

The learning results are proved in a written test in which the students are to call up and remember important principles of biology, including structure and function of biomolecules and cell organelles and the classification of life forms, without using additives. In addition, the students prove that they are able to recognize and solve a problem in a certain time by answering the comprehension questions on covered biological processes, such as the genetic flow of information, fundamental metabolic pathways, or major principles of microbial and plant physiology and molecular biology. Answering questions requires also the use of own formulations thereby the correct recall of important technical terms is additionally reviewed. Exam duration: 90 minutes

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Inhalt:

Chemical building blocks of life; Basics of cell biology (cell structure, differences between pro- and eukaryotic organisms, theoretical basics of microscopy); genetic information flow and fundamentals of genetics (e.g. structure of DNA, replication, transcription, translation, Mendelian genetics); basic metabolic processes; evolution and systematics of organisms; introduction to plant sciences; introduction to microorganisms and their use in industrial biotechnology; introduction to molecular biotechnology and genetic engineering; concepts of ecology and sustainability

Lernergebnisse:

After having participated in the module the students possess basic knowledge about the structure and function of biomolecules. They know important elements of pro- and eukaryotic cells, can differentiate between these life forms and grade microorganisms and plants to higher-ranking

systematic groups. They know the concepts of the genetic flow of information and have a basic knowledge of the most important techniques in molecular biology. After completion of the module the participants know fundamental metabolic pathways and have a basic understanding of microbial and plant physiology. Furthermore, the students can reflect biological terms, define processes and are able to use their knowledge to solve problems.

Lehr- und Lernmethoden:

The teaching contents are imparted by a talk of the lecturer, supported by PowerPoint and blackboard sketches. To a limited extent small exercises are integrated.

Medienform:

Power point, blackboard

Literatur:

"Campbell Biologie" by Lisa A. Urry, Michael L. Cain, Steven A. Wasserman, Peter V. Minorsky, Jane B. Reece, Pearson, 11th edition (2019)

Modulverantwortliche(r):

Erich Glawischnig

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Foundations of Biology (Vorlesung mit integrierten Übungen, 3 SWS)

Glawischnig E

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

CS0243: Praktikum Elektrobiotechnologie | Practical Course Electrobiotechnology [EBTP]

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2023/24

Modulniveau: Bachelor	Sprache: Deutsch/Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester/ Sommersemester
Credits:* 6	Gesamtstunden: 180	Eigenstudiums- stunden: 75	Präsenzstunden: 105

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Leistung wird in Form von Protokollen der durchgeführten Laborversuche erbracht (7 Laborversuche pro Versuch 2-3 Seiten Protokoll). Darin müssen die Studierenden, die im praktischen Versuch erhaltenen Daten auswerten und mit den Vorhersagen des zugrundeliegenden theoretischen Modells vergleichen. Die Auswertung und Diskussion der Ergebnisse werden zusammen mit der korrekten Beschreibung der Versuchsdurchführung in dem Protokoll festgehalten. Dadurch sollen die Studierenden nachweisen, dass sie in der Lage sind die theoretischen Grundlagen des Versuches zu verstehen, ihre Versuchsdurchführung zu dokumentieren, die erhaltenen Messdaten auszuwerten und zu diskutieren. Die eingereichten Protokolle werden nach Vollständigkeit, Richtigkeit und Verständlichkeit/Anschaulichkeit benotet, wobei eine einmalige Korrektur der Protokolle möglich ist. Das Protokoll gilt als bestanden, wenn die Kriterien zu mehr als 50% erfüllt sind, folglich 4,0 oder besser.

Das Modul gilt als bestanden, wenn alle Protokolle bestanden sind. Dabei ergibt sich die Note für das Modul aus den gemittelten Noten der Protokolle, d.h. (Summe Note Protokoll 1-7)/7.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Erfolgreiche Teilnahme am Modul „Einführung in die Elektrochemie“ sowie „Praktikum Allgemeine Chemie“ und „Praktikum Biochemie“. Außerdem gymnasiale Englischkenntnisse.

Inhalt:

Während des Blockpraktikums werden mehrere elektrochemische Experimente durchgeführt, um die aktiven Komponenten zu charakterisieren. Die erhaltenen Messergebnisse werden jeweils am nächsten Tag gemeinsam analysiert und mit Simulationen bekannter Modelle verglichen. Anhand dessen sollen sowohl kinetische Parameter bestimmt (z.B. katalytische Geschwindigkeits-

und Michaelis-Menten-Konstante) als auch Grenzen der bekannten Modelle und Fehlerquellen aufgezeigt werden. Als Modellsysteme dienen dazu:

- Bestimmung der Elektrodenoberfläche mittels kapazitiver und potentiometrischer Messungen.
- Voltammetrie frei diffundierender redox Mediatoren.
- Voltammetrie von redox-aktiven Enzymen in Lösungen durch vermittelten Elektronentransfer.
- Messung der Glukosekonzentration mittels elektrochemischer Methoden.
- Voltammetrie von redox-aktiven Enzymen immobilisiert auf Elektroden.
- Bestimmung der faradayschen Effizienz der biokatalytischen NADP+- Reduktion mittels einer FNR/V++-PVA-modifizierten Elektrode

Lernergebnisse:

Nach der erfolgreichen Teilnahme an diesem Modul sind die Studentinnen und Studenten in der Lage:

- sicher mit elektrochemischen Apparaturen umzugehen (Potentiostaten, elektrochemische Zellen).
- elektrochemische Messungen von biokatalytischen Systemen durchzuführen (präparieren der Elektroden, Aufbau einer Messapparatur und Durchführung potentiometrischer und voltametrischer Messungen).
- die erhaltenen Messergebnisse zu analysieren und darauf basierend kinetische und weitere Parameter zu ermitteln.
- Simulationssoftware zu nutzen, um mögliche Reaktionsmechanismen aus den Messdaten zu erhalten.
- Fehlerquellen bei elektrochemischen Experimenten zu erkennen und das Experiment zu adaptieren.

Lehr- und Lernmethoden:

Im Labor werden, durch die selbständige Durchführung von Experimenten, die handwerklichen Grundlagen der Elektrochemie erlernt. Dabei werden die Studierenden in kleinen Gruppen direkt betreut. Um auch ein theoretisches Verständnis der zugrundeliegenden Mechanismen zu erhalten und die Methoden zur Analyse von elektrochemischen Messdaten zu erlernen, wird die Analyse der zuvor gewonnen Daten gemeinsam durchgeführt. Dabei wird zuerst die Theorie besprochen und dann individuell angewandt. Danach werden einfache Simulationen durchgeführt und die Messergebnisse mit der Theorie quantitativ verglichen.

Dieser inklusive Ansatz soll eine möglichst praxisnahe Vermittlung des Wissens ermöglichen, damit die Studierenden anschließend in der Lage sind selbstständig Experimente zu planen, durchzuführen und daraus Wissen zu generieren.

Medienform:

Folien, Skript, Film, Simulationssoftware

Literatur:

Electrochemical Methods: Fundamentals and Applications; Bard/Faulkner, ISBN-13: 978-0471043720

Modulverantwortliche(r):

Prof. Nicolas Plumeré

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Praktikum Elektrobiotechnologie (Praktikum, 7 SWS)

Plumeré N [L], Ahmed M, Plumeré N, Seveur P

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

CS0290: Production of biogenic Resources | Production of Biogenic Resources

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2023/24

Modulniveau: Bachelor	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 90	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung wird in Form einer Klausur erbracht. In dieser soll nachgewiesen werden, dass in begrenzter Zeit die Anforderungen an die zu verarbeitenden Rohstoffe benennen können. Neben der landwirtschaftlichen Produktion biogener Rohstoffe werden auch flächenungebundene Produktionsverfahren und -techniken (z.B. der Algenproduktion) thematisiert. Die Studierenden sollen die unterschiedlichen Methoden kennen, diskutieren und Vor- und Nachteile benennen können.

Prüfungsart: schriftlich

Prüfungsdauer: 90 Min.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Keine

Inhalt:

Ziel des Moduls ist es den Studierenden vertiefte Kenntnisse in der Bereitstellung und Produktion biogener Rohstoffe zu vermitteln. Dabei werden neben der flächengebundene Produktion durch die Landwirtschaft und Forst ebenfalls flächenunbegundene Produktionsverfahren wie z.B. Algenbioreaktoren betrachtet. Hierbei werden Unterschiede, Vor und Nachteile und mögliche Perspektiven diskutiert.

Seitens der landwirtschaftlichen Rohstoffbereitstellung werden ausgewählte Kulturen behandelt und die wesentlichen Anbaumerkmale besprochen. Hierzu werden Unterschiede durch verschiedene Produktverwendungen herausgearbeitet und thematisiert (Verwendung einer Kulture als Energie- und/oder Industriepflanzen). Es werden Vor- und Nachteile besprochen

und mögliche Maßnahmen zur Optimierung verdeutlicht. Darüber hinaus werden Möglichkeiten aufgezeigt Biomassen in ein Produkt zu überführen, die unter bisherigen Gesichtspunkten als Rest- oder Abfallstoffe betrachtet wurden. Für ausgewählte Themenbereiche werden aktuelle Forschungsschwerpunkte vorgestellt und die Ergebnisse diskutiert.

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen kennen die Studierenden die wichtigsten biogenen Rohstoffquellen, die als nachwachsende Rohstoffe verwendet werden können.

- Sie sind in der Lage die Anforderungen an die zuverarbeitenden Rohstoffe zu benennen und hieraus Anforderungen für die Produktion zu beschreiben
- Für die angestrebten Rohstoffe können die erforderlichen Ausgangsmaterialien bzw. Biomassen z.B. in Form landwirtschaftlicher Kulturen genannt werden (Beispiel Stärkeproduktion: Getreiden, Mais). Ausgehend von der landwirtschaftlichen und forstwirtschaftlichen Rohstoffbereitstellung können die Studierenden für ausgewählte Hauptkulturen (Getreiden, Mais, Ölfrüchte) die Anbauverfahren und etwaige Auswirkungen auf das Produkt und die Umwelt charakterisieren
- Die Studierenden kennen ausgewählte Forschungsaktivitäten im Bereich nachwachsende Rohstoffe und können deren Ergebnisse bezüglich ihrer Relevanz und Bedeutung analysieren

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul wird vorrangig als Vorlesung abgehalten. Für einzelne Veranstaltung wird dieses durch Einzel- und Gruppenarbeiten ergänzt. Im Rahmen der Vorlesung werden unterschiedlich Experten eingeladen, die ausgewählte Forschungsaktivitäten oder Praxiserfahrungen vorstellen und zur Diskussion stellen (externe Gäste mit Vorträgen und Präsentation).

Für die verschiedenen Lehreinheiten werden im Moodle weiterführende Literatur, ausgewählte wissenschaftliche Publikationen und Fragen zur Nachbereitung zur Verfügung gestellt.

Medienform:

Vortrag, Präsentationen, (Einzel- und Gruppenarbeiten)

Literatur:

Gregson, 2022: Organic Farming: a comprehensive guide to starting and running a certified farm base

Ambundo, 2023: The Effects of Farming with Manufactured Fertilizers vs. Traditional Farming Methods: A Comprehensive Analysis and Sustainable Solutions

Ferrini, 2019: Routledge Handbook of Urban Forestry (Routledge Environment and Sustainability Handbooks)

Hansen, 2011: A Landowner's Guide to Managing Your Woods: How to Maintain a Small Acreage for Long-Term Health, Biodiversity, and High-Quality Timber Production. Storey Publishing, LLC

Lütke- 2006: Lehrbuch des Pflanzenbaus, Band 2: Kulturpflanzen, Verlag Th. Mann Gelsenkirchen.

Diepenbrock, Ellmauer, Leon, 2009 : Ackerbau, Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung. Ulmer Verlag.

Pflanzenbau, Ein Lehrbuch - Biologische Grundlagen und Technik der Pflanzenproduktion,

Gerhard Geisler, Paul Parey Verlag: Parasitäre Krankheiten und Schädlinge an

landwirtschaftlichen Kulturpflanzen, Ulmer Verlag, G.-M. Hoffmann und H. Schmutterer

Diepenbrock 2014: Nachwachsende Rohstoffe, Ulmer UTB, Stuttgart
Kaltschmitt et al. 2009: Energie aus Biomasse, Springer, Heidelberg

Modulverantwortliche(r):

Alexander Höldrich

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Production of biogenic Resources (Vorlesung, 4 SWS)

Höldrich A [L], Höldrich A

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

CS0302: Research Internship Bachelor | Research Internship Bachelor

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Sommersemester 2024

Modulniveau: Bachelor	Sprache: Deutsch/Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester/ Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 75	Präsenzstunden: 75

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung besteht aus einem benoteten Praktikumsbericht (15-30 Seiten, je nach Themenstellung) und/oder einer Präsentation (ca. 20-30 Minuten, je nach Themenstellung) über die Praktikumsinhalte und -ergebnisse, der mindestens einen Überblick über den Stand des Wissens zum Projektthema sowie die Darstellung der eingesetzten Arbeitsmethoden und eine Darstellung der Ergebnisse mit Interpretation enthält. Bewertet werden in einer Gesamtnote die Qualität der Einarbeitung in das Thema, der experimentellen Arbeit, der Interpretation der Ergebnisse und der schriftlichen Ausarbeitung und/oder Präsentation.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Hintergrundwissen des jeweiligen Schwerpunktes, dem die Projektthemen der Forschungspraktikums zugeordnet sind.

Inhalt:

Forschungsbezogene Arbeiten an den Lehrstühlen und Arbeitsgruppen des TUM Campus Straubing. Die Studierenden erhalten jeweils Aufgabenstellungen aus dem Forschungsbereich des betreuenden Prüfers, die sie unter Anleitung in Form von Projekten bearbeiten. Die Themengebiete müssen fachlich-inhaltlich dem jeweiligen Studiengang zugeordnet werden können. Die Studierenden planen die Projektarbeiten unter Anleitung der Betreuer weitgehend selbstständig. Die Projektarbeiten umfassen 120 Arbeitsstunden die in Absprache mit den Betreuenden zeitlich festgelegt werden, in der Regel als Blockpraktikum an auf einander folgenden Wochen, wovon in Absprache abgewichen werden kann. Die Projektarbeiten werden dokumentiert und in Form eines Praktikumsberichtes ausgewertet. Zudem erfolgt eine ergänzende Präsentation des Arbeitsfortschritts. Die Projektarbeiten können auch in Kooperation mit externen Institutionen, z.B. Unternehmen, erfolgen.

Lernergebnisse:

Nach Teilnahme am Modul verstehen die Studierenden neben den im Forschungspraktikum jeweils vermittelten fachspezifischen Kenntnissen und Arbeitsweisen vor allem die Prinzipien des Herangehens an (Forschungs)projekte, der Planung von Projektarbeiten und der kritischen Auswertung der Projektergebnisse und können diese auf neue Projektaufgaben anwenden. Weiterhin sind sie in der Lage, Projektarbeiten und Ergebnisse aussagekräftig in schriftlicher Form zu dokumentieren, zu interpretieren und zusammenzufassen.

Lehr- und Lernmethoden:

Je nach Schwerpunkt und Themenstellung, z.B. Experimente in Labors, angeleitete oder selbstständige Literatur- und Datenrecherchen, Konzeptstudien, Simulationen, Methoden zur Projekt- und Versuchsplanung bzw. Versuchsauswertung

Medienform:

Je nach Schwerpunkt und Themenstellung, z.B. experimentelles Equipment (Labor), Datenbanken, Bibliotheken, fachspezifische Software, Programmiersoftware, Simulationssoftware, Projekt- und Versuchsplanungssoftware

Literatur:

Fachliteratur;

Davies, M. B. (2007): Doing a successful research project. Using qualitative or quantitative methods. Basingstoke: Palgrave

Modulverantwortliche(r):

Zollfrank, Cordt; Prof. Dr. rer. silv.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Research Internship Bachelor (Costa) (Forschungspraktikum, 5 SWS)

Costa Riquelme R [L], Atoini Y, Banda Vazquez J, Costa Riquelme R, Gutierrez Armayor D, Lipinski S

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

CS0328: Nobel Concepts toward Sustainable Future | Nobel Concepts toward Sustainable Future

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Sommersemester 2025

Modulniveau: Bachelor	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester/ Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 90	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

The performance test will be in the form of a written examination. The students should demonstrate in the exam the understanding of the physicochemical, biological, and engineering concepts of high relevance for a sustainable future. They will be asked about basic concepts of biology, chemistry, physics, and engineering applied to technology, building, management, economy, etc. No auxiliary means are allowed in the exam. 120 min examination time

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

This course will intend to consolidate basic concepts in Physics, Biology, Chemistry, Management, Engineering and Mathematics having the focus on examples highlighted by the Nobel Laurates. As such, basic knowledge in Physics, Biology, Chemistry, Engineering, Management, Economics, and Mathematics is required.

Inhalt:

The module aims at providing in-depth knowledge to the students in the field of Physics, Chemistry, Biology, Materials Science applied to technologies (energy transformation, thermal management, storage, lighting, etc.). The focus on basic physical, mathematical, biological and chemical laws, concepts, principles and processes, including chemical bonding, chemical kinetics, spectroscopy, thermodynamics, thermochemistry, mechanics, optics, among others. The students will be able to apply them to understand the functionality of concepts highlighted by the Nobel Laureate toward the transformation of a more sustainable society under the frame of the United Nations Global Sustainable Development Goals.

The course will be divided into several topics related to the chemical transformation, biological transformation, evolution, climate change, management and supply, physical concepts,

engineering, mechanics, and electrical control. Each topic will be addressed refreshing the most important physical, biological, management, engineering and chemical concepts followed by their relevance in the structural and functional aspects towards the sustainable transition of our society.

Lernergebnisse:

Increase students' knowledge of the 17 Global Goals and show the contributions of several Nobel Laureates to sustainable development. At the end of the module students will be able to analyse chemical, mathematical, physical, and biological concepts that are relevant for sustainable transformation of our current technologies; describe the different ways our society is transformed using sustainable concepts (thermally, optically, mechanical, chemistry, biology, water, economics, etc.) that have been highlighted as relevant Nobel Laureates. They will be able to apply these concepts to understand the limitations and challenges related to the sustainable transformation of our technological society. This course will enable students to discuss the United Nations Global Sustainable Development Goals from an interdisciplinary perspective.

Lehr- und Lernmethoden:

This course attendance includes lectures and exercises. For this purpose, powerpoint presentations, practical training materials, and open discussion seminars will be used.

Medienform:

The following forms of media apply: Script, powerpoint, films, and blackboards.

Literatur:

1. Physical Chemistry for the Biological Sciences, 2nd Edition Gordon G. Hammes, Sharon Hammes-Schiffer, Wiley, 2015, ISBN: 978-1-118-85900-1
2. Physical Chemistry for the Life Sciences, 2nd Edition Peter Atkins and Julio De Paula Oxford University Press ISBN: 978-0-19-956428-6
3. Concept Mapping 4 Concepts of Nobel Prize in Physics 2018, ISBN: 1729234488

Modulverantwortliche(r):

Prof. Dr. Rubén D. Costa

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Nobel Concepts toward Sustainable Future (Exercise) (Übung, 2 SWS)

Atoini Y, Banda Vazquez J, Costa Riquelme R, Lipinski S

Nobel Concepts toward Sustainable Future (Lecture) (Vorlesung, 2 SWS)

Atoini Y, Banda Vazquez J, Costa Riquelme R, Lipinski S

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW1937: Technische Mechanik 1 | Engineering Mechanics 1 [TM 1]

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Sommersemester 2022

Modulniveau: Bachelor	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 6	Gesamtstunden: 180	Eigenstudiums- stunden: 105	Präsenzstunden: 75

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Lernergebnisse werden über eine Prüfungsleistung in Form einer 90-minütigen, schriftlichen Modulprüfung zum Ende des Semesters sowie über eine Übungsleistung (Studienleistung) in Form von semesterbegleitenden, elektronischen Tests (E-Tests) überprüft.

In der schriftlichen Modulprüfung wird anhand von Verständnis- und Rechenaufgaben in begrenzter Zeit und mit begrenzten Hilfsmitteln das Fach- und Methodenwissens überprüft. Die Studierenden sollen zeigen, inwieweit sie grundlegende Zusammenhänge und Berechnungsmethoden der Statik verstanden haben und selbstständig Problemstellungen der Statik analysieren und lösen können. Als Hilfsmittel sind in der eine Formelsammlung sowie ein nicht-programmierbarer Taschenrechner zugelassen.

Die Übungsleistung dient hingegen dazu, die Fertigkeiten (praktische Umsetzung, Anwendung und Nutzung des Fach- und Methodenwissens) ohne Zeitdruck und kontinuierlich inkl. Lernfortschritt zu überprüfen. Dabei wird also auf das didaktische Mittel zurückgegriffen, die Studierenden durch dauerhafte und aktive Auseinandersetzung mit einem Thema zu motivieren, um neues Wissen zu erwerben und die Fertigkeiten zu verbessern. Die Durchführung als verpflichtende Studienleistung hat sich dabei erfahrungsgemäß als erfolgreich erwiesen. Bei jedem E-Test handelt es sich um eine Übungsaufgabe zu einem Problem aus der Statik von geringem Umfang, die begleitend zur Vorlesung, Zentralübung und Vertiefungsübung digital auf der Online-Lernplattform Moodle bearbeitet wird. Pro E-Test werden den Studierenden jeweils zehn Versuche für die Eingabe des richtigen Ergebnisses gewährt. Während des Semesters werden im Abstand von etwa zwei Wochen insgesamt sechs E-Tests zum jeweils aktuellen Themengebiet gestellt. Die E-Tests ermöglichen den Studierenden eine Kontrolle ihres fortschreitenden Wissensstands in der Technischen Mechanik.

Die in der schriftlichen Modulprüfung erzielte Note entspricht der Note für das Modul. Im Sinne einer Studienleistung, die nicht in die Modulnote eingeht, müssen im Laufe des Semesters mindestens vier der sechs E-Tests erfolgreich bearbeitet werden.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Abiturwissen Mathematik (Differentiation, Integration etc.) und Physik (Kräfte, Hebelgesetz etc.)

Inhalt:

Die Technische Mechanik stellt als Teilgebiet der Physik eine grundlegende Disziplin in den Ingenieurwissenschaften dar. Sie beschäftigt sich mit der Beschreibung und Vorherbestimmung der Bewegungen von Körpern und mit den damit einhergehenden Kräften. Ruhende Körper werden in der der Statik analysiert, die als Teilgebiet der Technischen Mechanik in diesem Modul behandelt wird. In erster Linie werden starre Körper, gegen Ende der Lehrveranstaltung aber auch elastische Körper untersucht. Es werden die folgenden Schwerpunkte gesetzt: Modellbildung in der Mechanik, Grundlagen der Statik, ebene und räumliche Tragwerke (Fachwerke, Balken, Rahmen und Bogenträger), Arbeitsprinzipien in der Statik, Reibung, Seilstatik, Dehnstäbe

Lernergebnisse:

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, ruhende Tragwerke in der Natur und in der Technik zu identifizieren. Sie können mechanische Modelle aus der Realität extrahieren, klassifizieren und statisch bestimmte Systeme mithilfe der erlernten Methoden analysieren. Von besonderem Interesse sind hierbei die zwischen und innerhalb von starren Körpern auftretenden Kräfte. Zudem sind die Studierenden in der Lage, erste Zusammenhänge zwischen Kräften und Verformungen zu erkennen. Sie sind in der Lage, durch die vermittelte systematische und methodische Herangehensweise an Problemstellungen in der Technischen Mechanik, die Fähigkeit zu entwickeln, mechanische Fragestellungen in ingenieurwissenschaftlichen Problemen selbstständig zu formulieren und anschließend zu lösen.

Lehr- und Lernmethoden:

Die Vorlesung findet als Vortrag statt. Wichtige Inhalte der Vorlesung werden während des Vortrags auf einem Tablet-PC notiert und können von den Studierenden in das bereitgestellte Lückenskript übertragen werden. In der Zentralübung werden unter Anwendung der in der Vorlesung behandelten Inhalte beispielhaft Aufgaben vorgerechnet. Zudem werden jede Woche auf einem Übungsblatt zusätzliche Aufgaben veröffentlicht. Fragen zu diesen Aufgaben können im Rahmen der Vertiefungsübung in Kleingruppen gestellt werden. Für sonstige Fragen zum Lehrinhalt stehen täglich stattfindende Sprechstunden zur Verfügung. Während der Vorlesungszeit wird etwa alle zwei Wochen ein elektronischer Test (E-Test) zum aktuellen Themengebiet auf der Online-Lernplattform Moodle unter <https://www.moodle.tum.de/> bereitgestellt. Die E-Tests werden online bearbeitet und anschließend umgehend automatisch bewertet.

Medienform:

Präsentation mit Tablet-PC, Lückenskript für Vorlesung, digitale Lehrmaterialien und elektronische Tests (E-Tests) auf Online-Lernplattform Moodle unter <https://www.moodle.tum.de/>

Literatur:

- (1) Lückenskript für die Vorlesung
- (2) D. Gross, W. Hauger, J. Schröder und W.A. Wall, Technische Mechanik 1: Statik, 12. Auflage, Springer Verlag, Berlin, 2013
- (3) D. Gross, W. Hauger, J. Schröder, W.A. Wall und N. Rajapakse, Engineering Mechanics 1: Statics, 2. Auflage, Springer Verlag, Berlin, 2013
- (4) W. Hauger, V. Mannl, W.A. Wall und E. Werner, Aufgaben zu Technische Mechanik 1-3: Statik, Elastostatik, Kinetik, 8. Auflage, Springer Verlag, Berlin, 2014

Modulverantwortliche(r):

Wall, Wolfgang A.; Prof. Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Technische Mechanik I Übung (MW1937) (Übung, 2 SWS)

Rixen D [L], Radecker P, Rixen D

Technische Mechanik I (MW1937) (Vorlesung, 3 SWS)

Rixen D [L], Radecker P, Rixen D

Technische Mechanik I Vertiefungsübung (MW1937) (Übung, 2 SWS)

Rixen D [L], Radecker P, Sattler M, Slimak T

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Electives Foundations of Economics and Management | Electives Foundations of Economics and Management

Modulbeschreibung

CS0063: Microeconomics | Microeconomics [Micro I]

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2023/24

Modulniveau: Bachelor	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 6	Gesamtstunden: 180	Eigenstudiums- stunden: 120	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

In the exam (written, 120 minutes) students should demonstrate their ability to adequately interpret the microeconomic concepts and apply the methods worked on in class. By means of multiple-choice-questions, which are either embedded in a context/case/scenario or require prior computation, students' capacity to apply the learned solution strategies to new settings and draw correct economic implications is assessed. A non-programmable calculator is allowed.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Inhalt:

This course provides an introduction to basic concepts of microeconomics. To understand how a transition towards a more sustainable economy is possible we first have to understand the basic mechanisms in the economy. To this end, this lecture investigates the behavior of individual economic units, such as households, business firms, and public institutions. Another concern is how these units interact to form markets and industries. How can consumer decisions be explained and how can aggregate demand be derived from consumer choice? Which are the factors that determine the production decisions of companies? How do equilibrium prices emerge in competitive markets, how in monopoly markets? What is the effect of government interventions in markets (e.g. green taxes, price controls)? How does market power affect social welfare? Which factors lead to market failure?

Lernergebnisse:

After attending this module, students will be able to describe economic tradeoffs (particularly in choice under scarcity situations of consumers and firms). Moreover, they know strategies to solve those tradeoffs and are capable of applying them to new situations. Students are able to explain the fundamental economic mechanisms underlying specialisation and trade (particularly in view of technological progress). Students can predict how government interventions (e.g. carbon taxes, price controls) will affect simple competitive markets. They are able to explain why certain industries are prone to market concentration and how market power affects social welfare. They can distinguish which types of goods are efficiently provided on free markets and which not.

Lehr- und Lernmethoden:

An interactive lecture introduces essential microeconomic concepts and theories and illustrates them with the help of topical empirical examples. Classroom experiments complement the classic bird-eye's perspective by nudging students to put themselves in the position of particular economic players, thereby requiring them to actively reflect the concepts introduced. Online surveys at the end of each chapter enable students to select which topics they would like to intensify in subsequent classes. In the accompanying exercise class, students practice, on specific problems and examples, the mathematical techniques needed to develop a deeper understanding of the economic concepts. In self-study students use the textbook to repeat the concepts introduced in class and apply them to additional examples.

Medienform:

Textbook, slides, exercise sheets, classroom experiments, online surveys

Literatur:

Robert S. Pindyck and David L. Rubinfeld, Microeconomics, 8th Edition, Pearson, 2013 (ISBN 13: 978-0-13-285712-3). AND Robert S. Pindyck und David L. Rubinfeld, Mikroökonomie, 8. Aufl., Pearson Studium, 2013 (ISBN-13: 978-3868941678).

Modulverantwortliche(r):

Prof. Sebastian Goerg

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Economics I am Campus Straubing (Microeconomics) (Vorlesung, 2 SWS)

Goerg S [L], Goerg S

Economics I - Übung am Campus Straubing (Übung, 2 SWS)

Goerg S [L], Speckner M

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

CS0075: Management Science | Management Science [ManSci]

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2024/25

Modulniveau: Bachelor	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 6	Gesamtstunden: 180	Eigenstudiums- stunden: 120	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Students mastery of the content taught in this module is checked with a 60 minutes written and multiple-choice exam. In the written part of the exam students have to answer questions, apply algorithms to solve problems, create mathematical models for small example problems, and discuss presented results. By this, the students have to demonstrate that they have understood and can apply the mathematical models and methods to solve business planning problems. The multiple-choice questions allow to check if students also understood other parts of the lecture that could not be included in the written part. This will be used to assess if fundamental aspects in Management Science can be evaluated. The overall grade of the module is based on the result obtained in the written and multiple-choice exam. Students are only allowed to use a non-programmable calculator.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Knowledge of Mathematics and Statistics at the level as definend in the German Abitur

Inhalt:

Management Science is about modelling, solving and analysing planning and decision problems using mathematical concepts. Management Science is used across different industries, departments and organizations. The lecture will treat the Management Science approach to decision making in general and the following topics in particular: Linear Programming, Mixed-Integer Programming, Graph Theory, Network Flow, Dynamic Programming and Decision Theory.

Lernergebnisse:

After successful completion of the module, students are capable of modelling planning problems. They are able to solve small business problems manually by using models and methods of linear

and integer programming, of graph theory, of network flow, of dynamic programming, and of decision theory.

Lehr- und Lernmethoden:

The module consists of a lecture and exercise courses, which are provided weekly, as well as a voluntary tutorial offered. In the lecture, the content is jointly developed with the students mainly by using slides. The exercise course repeats parts of the lecture contents by using examples. The tutorials are delivered by student teaching assistants for smaller groups which gives the student the opportunity to pose questions and receive immediately help from the teaching assistant.

Medienform:

Script, Presentation slides

Literatur:

Bradley, S.P., A.C. Hax und T.L. Magnanti: Applied Mathematical Programming, Addison-Wesley, 1977.

Domschke W and A. Drexl: Einführung in Operations Research, 9th Ed., Springer, 2015.

Hillier FS and Lieberman GJ: Introduction to Operations Research, 9th ed., McGraw-Hill, 2010.

Winston WL: Operations Research, 5th Ed., Thomson, 2004.

Modulverantwortliche(r):

Prof. Alexander Hübner

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Management Science Exercise - Campus Straubing (Übung, 2 SWS)

Hübner A [L], Schäfer F

Management Science Lecture - Campus Straubing (Vorlesung, 2 SWS)

Hübner A [L], Schäfer F

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

CS0193: Foundations of Sustainable, Entrepreneurial & Ethical Business | Foundations of Sustainable, Entrepreneurial & Ethical Business

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2023/24

Modulniveau: Bachelor	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 6	Gesamtstunden: 180	Eigenstudiums- stunden: 120	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung wird in Form einer schriftlichen Klausur (120 Minuten) erbracht.

Die schriftliche Klausur ermöglicht eine umfassende Bewertung, ob die Studierenden die grundlegenden Prinzipien des Entrepreneurship kennen und verstanden haben. Sie beantworten Fragen über die Konzepte, die die Denkweise unternehmerischer Individuen und das Management unternehmerischer Firmen erklären. Sie beantworten darüber hinaus Fragen zu grundlegenden Definitionen spezifischer Arten von Entrepreneurship und unternehmerischem Verhalten mit Bezug zu ökologischen und sozialen Problemen. Zudem wird geprüft, ob die Studierenden grundlegende Prinzipien und Modelle ethischen ökonomischen Verhaltens kennen und das Wissen zu Entrepreneurship nutzen und weiterentwickeln können. Sie beantworten Fragen zu grundlegenden Definitionen und Theorien ethischen Verhaltens und bewerten ethisches Verhalten im ökonomischen Kontext.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Inhalt:

Das Modul führt die Studierenden in die grundlegenden Prinzipien zum Thema Entrepreneurship aus einer globalen und internationalen Perspektive ein. Die Studierenden erwerben Grundlagenwissen über:

- Definitionen, regionale Aspekte und spezielle Formen des Entrepreneurship
- Verständnis über ökologische und soziale Probleme und unternehmerische Lösungsansätze

- Unternehmerische Individuen, einschließlich deren Persönlichkeit, Kreativität, Ideenentwicklung, Kognition, Opportunity Recognition, Entscheidungsverhalten, Emotionen und Erholen vom Scheitern
- Unternehmerische Firmen, einschließlich deren Wachstumsstrategien, strategischer Allianzen und Ressourcen.

Zudem erfahren die Studierenden in Gruppenarbeit den Prozess der Opportunity Recognition und der Entwicklung von Geschäftsideen. In diesen Workshops wenden die Teams Konzepte der akademischen Literatur auf reale unternehmerische Fragestellungen zur Lösung ökologischer und/oder sozialer Probleme an. Die Studierenden erarbeiten Präsentationen und diskutieren ihre Ergebnisse.

Das Modul stellt zudem grundlegende Probleme, Argumente und theoretische Ansätze der Wirtschaftsethik vor. Es untersucht die Möglichkeiten, moralische Normen im Grenzgebiet zwischen Ethik und Entrepreneurship/Ökonomie zu realisieren. Grundlage ist die Analyse ethischer Entscheidungsprozesse in Firmen und die detaillierte Untersuchung von Situationen und Handlungsalternativen. Themen beinhalten Reputation, Vertrauen und Sozialkapital, Korruption, Umweltschutz und globale ethische Standards. Der Teil schließt mit einer kritischen Diskussion verschiedener Forschungsansätze in der Debatte zur Wirtschaftsethik.

Lernergebnisse:

Die Studierenden kennen grundlegende Konzepte des Entrepreneurship einschließlich grundlegender Definitionen, Nachhaltigkeit, psychologischer Prozesse und Charakteristika von Entrepreneuren sowie mögliche Entwicklungspfade unternehmerischer Firmen und können diese erklären. Darüber hinaus transformieren die Studierenden dieses Wissen auf reale Fälle und wenden es an. Sie sind in der Lage unter Berücksichtigung der Theorien unternehmerischer Prozesse in realen Fällen unternehmerische Lösungen für ökologischer und/oder sozialer Probleme zu finden.

Des Weiteren verstehen die Studierenden die ethische Bedeutung ökonomischer Theorien, reflektieren über ethische Aspekte in der Ökonomie und wenden ethische Theorien im ökonomischen, sozialen und ökologischen Kontext an. Die Studierenden sind in der Lage Rückschlüsse aus den bekannten Theorien und Konzepten zu ziehen und sich im BusinessAlltag ethisch korrekt zu verhalten.

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul beinhaltet verschiedenen Lehr- und Lernmethoden.

- Wissensgrundlagen und reale Beispiele werden in der Vorlesung vermittelt. Die Modulinhalte werden durch Vortrag, Präsentationen und Beispiele vermittelt.
- Diskussionen und aktive Mitarbeit während der Vorlesung sind erwünscht und tragen zu einem noch intensiveren Verständnis der eingeführten Konzepte bei.
- Workshops in Kleingruppen befähigen Studierende dazu ihr theoretischen Wissens auf reale Probleme anzuwenden. Dieses Format fördert zudem die Kreativität und die Fähigkeit in Teams zu arbeiten.

- Ergänzend dazu werden Studierende zum Studium der Literatur und der inhaltlichen Auseinandersetzung mit den Themen angeregt.

Medienform:

Präsentationen und PowerPointFolien

Literatur:

Hisrich, R. D., Peters, M. P., & Shepherd, D. A. (2010). Entrepreneurship (8th ed.). New York: McGraw-Hill.

Read, S., Sarasvathy, S., Dew, N., Wiltbank, R. & Ohlsson, A.-V. (2010). Effectual Entrepreneurship. New York: Routledge Chapman & Hall.

Lütge, C., Uhl, M. (2018). Wirtschaftsethik. München: Vahlen.

Crane, A., Matten, D., Glozer, S., Spence, L. (2019): Business Ethics. Oxford: Oxford University Press.

Modulverantwortliche(r):

Prof. Claudia Doblinger

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Introduction to Entrepreneurship (Vorlesung, 2 SWS)

Doblinger C [L], Doblinger C, Eichinger K

Introduction to Business Ethics (Vorlesung, 2 SWS)

Doblinger C [L], Krinner S

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

CS0196: Sustainable Operations | Sustainable Operations

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2023/24

Modulniveau: Bachelor	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 6	Gesamtstunden: 180	Eigenstudiums- stunden: 120	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Modulprüfung besteht aus einer schriftlichen Klausur (90 Min.). Erlaubte Hilfsmittel sind ein nichtprogrammierbarer Taschenrechner.

Die Studierenden zeigen in der Klausur, dass sie aufbauend auf dem Verständnis der Produktions und Logistikplanung im Allgemeinen verschiedene Ansätze zur Problemlösung anwenden können. Anhand beispielhafter Aufgaben aus der Produktions bzw. Logistikplanung demonstrieren die Studierenden, dass sie Planungsprobleme sowie Zusammenhänge zwischen verschiedenen Problemen interpretieren können. Darauf aufbauend geben die Studierenden Empfehlungen zur Bewältigung dieser Probleme.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Fundamentals of Mathematics and Management Science are recommended

Inhalt:

- Strategische Planungsprobleme: z.B. Standortplanung
- Taktische Planung: Gestaltung der Infrastruktur verschiedener Produktionssysteme (Werkstatt, Fließproduktion, Produktionszentren)
- Operative Planungsaufgaben: Nachfrageprognosemodelle, Hauptproduktionsprogrammplanung
- Materialbedarfsplanung
- Ressourceneinsatzplanung und Steuerung: Losgrößenplanung, Maschinenbelegungsplanung, Auflegungsreihenfolgen bei Fließproduktion
- Transportlogistik: Planungsprobleme zur Bestimmung von Touren, Routen und Packschemata

- Materiallogistik: Politiken zur Lagerhaltung und deren Erweiterung auf stochastische Nachfragen; strategische Gestaltung des Logistiknetzwerkes; Schnittstellen zu Vorgänger bzw. Nachfolgeunternehmen
- Beschaffungslogistik: Methoden zur Auswahl von Zulieferern
- Distributionslogistik: Aufsetzen eines passenden Liefernetzwerkes; Prozessen im Warenlager

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an diesem Grundlagenmodul sind die Studierenden in der Lage, Zusammenhänge zwischen verschiedenen Planungsproblemen in der Produktion und Logistik zu verstehen. ausgewählte Planungsprobleme der strategischen, taktischen und operativen Ebene (Details siehe Lerninhalte) zu analysieren und Lösungsansätze zur ihrer Bewältigung anzuwenden.

wesentliche Managementaufgaben in der Produktions und Logistikplanung zu verstehen und die ökonomische Bedeutung von produktions und logistikrelevanten Entscheidungen (z.B. die Abwägung zwischen Lager und Rüstkosten oder zwischen Kosten und Service) zu bewerten.

Lehr- und Lernmethoden:

Lehr und Lernmethoden:

Es handelt sich um ein Grundlagenmodul, in welchem ein Überblick über die Planungsprobleme in der Produktion und Logistik und über Methodiken zu deren Lösung erarbeitet wird. Die Studierenden werden mit verschiedenen Planungshierarchieebenen (strategisch, taktisch, operativ) und den Planungsproblemen auf den jeweiligen Ebenen vertraut gemacht. Als Methodiken zum Lösen der Planungsprobleme im Bereich Produktion und im Bereich Logistik werden Heuristiken und zusätzlich einfache Modelle der linearen und gemischtganzzzahligen Programmierung besprochen und angewendet.

Die Lernmethoden bestehen aus Vorlesungen, Tutorien und vertiefender Literatur. Die Vorlesungen dienen der Vermittlung theoretischer Grundlagen inklusive der Bearbeitung von Übungsaufgaben. Die vorlesungsbegleitenden Tutorien vertiefen die Inhalte aus den Vorlesungen in kleineren Gruppen und beinhalten Rechnen von Übungsaufgaben hauptsächlich in Einzelarbeit, vereinzelt auch in Gruppenarbeit. Literatur zur Vertiefung wird in der Vorlesung bekannt gegeben und empfohlen.

Medienform:

Präsentationen, Skript (Produktion und Supply Chain Management)

Literatur:

Günther, H.O., Tempelmeier, H. (2020), Supply Chain Analytics
Ghiani, G., Laporte, G., Musmanno R. (2013), Introduction to Logistics Systems Management, 2. Aufl., Wiley

Modulverantwortliche(r):

Prof. Alexander Hübner

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

CS0326: Introduction in Sustainability Management | Introduction in Sustainability Management

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2026/27

Modulniveau: Bachelor	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 90	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

The learning outcomes will be assessed by a written examination of 90 minutes. The exam will cover an array of questions covering the various aspects of stakeholder management addressed during the semester. By answering these questions, the students demonstrate on the one hand that they have understood important aspects and concepts of sustainability management by reproducing and explaining them. On the other hand, students show that they can independently apply acquired knowledge and tools to specific contexts and analyse their components and conditions.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Basic knowledge in business and management studies is recommended

Inhalt:

The module aims to acquaint students with the theory and practice of sustainability management, focusing on the business perspective. It provides students with concepts, knowledge, skills, and application experience regarding sustainability management.

It first lays a conceptual foundation for sustainability as a goal for business and society:

- Sustainability in the past and today
- Concepts and justification of sustainability and sustainable development
- Reasons and strategies for sustainability management

It then introduces the concept of stakeholder management, and discusses sustainability management along several key stakeholders, in particular:

- Employees

- Governmental actors
- Civil society
- Investors
- Consumers

Lernergebnisse:

On successful completion of the module, students will have developed a basic knowledge and understanding of the multifaceted field of sustainability management. Specifically, students will be able to explain what sustainable development means, understand key concepts and elements of (corporate) sustainability management, and discuss the various stakeholders in sustainable development and their influence on (corporate) sustainability management. In addition, the students will be able to critically reflect on areas of application, opportunities and limits of sustainability management. They will be equipped with the knowledge, skills and tools to analyse and respond to business and sustainability problems, to analyse options and recommend courses of action, and to use information and data effectively. Students will enhance personal effectiveness through self-reflection and self-management, sensitivity to diversity, paradoxes and ethical dilemmas, and the ability to continuously learn through comparison of concepts and practice.

Lehr- und Lernmethoden:

The module is delivered as a weekly lecture with integrated exercises and interactive elements. The lecture presents concepts, tools, and reasoning mainly through slides. Despite its teacher-centred nature, students are given a floor for questions and small exercises and food for thought to check and ensure their learning progress. The integrated exercises and case studies repeat and reinforce parts of the lecture content by using examples. These interactive elements open spaces for independent analysis, application, and reflection. They allow interaction in small groups and participation in moderated classroom discussions. The combination of teacher-centred and interactive teaching approaches will enable students to develop knowledge, skills, and application experience in relation to sustainability management.

Medienform:

Presentation slides, text book, video clips, cases and exercises, blackboard.

Literatur:

Hahn, R. (2022). Sustainability Management: Global Perspectives on Concepts, Instruments, and Stakeholders. ISBN: 978-3-9823211-1-0

Further readings will be provided during the lecture.

Modulverantwortliche(r):

Prof. Stefan Gold

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

General Electives | General Electives

Modulbeschreibung

CS0282: Wissenschaftliches Arbeiten | Scientific Working

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2023/24

Modulniveau: Bachelor	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 105	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Konzepte wissenschaftlichen Arbeitens werden durch die Anfertigung von Hausaufgaben praktisch angewandt und vertieft. Die Hausaufgaben werden als Studienleistung erbracht und fließen nicht in das Gesamtergebnis ein. Gruppenarbeit ist hier möglich. Die Prüfungsleistung wird durch eine schriftliche Prüfung erbracht. Hierin sollen Studierende nachweisen, dass sie mit den Regeln des guten wissenschaftlichen Arbeitens vertraut sind, sie eine methodischen Herangehensweisen an Planung, Durchführung, Auswertung und Diskussion einer wissenschaftlichen Arbeit beherrschen und in der Lage sind Versuche, Datenerfassungen, -bearbeitungen und -auswertungen kritisch zu hinterfragen. Es sind keine Hilfsmittel erlaubt. Prüfungsdauer: 60 Minuten

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Da eine wissenschaftliche Arbeitsweise in allen Fachbereichen essentiell ist, kann das Modul von Studierenden mit unterschiedlichsten Studieneinrichtungen besucht werden.

Inhalt:

Das Modul Wissenschaftliches Arbeiten vermittelt Kenntnisse zum Erstellen akademischer (Abschluss-)Arbeiten, die einem wissenschaftlichen Anspruch genügen. Die Studierenden lernen verschiedene Methoden für wissenschaftliches Arbeiten sowie praktische Arbeitsweisen und formale Richtlinien kennen. Die Veranstaltung zeigt, wie zu Beginn einer wissenschaftlichen Arbeit die Aufbereitung des Wissensstandes der Forschung sowie die Themenformulierung erfolgen. Ein wichtiger Schwerpunkt des Moduls ist die Literaturrecherche. Den Studierenden wird der Umgang mit Bibliotheken und zitierbaren Quellen nahegebracht sowie die verschiedenen

Zitationsmöglichkeiten erläutert. Form und Schreibstil sowie Strukturiertheit und Zielorientierung (roter Faden) als essentielle Bestandteile einer wissenschaftlichen Arbeit gehören zur Lehre im Modul. Zudem wird die Selbstständigkeit der Teilnehmer sowie Fähigkeiten zur Gruppenarbeit und zum kritischen Hinterfragen der eigenen Ergebnisse und Vorgehensweisen herausgebildet.

Lernergebnisse:

Nach einem erfolgreichen Abschluss des Moduls sind die Studierenden befähigt eine wissenschaftliche Arbeit durch eine fundierte methodische Herangehensweise zu erstellen. Ebenso beherrschen die Teilnehmer eine wissenschaftlich angemessene Form und Sprache. Sie kennen die Gebote guten wissenschaftlichen Arbeitens, eine korrekte Zitierweise und was wissenschaftliches Fehlverhalten ausmacht. Weiterhin sind die Studierenden in der Lage, eine wissenschaftliche Arbeit zu planen, und den Zeitaufwand realistisch einzuschätzen. Sie können im Anschluss an diese Vorlesung einen Versuch kritisch hinterfragen, und Datenerfassungen, -bearbeitungen, -auswertungen und Diskussion durchführen.

Lehr- und Lernmethoden:

Vorlesung, in der Fallbeispiele aufgezeigt werden. In der Übung werden Präsenzaufgaben gestellt und die Heimarbeit betreut.

Medienform:

Präsentationen, Folienskripte

Literatur:

Eco, U.; Schick, W. (2010): Wie man eine wissenschaftliche Abschlußarbeit schreibt. Heidelberg: UTB

Heesen, B. (2009): Wissenschaftliches Arbeiten. Vorlagen und Techniken für das Bachelor-, Master- und Promotionsstudium. Berlin: Springer

Rückriem, G. M.; Stary, J.; Franck, N. (2009): Die Technik wissenschaftlichen Arbeitens. Eine praktische Anleitung. Stuttgart: UTB

Davies, M. B. (2007): Doing a successful research project. Using qualitative or quantitative methods. Basingstoke: Palgrave"

Modulverantwortliche(r):

Dr. Daniel van Opdenbosch

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

SOT82701: EuroTeQ Collider. Enhancing Connections for Sustainable Futures (BSc) | EuroTeQ Collider. Enhancing Connections for Sustainable Futures (BSc)

Modulbeschreibungsversion: Gültig ab Wintersemester 2023/24

Modulniveau: Bachelor	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 6	Gesamtstunden: 180	Eigenstudiums- stunden: 120	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

During this module, students must complete following tasks: producing a presentation that provides information on the project concept development and implementation, as well as a final report, charting the progress of their work/research over time. These assessments will evaluate a) the success of the project and b) the learning success of the students in oral and written form. Students will be graded based on the active participation in a group project (20%), a final presentation of project results (60%) and a final project report (20%). These examination requirements will assess the success of the project, but also examine the learning success of the students in oral and written form.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

This module is aimed at all students enrolled in a Bachelor or Master program at the TUM; it is thus designed as an interdisciplinary venue, which brings together a range of scientific perspectives. No specific prior knowledge is required; however, its project-based character requires high levels of intrinsic motivation and the willingness to actively participate in a project. Please register for this course via TUM Online. If you have any questions or problems to register, please write an email to euroteq@ja.tum.de

Inhalt:

"Enhancing Connections for Sustainable Futures" aims to promote an integrated approach based on three main areas: People, Nature, and Technology. In the "People" domain, the focus is on empowering and enabling communities. This involves connecting people's needs and

aspirations through technology, including digital solutions, in various areas such as wellbeing, health, culture, etc. In the "Nature" realm, the call concentrates on the conscious use of nature and the consideration of its resources. This includes examining interactions in ecosystems, safeguarding biodiversity and nature conservation, as well as utilizing renewable energies. Within the "Technology" sphere, the emphasis is on establishing efficient connections through technology, both digital and physical. This encompasses various fields such as information technology, logistics, transportation, manufacturing, communication, etc. Overall, the call aims to promote sustainable connections that enable meeting human needs, protecting the environment, and leveraging innovative technologies to achieve these goals.

The module is a seminar that gives students the opportunity to apply their knowledge on topics related to the theme "Enhancing connections for sustainable Futures". Within this overarching theme, we are offering challenges on three different topic-domains, namely:

- People – e.g., empowering and enabling communities, connecting people's needs and aspirations through technology (including digital solutions) in different areas such as wellbeing, health, culture, etc.
- Nature – e.g., on the conscious use of nature, taking into account environmental resources and the relationship of organisms to the environment: interactions in the ecosystem, safeguarding biodiversity and nature conservation, use of renewable energies, etc.
- Technology – e.g., efficient connections through technology, both digital and physical, in various areas such as information technology, logistics, transportation, manufacturing, communication, etc.

Within every topic domain, interdisciplinary (and international) teams of students, vocational trainees and professional learners are formed to develop solutions towards a desirable future, test and validate tools and create prototypes of their solutions. A selection of the best projects will be presented in a major high-level event, the EuroTeQaThon.

Lernergebnisse:

After completion, all EuroTeQ Collider participants will be able to:

- Use disciplinary knowledge and expertise in an inter-disciplinary team to address challenges in a European context.
- Search for appropriate design, engineering and business approaches and tools to build solutions to a real-life challenge.
- Communicate your results, via several mediums in an international context.

Lehr- und Lernmethoden:

A range of teaching & learning techniques will be applied:

- (pre-recorded) videos and online presentations, with podcasts and interviews, Q&A Sessions with experts
- This module is focusing on service-learning and project-based learning
- After a set of introductory sessions, which provide input on the core topics but also project management, students will work on their projects in groups. Progress will be determined through

project presentations during the semester, continuous feedback from the instructors, as well as peer-to-peer feedback.

- Presentational skills will be further facilitated through the requirement to present the final results
- As students and professionals will work together in a joint effort, all participants will not only improve their technical skills but also enhance their soft skills such as team spirit, flexibility to work in multicultural environments, and design thinking, which are also very important in professional life.

Medienform:

Literatur:

Modulverantwortliche(r):

Wester, Angela; M.A.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

(SOT82701, SOT86701) EuroTeQ Collider. Enhance Connections for Sustainable Futures
(Seminar, 4 SWS)

Wester A (Finger P, Lehmann D), Baumer D, Lau K, Miller N, Onyango F, Rufino M, Wang Y, Zhang Y

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Alphabetisches Verzeichnis der Modulbeschreibungen

A

[CS0230] Angewandte Elektrochemie | Applied Electrochemistry [Angw. EC] 84 - 86

B

[CS0209] Basics on Renewables Utilization | Basics on Renewables Utilization 28 - 29

[CS0186] Biochemie | Biochemistry [BC] 78 - 79

[CS0210] Bioinformatik | Bioinformatics 82 - 83

[CS0189] Bioprocess Engineering | Bioprocess Engineering [BVT] 63 - 64

C

[CS0180] Concepts of Physics and Chemistry in Nature | Concepts of Physics and Chemistry in Nature 76 - 77

D

[CS0191] Downstream Processing | Downstream Processing [DSP] 80 - 81

E

Electives Foundations of Economics and Management | Electives Foundations of Economics and Management 102

Elective Modules | Elective Modules 72

[CS0087] Electrical Engineering | Electrical Engineering [EIE] 43 - 44

[CS0345] Electronic Spectroscopy | Electronic Spectroscopy [ES] 59 - 60

[SOT82701] EuroTeQ Collider. Enhancing Connections for Sustainable Futures (BSc) | EuroTeQ Collider. Enhancing Connections for Sustainable Futures (BSc) 117 - 119

F

[CS0344] Fibre and Polymer Technology | Fibre and Polymer Technology 45 - 46

[CS0342] Fluid Mechanics and Heat Transfer Fluid Mechanics and Heat Transfer [FMHT]	35 - 37
[CS0242] Foundations of Biology Foundations of Biology [FBio]	87 - 88
[CS0001] Foundations of Programming Foundations of Programming [FoP]	30 - 31
[CS0193] Foundations of Sustainable, Entrepreneurial & Ethical Business Foundations of Sustainable, Entrepreneurial & Ethical Business	106 - 108
[CS0289] Fundamentals of Thermodynamics Fundamentals of Thermodynamics	14 - 15

G

[CS0220] General and Inorganic Chemistry General and Inorganic Chemistry [Chem]	18 - 19
General Electives General Electives	115
[CS0172] Green Chemistry Green Chemistry [GreenChem]	74 - 75

I

[CS0045] Inorganic, Nonmetallic Materials Inorganic, Nonmetallic Materials [Anorgnonmetmater]	55 - 56
[CS0326] Introduction in Sustainability Management Introduction in Sustainability Management	112 - 114
[CS0207] Introduction to Electrochemistry Introduction to Electrochemistry	32 - 34
[CS0341] Introduction to Material Science Introduction to Material Science [MSE]	12 - 13
[CS0066] Introduction to Process Engineering Introduction to Process Engineering	26 - 27

L

[CS0188] Laboratory Chemical Process Engineering Laboratory Chemical Process Engineering [PVT]	61 - 62
---	---------

M

[CS0075] Management Science Management Science [ManSci]	104 - 105
--	-----------

Materials Materials	49
[CS0071] Material Flow Analysis and Life Cycle Assessment Material Flow Analysis and Life Cycle Assessment [MFA&LCA]	40 - 42
[CS0043] Material Testing Material Testing [MaterPrüf]	51 - 52
[CS0175] Mathematics 1 Mathematics 1	8 - 9
[CS0038] Mathematics 2 Mathematics 2	22 - 23
[CS0042] Microscopy and Diffractometry Microscopy and Diffractometry [MikDif]	49 - 50
[CS0063] Microeconomics Microeconomics [Micro I]	102 - 103

N

[CS0281] Natural Polymers Natural Polymers [Natpol]	57 - 58
[CS0328] Nobel Concepts toward Sustainable Future Nobel Concepts toward Sustainable Future	97 - 98

O

[CS0052] Organic Chemistry Organic Chemistry [OrgChem]	24 - 25
---	---------

P

[CS0028] Physics Physics [Phys]	6 - 7
[CS0190] Practical Course Bioprocess Engineering Practical Course Bioprocess Engineering [PBVT]	65 - 66
[CS0155] Practical Course General and Inorganic Chemistry Practical Course General and Inorganic Chemistry [Chem]	16 - 17
[CS0243] Praktikum Elektrobiotechnologie Practical Course Electrobiotechnology [EBTP]	89 - 91
Processes Processes	61
[CS0290] Production of biogenic Resources Production of Biogenic Resources	92 - 94
[CS0044] Project Work Project Work [ProArb]	53 - 54

R

[CS0231] Reaction Engineering and Fluid Separations Reaction Engineering and Fluid Separations	67 - 69
Required Modules Required Modules	6
Required Modules: Core Engineering Required Modules: Core Engineering	16
Required Modules: Fundamentals Required Modules: Fundamentals	6
Required Modules: Major Required Modules: Major	49
[CS0053] Research Internship Research Internship	47 - 48
[CS0302] Research Internship Bachelor Research Internship Bachelor	95 - 96

S

[CS0037] Solid-state Physics Solid-state Physics	20 - 21
[CS0199] Statistics Statistics	10 - 11
[CS0343] Structure Property Correlation Structure Property Correlation [SPC]	38 - 39
[CS0346] Sustainable Energy Technology Sustainable Energy Technology [SET]	70 - 71
[CS0196] Sustainable Operations Sustainable Operations	109 - 111

T

Technical Electives Technical Electives	72
[MW1937] Technische Mechanik 1 Engineering Mechanics 1 [TM 1]	99 - 101

W

[CS0282] Wissenschaftliches Arbeiten Scientific Working	115 - 116
[CS0086] Wood-based Resources Wood-based Resources	72 - 73