

Intended Learning Outcomes:

After having participated the module MS&E, students understand the physical and chemical structure of materials at the atomic level and know methods to investigate these. Furthermore, they are able to identify the most common classes of materials, and they know how to characterize and define the various physical properties of the materials. The students can distinguish the different classes of substances in the materials sciences and their connections.

Teaching and Learning Methods:

The module consists of a lecture and an accompanying exercise. The content of the lecture is taught in classes and presentations. The students are requested to work through a textbook, which can be supplemented by other literature to further deepen their understanding. The exercise highlights the contents of the lecture.

Media:

The media in the lecture consist of computer presentations, videos, and black board contributions. Moreover, students are encouraged to study the recommended literature.

Reading List:

Recommended textbook accompanying the lecture:

Callister, William D., Rethwisch, David G.: Materials science and engineering, 9th ed., Wiley Desktop Edition 2015.

Responsible for Module:

Auwärter, Wilhelm; Prof. Dr.sc.nat.

Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:

Übung zu Materialwissenschaften (MS&E) (Übung, 1 SWS)

Auwärter W, Rupp J (Avellone E)

Materialwissenschaften (MS&E) (Vorlesung, 2 SWS)

Auwärter W, Rupp J (Kim K)

For further information in this module, please click campus.tum.de or [here](#).

Specialization in Technology: Chemistry (major) | Technik-Schwerpunkt: Chemie Vertiefungsmodule (major)

Module Description

CH4117: Biochemistry | Biochemie

Version of module description: Gültig ab winterterm 2023/24

Module Level: Bachelor	Language: German	Duration: one semester	Frequency: winter semester
Credits:* 5	Total Hours: 150	Self-study Hours: 105	Contact Hours: 45

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

Description of Examination Method:

Die Prüfungsleistung wird schriftlich in Form einer 90 minütigen Klausur erbracht. In dieser soll nachgewiesen werden, dass biochemische Stoffwechselwege für den Metabolismus von organischen Verbindungen zur Umsetzung von ATP im Detail verstanden worden sind. Ferner soll das Verständnis über den Aufbau von Biomolekülen (z.B. allgemeine Enzymklassen, Kohlenhydrate, Lipide, Protein, Nukleinsäuren) und die Eigenschaften ihrer Reaktivitäten geprüft werden. In der Klausur sind darüber hinaus Fragestellungen zur Biosynthese, Reaktivität und Stabilität Stoffwechselmetaboliten zu bearbeiten. Die Prüfungsfragen gehen über den gesamten Modulstoff. Die Antworten erfordern teils eigene Berechnungen und Formulierungen teils Ankreuzen von vorgegebenen Mehrfachantworten. Es sind keine Hilfsmittel erlaubt.

Repeat Examination:

End of Semester

(Recommended) Prerequisites:

Hilfreich: "Aufbau und Struktur organischer Verbindungen"; "Reaktivität organischer Verbindungen" und "Grundlagen der Physikalischen Chemie".

Dringend empfohlen: "Biologie für Chemiker".

Content:

Generell behandelt das Modul alle grundlegenden biochemischen zellulären Stoffwechselwege. Der detaillierte Fokus liegt auf dem Verständnis der enzymatischen Grundprinzipien zur Umsetzung von Biomolekülen. Die chemischen Reaktionswege des stoffwechsels werden im Detail besprochen, wie oxidoreduktionen, Ligationen, Isomerisierungen, Transferreaktionen, Hydrolysereaktionen, Addition/Eliminierung, etc.. Die organisch-chemischen Grundlagen

unterschiedlicher Funktionalitäten sowie die individuellen Co-Enzyme mit deren Besonderheiten werden im Kontext der zellulären Anforderungen molekularbiologisch diskutiert. Ein weiterer fundamentaler Aspekt ist die Bedeutung des Energiestoffwechsels hinsichtlich des Umsatzes von ATP.

Einzelne Inhalte sind:

Einleitung: Enzyme und die molekularen Aspekte ihrer Wirkung

1. Glykolyse
2. Pentosephosphatweg
3. Zitronensäurezyklus
4. Aminosäureabbau
5. Fettsäuremetabolismus
6. Nukleotidstoffwechsel
7. Atmungskette
8. Photosynthese
9. Vernetzung der unterschiedlichen Stoffwechselwege in der Zelle.

Intended Learning Outcomes:

Nach der Teilnahme am Modul "Biochemie" verstehen die Studierenden die chemischen Grundlagen der metabolischen Stoffwechselwege und deren zelluläre Vernetzung. Des Weiteren sind sie in der Lage, organisch-chemische Reaktionen für biochemische Prozesse auswerten und interpretieren zu können. Sie können tiefgreifende enzymatische Strategien verstehen und anwenden um metabolische Konversionen zu erreichen. Durch die Verknüpfung der molekularen Aspekte der Enzymfunktion und der chemischen Grundlagen von primären Stoffwechselmetaboliten können die Studierenden die Logik von biologischen Problemen nachvollziehen.

Teaching and Learning Methods:

Das Modul besteht aus einer Vorlesung (2 SWS) und einer begleitenden Übung (1 SWS). Die Inhalte der Vorlesung werden im Vortrag und Präsentationen behandelt. Begleitend sollen die Studierenden ein Lehrbuch durcharbeiten, welches zur weiteren Vertiefung auch durch weitere Literatur ergänzt werden kann. In der Übung werden die Inhalte der Vorlesung in anschaulichen Beispielen rekapituliert.

Das Modul dient der Vorbereitung der Studierenden auf die Vertiefungsfächer im Masterstudium, wie z.B. Molekulare Medizin, Bioanorganische Chemie, Biologische Chemie, Naturstoffsynthese.

Media:

Die in der Vorlesung verwendeten Medien setzen sich aus Präsentationen und Tafelaufschrieben zusammen, um den Studierenden Kenntnisse der Biochemie zu vermitteln. Die Übung dient der Anwendung und Vertiefung der erlernten Kenntnisse der Biochemie. Es wird ein Aufgabenblatt für die Übung zum Vorlesungsstoff zum Herunterladen hinterlegt. Die Musterlösung wird in einer eigenen Übungsstunde an der Tafel vorgeführt. Die Studierenden sollen zum Studium der Literatur und der inhaltlichen Auseinandersetzung mit den Themen angeregt werden.

Reading List:

Als Lehrbuch begleitend zur Vorlesung:

Berg JM, Tymoczko JL, Stryer L: Biochemie, 7. Aufl., Springer Spektrum Verlag 2012, ISBN 3827429889.

Voet D, Voet JG, Pratt CW: Lehrbuch der Biochemie, 2. Aufl., Wiley VCH, Weinheim, ISBN 9783527326679.

Responsible for Module:

Groll, Michael; Prof. Dr. rer. nat. habil.

Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:

Biochemie (CH4117) (Vorlesung, 2 SWS)

Groll M, Hagn F

Biochemie, Übung (CH4117) (Übung, 1 SWS)

Hagn F, Huber E

For further information in this module, please click campus.tum.de or [here](#).

Module Description

CH5108: Industrial Relevant Activation of Small Molecules | Industriell relevante Aktivierung kleiner Moleküle

Version of module description: Gültig ab summerterm 2025

Module Level: Master	Language: German	Duration: one semester	Frequency: summer semester
Credits:* 5	Total Hours: 150	Self-study Hours: 120	Contact Hours: 30

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

Description of Examination Method:

Die Prüfungsleistung wird schriftlich in Form einer 90-minütigen Klausur erbracht. In dieser soll nachgewiesen werden, dass in begrenzter Zeit und ohne Hilfsmittel umfassendes Stoffwissen insbesondere in Themenfeldern der technisch-chemisch etablierten Aktivierung von molekularem Stickstoff zu Ammoniak, der Umsetzung von Schwefeldioxid zu Schwefelsäure, der Aktivierung von CO und CO₂ sowie der effizienten Aktivierung von Alkanen - und hier insbesondere der Homologen Methan, Ethan, Propan und Butan zu wirtschaftlich wichtigen Basischemikalien abgerufen werden kann. Basiskonntnisse zur Synthesechemie, Eigenschaften und Anwendung von Zeolithkatalysatoren runden das Stoffspektrum ab. Darüber hinaus soll im Rahmen der schriftlichen Prüfung mittels Transferaufgaben und Problemlösungen gezeigt werden, dass ein Verständnis für die mechanistischen und physiko-chemischen Besonderheiten der im Modul behandelten Reaktionen erworben wurde. Alternativ zur schriftlichen Prüfung wird wahlweise ein mündlicher P&C-Modus angeboten (Präsentation eines selbstgewählten relevanten Themas und ein anschließendes Kolloquium zum Modulstoff).

Repeat Examination:

End of Semester

(Recommended) Prerequisites:

Grundlagen der Homogenen und Heterogenen Katalyse; FUMOCAT (Fundamentals of Homogeneous Catalysis), Grundlagen der Technischen Chemie; Allgemeine und Anorganische Chemie (Bachelor Studiengang), Organische Chemie (Bachelor Studiengang).

Content:

Das Modul "Industriell relevante Aktivierung kleiner Moleküle" fokussiert sowohl auf klassische, technisch etablierte Verfahren wie die Stickstofffixierung (Haber-Bosch-Verfahren) oder Schwefelsäureherstellung als auch auf die Problematik und besonderen Herausforderungen

der Inwertsetzung der Hauptbestandteile von Erdgas (hier mit besonderem Fokus auf die sehr unterschiedlichen Reaktivitäten von Methan, Ethan, Propan und Butan) oder CO und CO₂ als Basisrohstoffe der modernen chemischen Industrie. Das Thema wird durch die Vermittlung von Basiskenntnissen der Zeolith basierten Katalyse abgerundet (Synthese, Eigenschaften, Anwendungsgebiete). Im Rahmen der Veranstaltung wird besonderer Wert auf die Vermittlung des Zusammenspiels etablierter Techniken und modernster, im industriellen Prozess real angewandter Katalysatorsysteme und -technologie gelegt. Fundiertes Verständnis und Kenntnisse von industriellen Verbundsystemen und chemisch-technischen Problemlösungen werden vermittelt. Die Vorlesungsinhalte werden durch die detaillierte Beschreibung aktueller, industrierelevanter Katalysatoren und deren spezifischen Eigenschaften und Einsatzgebiete bei hohem Aktualitätsgrad optimal vermittelt.

Intended Learning Outcomes:

Mit der erfolgreichen Teilnahme am Modul "Industriell relevante Aktivierung kleiner Moleküle" erwerben die Studierenden einen umfassenden Überblick sowie detaillierte Kenntnisse zu klassischen und aktuellen Beispielen der effizienten, technisch durchgeführten Aktivierung und stofflichen Inwertsetzung von industriell relevanten Basisrohstoffen: Molekularer Stickstoff, Schwefeldioxid, Kohlenoxide, die homologen Alkane Methan, Ethan, Propan und Butan, inklusive einem Exkurs in die hierzu assoziierte Aromatenchemie. Ergänzt wird dies durch die Vermittlung von Grundlagen der Zeolith basierten Katalysechemie (Synthese, Eigenschaften und Anwendung von Zeolithkatalysatoren). Besondere Bedeutung wird dabei auf die Vermittlung der technisch / industriell wichtigen Zusammenhänge sowie auf die Zusammensetzung und Darstellung etablierter und moderner Katalysatoren sowie die Anwendung innovativer Katalysatechniken gelegt.

Teaching and Learning Methods:

Das Modul besteht aus einer Vorlesung (2 SWS) die mittels Vortrag, Präsentation unter Einbeziehung verschiedener Medien, Lernmittel und Exponaten bis hin zum selektierten Angebot fachvertiefender Industriepraktika die Inhalte auf moderne Art und Weise mit besonderem Fokus auf interaktiven Dialog zwischen Dozent und Studierenden nachhaltig vermittelt. Begleitend zur Vorlesung stehen den Studierenden via Moodle verständnisfördernde und vertiefende Übungsaufgaben zum Selbststudium zur Verfügung. Am Ende der Vorlesungszeit wird der Stoff - im Rahmen der Vorlesung - in geraffter Form rekapituliert und mittels, von den Studierenden ausgesuchten, Übungen weiterführend erläutert. Zusätzlich empfiehlt sich das Studium der angegebenen Literatur mit Bezug auf die im Vorlesungsstoff behandelten Einzelthemen sowie nicht zuletzt die Berücksichtigung der durch den Dozenten in Form von Wort und auch Tafelbild zusätzlich gegebenen Informationen.

Media:

Präsentation und detaillierte Erläuterung des Skriptums (PowerPoint), in Moodle als pdf-Dateien abrufbar; Einsatz von Video- und Audiomedien; Tafelanschrieb; intensiver Dialog mit dem Dozenten ggf. auch außerhalb der Vorlesungsstunden; Bereitstellungen von Übungen zum vertiefenden Selbststudium; Bereitstellung von Exponaten; themenvertiefendes Selbststudium auch anhand der empfohlenen Literatur. Aktive Teilnahme der Studierenden am Vorlesungsgeschehen.

Reading List:

Weissermel /Arpe Industrielle Organische Chemie, Wiley-VCH;
Büchel, Moretto, Woditsch Industrial Inorganic Chemistry, Wiley-VCH;
Baerns, Behr, Brehm, Gmehling et al. Technische Chemie, Wiley-VCH;
Beller, Renken, van Santen Catalysis, Wiley-VCH; Behr Angewandte homogene Katalyse, Wiley-VCH;
Steinborn Fundamentals of Organometallic Catalysis, Wiley-VCH;
Franck, Stadelhofer Industrial Aromatic Chemistry, Springer Verlag;
M. Bertau et al. Methanol: The Basic Chemical and Energy Feedstock of the Future, Springer;
Cornils, Herrmann, Muhler, Wong Catalysis from A to Z, Wiley-VCH; Ertl et al. Handbook of Heterogeneous Catalysis, Wiley-VCH.

Responsible for Module:

Fischer, Richard; Prof. Dr.

Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:

Industriell relevante Aktivierung kleiner Moleküle (CH5108) (Vorlesung, 2 SWS)

Fischer R

For further information in this module, please click campus.tum.de or [here](#).

Module Description

CH0115: Reactivity of Organic Compounds | Reaktivität organischer Verbindungen

Version of module description: Gültig ab winterterm 2023/24

Module Level: Bachelor	Language: German	Duration: one semester	Frequency: winter semester
Credits:* 5	Total Hours: 150	Self-study Hours: 90	Contact Hours: 60

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

Description of Examination Method:

Die Modulprüfung stellt eine schriftliche Klausur von 90 Minuten dar. In dieser soll nachgewiesen werden dass die Studierenden die grundlegenden Prinzipien der organischen Reaktivität in begrenzter Zeit und ohne Hilfsmittel abrufen und auf bekannte Strukturen und Strukturänderungen gezielt anwenden können. Die Prüfungsfragen gehen über den gesamten Stoff des Moduls. Die Antworten erfordern teils eigene Berechnungen und Formulierungen, teils Ankreuzen von vorgegebenen Mehrfachantworten. Optional wird angeboten, dass die Studierenden, wenn sie mindestens 50% der freiwilligen schriftlichen Hausaufgaben richtig bearbeitet haben, ihre Modulnote um 0,3 auf die bestandene Klausur anheben können. Die Endnote setzt sich somit zusammen aus der bestandenen Klausur (100%), welche bei Bestehen von 50% der freiwilligen schriftlichen Hausaufgaben mit einem Bonus von 0,3 auf die Modulnote angehoben wird.

Repeat Examination:

End of Semester

(Recommended) Prerequisites:

"Aufbau und Struktur organischer Verbindungen", "Allgemeine und Anorganische Chemie"

Content:

Das Modul beschäftigt sich mit der Reaktivität organischer Verbindungen und hat zum Ziel, grundlegende Reaktionen der Organischen Chemie verständlich zu machen, wobei folgende Themenbereiche angesprochen werden: Radikalische Substitution, Nucleophile Substitution, Eliminierung, Addition, Aromatische Substitution, Oxidation/Reduktion, Reaktionen von Carbonylverbindungen und Umlagerungen. Auch werden wichtige Werkzeuge und Theorien zum Verständnis von Reaktionsmechanismen behandelt. Bestimmte Reaktionen in technischen Prozessen sowie die Relevanz organischer Reaktionen in biochemischen Prozessen werden diskutiert.

Intended Learning Outcomes:

Nach der Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage, grundlegende Reaktionen der Organischen Chemie bezüglich ihrer Reaktionsmechanismen anhand der grundlegenden Reaktivität der beteiligten Verbindungen zu verstehen. Sie sind in der Lage, diese Reaktivitäten auf ausgewählte technische und biochemische Prozesse anzuwenden. Die Studierenden können das Auftreten von Reaktionen in Abhängigkeit der Reaktionsbedingungen und Molekülstrukturen vorhersagen.

Teaching and Learning Methods:

Das Modul besteht aus einer Vorlesung (3 SWS) und einer begleitenden Übung (1 SWS). Die Inhalte der Vorlesung werden im Vortrag und durch Präsentation vermittelt. Studierende sollen zur inhaltlichen Auseinandersetzung mit den Themen angeregt werden sowie zum weiterführenden Studium der Literatur. In der Übung werden konkrete Beispiele zu den Inhalten der Vorlesung vertieft besprochen sowie grundlegende Konzepte aus der Vorlesung auf anders formulierte Probleme angewendet. Optional werden wöchentlich schriftliche Hausaufgaben zu behandelten Vorlesungsinhalten gestellt, die bei Abgabe korrigiert und mit individuellen Anmerkungen zur Lernkontrolle versehen werden.

Media:

Die Vorlesung verwendet verschiedene Medien inklusive Tafelarbeit und Projektion der wesentlichen Inhalte. Begleitend werden PDF-Handouts angeboten. Zur Repetition kann ein Vorlesungsskriptum bezogen werden. Übungsaufgaben werden in Übungsblättern (PDF) zur Verfügung gestellt.

Reading List:

Als Lehrbücher begleitend zur Vorlesung werden empfohlen:

- a) R. Brückner, „Reaktionsmechanismen“, 3. Aufl., Spektrum Verlag, 2004.
- b) K. P. C. Vollhardt, N. Schore, „Organische Chemie“, 5. Aufl., VCH-Wiley, 2011.
- c) Clayden, Greeves, Warren, „Organische Chemie“, 2. Aufl., Springer, 2013.

Responsible for Module:

Hintermann, Lukas; Prof. Dr. rer. nat.

Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:

Reaktivität Organischer Verbindungen (CH0115) (Vorlesung, 3 SWS)
Hintermann L

Reaktivität Organischer Verbindungen, Übung (CH0115) (Übung, 1 SWS)
Hintermann L

For further information in this module, please click campus.tum.de or [here](#).

Module Description

CH0124: Toxicology and Legal Studies for Chemists | Toxikologie und spezielle Rechtskunde für Chemiker

Version of module description: Gültig ab summerterm 2024

Module Level: Bachelor	Language: German	Duration: one semester	Frequency: summer semester
Credits:* 3	Total Hours: 90	Self-study Hours: 60	Contact Hours: 30

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

Description of Examination Method:

Die Überprüfung der Lernergebnisse erfolgt mittels einer 90-minütigen, schriftlichen Prüfung. Hierbei zeigen die Studierenden, dass sie Aufgabenstellungen zum Basiswissen der Toxikologie, wie die Wirkungsweise ausgewählter giftiger Chemikalien, fachgerecht beantworten können. Weiterhin zeigen die Studierenden, dass sie Fragestellungen zu den wichtigsten rechtlichen Verordnungen und dem Chemikalienrecht beantworten können. Der Umgang mit der Toxikologie und der speziellen Rechtskunde ist für Chemiker insbesondere wichtig, um Konsequenzen zur Unfallvermeidung ziehen zu können.

Repeat Examination:

End of Semester

(Recommended) Prerequisites:

Keine Voraussetzungen notwendig.

Content:

Das Modul gliedert sich in die zwei, miteinander verflochtenen, Teilbereiche der "Toxikologie" und "speziellen Rechtskunde für Chemiker":

- Einführung und Übersicht: Spezielles Recht für Chemiker
- EU-Recht: Strukturen, Rechtssetzung
- Umweltrecht, Luft, anlagenbezogener Umweltschutz
- Abfallwirtschaft
- Einstufung von Chemikalien: derzeitiges Recht; Sicherheitsdatenblätter; REACH Grundlagen, REACH Arbeitsschutz
- Basiswissen der Toxikologie: Anwendung auf einfache Beispiele pharmazeutischer Produkte

Intended Learning Outcomes:

Nach der erfolgreichen Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage, sich an die wichtigsten rechtlichen Verordnungen und Gesetzte in allen wichtigen Teilbereichen der Chemie zu erinnern. Darauf basierend können die Studierenden bereits geschehene Unfälle und die daraus resultierenden Konsequenzen verstehen. Des Weiteren sind die Studierenden in der Lage, sich an die wichtigsten Medien zu erinnern, um sicherheitsrelevante Informationen zu erhalten. Sie verstehen das Basiswissen der Toxikologie und können dieses auf einfache Beispiele pharmazeutischer Produkte anwenden.

Teaching and Learning Methods:

Das Modul besteht aus einer Vorlesung (2 SWS). Die Behandlung der Inhalte erfolgt mittels Frontalunterricht der Dozenten, welcher durch PowerPoint-Präsentationen unterstützt wird. Vorlesungsbegleitend werden vereinzelt Übungsaufgaben zum besseren Verständnis und zur Erinnerung des Lernstoffs eingefügt. Weiterhin werden Lösungsstrategien zu bestimmten Aufgabenstellungen zusammen mit den Studierenden an der Tafel entwickelt. Zur Unterstützung der Lernaktivität dienen die Vorlesungsmitschriften, die Fallbeispiele und das Studium des Skripts.

Media:

PowerPoint-Präsentationen, Fallbeispiele und Übungsaufgaben, Tafelanschrieb, Skript

Reading List:

1) Immissionsschutzrecht

Bundes-Immissionsschutzgesetz, Prof. Dr. Klaus Hansmann, Nomos, 37. Auflage 2019

2) Abfallwirtschaft

Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Bewirtschaftung von Abfällen – KrWG:

<https://www.gesetze-im-internet.de/krwg/>

Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis: <https://www.gesetze-im-internet.de/avv/>

Informationen des Bayerischen Landesamtes für Umwelt zum Thema Abfallwirtschaft: <https://www.lfu.bayern.de/abfall/index.htm>

3) Wasserwirtschaft

Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts: https://www.gesetze-im-internet.de/whg_2009/

Verordnung über Anforderungen an das Einleiten von Abwasser in Gewässer: <https://www.gesetze-im-internet.de/abww/>

4) CLP-Verordnung

Informationen des UBA: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/chemikalien/einstufung-kennzeichnung-von-chemikalien/clp-verordnung>

5) REACH

Informationen des UBA: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/chemikalien/reach-chemikalien-reach>

REACH-Helpdesk: https://www.reach-clp-biozid-helpdesk.de/DE/Home/Home_node.html

6) Arbeitsschutz

Bundesministerium für Arbeit und Soziales: <https://www.bmas.de/DE/Themen/Arbeitsschutz/arbeitsschutz.html>

Responsible for Module:

Schlachta, Richard; Dr.

Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:

Toxikologie und Spezielle Rechtskunde für Chemiker (CH0124) (Vorlesung, 2 SWS)

Schlachta R, Göttlicher M

For further information in this module, please click campus.tum.de or [here](#).

Module Description

CH0226: Molecular Medicine | Molekulare Medizin

Version of module description: Gültig ab winterterm 2024/25

Module Level: Master	Language: German/English	Duration: one semester	Frequency: winter semester
Credits:* 5	Total Hours: 150	Self-study Hours: 105	Contact Hours: 45

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

Description of Examination Method:

Die Prüfungsleistung wird in Form einer 90-minütigen Klausur erbracht. Zum Nachweis der erworbenen Lernergebnisse beantworten die Studierenden auf Basis ihrer erworbenen Fachkompetenzen komplexe Problemstellungen aus dem Bereich der molekularen Medizin (z.B. molekulare Prozesse bei der Entstehung von Krankheiten und deren Therapieansätzen). Dabei wird das Verständnis der Vorgänge in Zellen auf molekularer Ebene (z.B. chemische Reaktionen ausgelöst durch Therapeutika oder Fehlreaktionen von Enzymen nach Mutation) überprüft. Hierbei zeigen die Studierenden, dass sie die theoretischen molekularen Grundlagen, die enzymatischen und chemischen Reaktionsmechanismen, sowie deren Modulation durch Therapeutika wiedergeben, erklären und bewerten können.

Die Aufgabenstellungen der Klausur beinhalten beispielsweise das Aufzeichnen chemischer Strukturformeln, die Darstellung chemischer und enzymatischer Reaktionen, das Erklären von Anwendungsbeispielen für die spezifischen Therapeutika zum Angriff von Biomolekülen oder auch das Erkennen möglicher, abgeleiteter wissenschaftlicher Anwendungen.

Repeat Examination:

Next semester

(Recommended) Prerequisites:

Grundkenntnisse auf Bachelor-Niveau in Biochemie.

Content:

Vermittlung von fortgeschrittenen Kenntnissen über molekulare Entstehungs- und Funktionsprozessen von Krankheiten. Inhalte sind u.a.:

- Überblick über Krankheitsbilder und deren auslösende, molekularen Mechanismen;
- Entstehung von Krankheitserregern, Strategien zur Medikamentenentwicklung;
- Proteasen als Zielmoleküle zur Entwicklung von Medikamenten;
- Wirkstoffdesign;

- Identifizierung von molekularen Zielmolekülen;
- Feinregulation der Immunantwort;
- Epigenetik;
- Molekulare Onkologie;
- Gentherapie.

Der Fokus liegt in allen Themenbereichen auf dem detaillierten Verständnis des molekularen, mechanistischen Zusammenspiels und der Interaktion und Dynamik von Wirkstoff und Zielmolekül.

Intended Learning Outcomes:

Nach der Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage, detailliert die molekularen Prozesse in der Entstehung und Therapie von ausgewählten Krankheitsbildern zu verstehen. Darüber hinaus sind sie in der Lage, aktuelle Forschungsergebnisse im Bereich der molekularen Medizin (z.B. Wirkstoffdesign gegen Proteasen, molekulare Prozesse von Gentherapeutischen Ansätzen oder epigenetische Veränderungen) zu verstehen, wiederzugeben und detailliert zu erklären. Die Studierenden können auch ihr erlerntes theoretische Verständnis und Fachwissen auf aktuelle Problemstellungen aus dem Bereich der molekularen Medizin übertragen und Forschungsergebnisse qualitativ interpretieren und bewerten.

Teaching and Learning Methods:

Das Modul wird als Vorlesung (3 SWS) abgehalten. Neben der Präsenzlehre steht insbesondere aber auch die weitere Vertiefung der Inhalte in der Literatur und die inhaltlichen Auseinandersetzung mit den aktuellen Themen der molekularen Medizin im Fokus. In der Vorlesung werden die theoretische Grundlagen und Konzepte der molekularen Medizin durch Vortrag des Dozierenden vermittelt. Dabei unterstützen Tafelanschriften und PowerPoint-Präsentation die Darstellung von z.B. Wirkung von Therapeutika auf Proteasen, Prozessen der Gentherapie, etc., das Verständnis der Inhalte. Durch den Vortrag des Dozierenden ist ein stufenweiser Aufbau der Modulinhalte (Grundlagen zu weiterführenden Inhalten) möglich. Durch Fragen des Dozierenden an die Zuhörerschaft und Diskussion aktueller Beispiele soll das Wissen gefestigt werden.

Zusätzlich werden die Studierenden angeregt, eigenständig eine Vertiefung dieser aktuellen Beispiele mittels Recherche der Fachliteratur durchzuführen und durch inhaltliche Auseinandersetzung mit dieser ihr Verständnis der Konzepte der molekularen Medizin zu erweitern.

Media:

Präsentation, Tafelanschrift, Skript, wissenschaftliche Literatur.

Reading List:

Literaturhinweise erfolgen durch den Dozenten.

Responsible for Module:

Groll, Michael; Prof. Dr. rer. nat. habil.

Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:

Molekulare Medizin (CH0226) (Vorlesung, 3 SWS)

Groll M, Huber E

For further information in this module, please click campus.tum.de or [here](#).

Module Description

CH1062: Hydrochemistry I | Wasserchemie I

Version of module description: Gültig ab summerterm 2014

Module Level:	Language:	Duration:	Frequency:
Credits:* 3	Total Hours:	Self-study Hours:	Contact Hours:

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

Description of Examination Method:

Repeat Examination:

(Recommended) Prerequisites:

Content:

Intended Learning Outcomes:

Teaching and Learning Methods:

Media:

Reading List:

Responsible for Module:

Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:

Wasserchemie I (CH1062) (Vorlesung, 2 SWS)

Elsner M

For further information in this module, please click campus.tum.de or [here](#).

Module Description

CH3037: Molecular Biotechnology | Molekulare Biotechnologie

Version of module description: Gültig ab summerterm 2024

Module Level: Master	Language: German/English	Duration: one semester	Frequency: summer semester
Credits:* 5	Total Hours: 150	Self-study Hours: 105	Contact Hours: 45

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

Description of Examination Method:

Die Prüfungsleistung wird in Form einer Klausur (90 Minuten) erbracht. In Verständnisfragen sollen die Studierenden die Bereiche der Biotechnologie beschreiben und unterscheiden können (z.B. rote Biotechnologie, weiße Biotechnologie) sowie die theoretischen und technologischen Grundlagen biotechnologischer Produktionsprozesse (z.B. der biotechnologischen Produktion von Insulin oder der gentechnischen Veränderung von Pflanzen) sowie Unterschiede verschiedener Bioreaktoren erklären können. Die Studierenden sollen auch auf Grundlage der erlernten biotechnologischen Konzepte Lösungsvorschläge für konkrete Fallbeispiele (wie die korrekte Auswahl eines Antikörpers oder eines Produktionsprozesses für gegebene Eckparameter) ausarbeiten können. Die Antworten erfordern teils eigene Berechnungen von Produktionsparametern, das Skizzieren von Prozessabläufen und Bioreaktoren sowie teils das Ankreuzen von vorgegebenen Mehrfachantworten.

Repeat Examination:

Next semester

(Recommended) Prerequisites:

Grundkenntnisse der Biochemie auf Bachelorniveau.

Content:

Grundlegende Aspekte der Biotechnologie (z.B. Abgrenzung rote, braune, weiße, grüne Biotechnologie; Up- und Downstream-Prozessing, etc.) rekombinante Proteinproduktion, Proteinfaltung, Antikörpertechnologie, Bioengineering, Bioreaktoren (Rührkesselreaktor, Photoreaktor, etc.), biotechnologische Produktionsprozesse für verschiedenen Organismen (z.B. in E. coli, in humanen Zellen, in Hühnereiern, in Tabak, etc.); Grundlagen der Immunologie, Antikörperstruktur, Quelle der Antikörpervielfalt, Herstellung monoklonaler Antikörper, Biosynthese von funktionalen Antikörperfragmenten in E.coli; Klonierung von Ig Genrepertoires; Produktion von Antikörpern in Zellkulturen; Biospezifische und andere Derivate von Antikörpern; Selektion von

rekombinanten Ig Fragmenten via Phage Display; Grundlagen der Bioprozesstechnik; Grundlagen der Pflanzenbiotechnologie, Grundlagen der weißen Biotechnologie, Modulation von Organismen.

Intended Learning Outcomes:

Nach der erfolgreichen Modulteilnahme verstehen die Studierenden die Unterschiede der verschiedenen Bereiche der Biotechnologie (z.B. grüne, rote, weiße Biotechnologie) sowie deren historische Entwicklung und können Fragestellungen den jeweiligen Bereichen zuordnen. Sie können grundlegenden theoretischen und technologischen Aspekte der Produktion von ausgewählten Biomolekülen, wie rekombinanten Proteinen und von Antikörpern beschreiben und erklären. Sie sind in der Lage verschiedene Bioreaktoren (z.B. Rührkesselreaktor oder Photobioreaktor) zu unterscheiden und die erlernten biotechnologische Produktionsprozesse im Ablauf zu skizzieren. Darüber hinaus verstehen die Studierenden wie biochemische Prozesse (z.B. Proteinbiosynthese) in Organismen für biotechnologische Anwendungen verändert und optimiert werden können. Die Studierenden sind in der Lage, anhand der erlangten biotechnologische Konzepte spezifische Problemstellungen (wie etwa Optimierung der Rückfaltungsausbeute von unlöslich exprimierten Proteinen) zu verstehen sowie hierzu Lösungsvorschläge zu erarbeiten.

Teaching and Learning Methods:

Das Modul besteht aus einer Vorlesung (2 SWS) und einem begleitenden Seminar (1 SWS). In der Vorlesung werden die wesentlichen theoretischen Grundlagen biotechnologischer Produktionsprozesse vermittelt, während das Seminar der vertiefenden Vorstellung von Methoden und Techniken im Bereich der molekularen Biotechnologie dient (z.B. Methoden zur Gewinnung rekombinanter Proteinen in diversen Organismen; Herstellung gentechnisch veränderte Organismen in der weißen Biotechnologie; Proteinaufreinigung, Analyse der Proteinfunktion). Die Inhalte der Vorlesung und des Seminars werden durch Präsentation der Tafel und mit Projektionsmethoden vermittelt. Insbesondere im Rahmen des Seminars werden die Studierenden in Frage- und Diskussionsrunden zur inhaltlichen Auseinandersetzung angeregt moderiert durch den Seminardozenten.

Media:

PowerPoint-Präsentationen, Tafelanschrieb, Skript, Diskussion, Fachliteratur, Lehrbücher, Internet- und Literaturrecherche, Computerprogramme

Reading List:

Basisliteratur:

Molekulare Biotechnologie: Grundlagen und Anwendungen

Buch von David P. Clark und Nanette Jean Pazdernik

ISBN-10 : 9783827421289

Spektrum Akademischer Verlag

Molekulare Biotechnologie

ISBN: 3527326553

Michael Wink

Wiley-VCH GmbH

Weiterführende Literatur wird vom Dozenten bekannt gegeben.

Responsible for Module:

Buchner, Johannes; Prof. Dr. rer. nat. habil.

Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:

Allgemeine und Molekulare Biotechnologie, Vorlesung (NAT0010/CH3037a) (Vorlesung, 2 SWS)

Buchner J, Haslbeck M

Allgemeine und Molekulare Biotechnologie, Seminar (NAT0010/CH3037b) (Seminar, 2 SWS)

Buchner J, Haslbeck M

For further information in this module, please click campus.tum.de or [here](#).

Module Description

CH3094: Industrial Chemical Processes 1 - Catalysis for Energy | Industrielle Chemische Prozesse 1 - Katalyse für Energie

Version of module description: Gültig ab winterterm 2024/25

Module Level: Master	Language: English	Duration: one semester	Frequency: winter semester
Credits:* 5	Total Hours: 150	Self-study Hours: 105	Contact Hours: 45

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

Description of Examination Method:

In diesem Modul erfolgt die Überprüfung der Lernergebnisse über eine Klausur (90 Minuten). Mit der Klausur wird überprüft, inwieweit die Studierenden die grundlegende Fragestellungen aus dem Bereich des Refinings und der Energieprozesstechnik verstanden und auf verwandte Fragestellungen anwenden können. Die Antworten erfordern das Anfertigen von Skizzen, Berechnungen und Formulierungen.

Repeat Examination:

End of Semester

(Recommended) Prerequisites:

Kenntnisse in Physikalischer Chemie und Physik, CH4114: Reaktionstechnik und Kinetik, CH4110: Grundlagen der Technischen Chemie.

Content:

Im Rahmen dieses Moduls werden die chemischen Grundlagen und die ingenieurtechnischen Aspekte der industriellen chemischen Prozesse vermittelt. Dazu zählen die Prozesse des katalytischen Spaltens von Kohlenwasserstoffen (FCC), des Reformierens, des Hydrotreatings (HDS und HDN), der Alkylierung und der Herstellung alternativer Treibstoffe aus Synthesegas.

Intended Learning Outcomes:

Nach der Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage, die chemischen und ingenieurtechnischen Grundlagen der industriellen chemischen Prozesse im Bereich des Refinings (FCC, Refomieren, HDS, HDN, Alkylierung) und der Energieprozesstechnik (Herstellung alternativer Treibstoffe, Fischer Tropsch, CH₄ Reformieren) zu analysieren und auf verwandte Fragestellungen anzuwenden.

Teaching and Learning Methods:

Das Modul besteht aus einer Vorlesung (2 SWS), einer Übung (1 SWS) und einer, im Rahmen der Übung abzuleistenden, Exkursion in die chemische Industrie. In der Vorlesung werden die Inhalte durch Präsentationen vermittelt und in der Übung die grundlegenden Konzepte der industriellen chemischen Reaktionen mit den Studierenden erarbeitet und zum Studium der Literatur und der inhaltlichen Auseinandersetzung mit den Themen angeregt. Die Exkursion verdeutlicht die Durchführung der Reaktionen im industriellen Maßstab und festigt die Lernergebnisse durch Veranschaulichung einzelner Modulinhalte.

Media:

PowerPoint-Präsentation (die Folien werden den Studierenden als Handouts zur Verfügung gestellt)

Reading List:

Technische Chemie, Wiley VCH, M. Baerns, A. Behr, A. Brehm, J. Gmehling, H. Hofmann, U. Onken, A. Renken, K.O. Hinrichsen, R. Palkovits: Technische Chemie G. Emig, E. Klemm; Chemical Process Technology, J. Wiley, Jacob A. Moulijn, Michiel Makkee, Annelies van Diepen; Handbook of Heterogeneous Catalysis, Wiley-VCH, Weinheim, G.Ertl, H. Knözinger, J. Weitkamp, F. Schüth (Eds.):

Responsible for Module:

Strunk, Jennifer; Prof. Dr. rer. nat. habil.

Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:

Industrielle Chemische Prozesse 1 - Katalyse für Energie (CH3094) (Vorlesung mit integrierten Übungen, 3 SWS)

Strunk J

For further information in this module, please click campus.tum.de or [here](#).

Module Description

CH3095: Industrial Chemical Processes 2 - Catalysis for Synthesis | Industrielle Chemische Prozesse 2 - Katalyse für Synthese

Version of module description: Gültig ab winterterm 2024/25

Module Level: Master	Language: German/English	Duration: one semester	Frequency: summer semester
Credits:* 5	Total Hours: 150	Self-study Hours: 105	Contact Hours: 45

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

Description of Examination Method:

In diesem Modul erfolgt die Überprüfung der Lernergebnisse über eine Klausur (90 Minuten). Mit der Klausur wird überprüft, inwieweit die Studierenden die grundlegende Fragestellungen aus dem Bereich der industriellen Synthese von anorganischen und organischen Grundchemikalien und Zwischenprodukten verstanden und auf verwandte Fragestellungen anwenden können. Die Antworten erfordern das Anfertigen von Skizzen, Berechnungen und Formulierungen.

Repeat Examination:

End of Semester

(Recommended) Prerequisites:

Industrielle Chemische Prozesse 1- Refining (CH3094).

Content:

Im Rahmen des Modules werden die Herausforderungen, die im Zusammenhang mit der Umwandlung von Biomasse entstehen, gefolgt von der Synthese von anorganischen Grundchemikalien wie Ammoniak, Schwefelsäure und Salpetersäure behandelt. Es werden Verfahren zur Herstellung leichter Olefine und Aromaten (Benzol, Toluol und Xylole), Verfahren im kleineren Maßstab in der chemischen Synthese, wie selektive Oxidation, selektive Hydrierung und chirale Synthese diskutiert. Prozesse für Zwischenprodukte als detaillierte Beispiele einschließlich der Synthese von Acrylsäure, Maleinsäure und Phthalsäure werden ebenso vermittelt. Neueste Entwicklungen wie zum Beispiel neue Metallocenkatalysatoren für die Olefinpolymerisation werden vorgestellt.

Intended Learning Outcomes:

Nach der Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage, die chemischen und ingenieurtechnischen Grundlagen der industriell wichtigsten Prozesse für die Herstellung von

anorganischen und organischen Grundchemikalien und Zwischenprodukten durch Kombination der allgemeinen Prozessdarstellung mit spezifischen Informationen zu den verwendeten Katalysatoren (heterogen und homogen) und den Betriebsbedingungen zu analysieren und auf verwandte Fragestellungen anzuwenden.

Teaching and Learning Methods:

Das Modul besteht aus einer Vorlesung (2 SWS) und einer Übung (1 SWS). In der Vorlesung werden die Inhalte durch Präsentationen vermittelt und in der Übung die grundlegenden Konzepte der industriellen chemischen Reaktionen mit den Studierenden erarbeitet und zum Studium der Literatur und der inhaltlichen Auseinandersetzung mit den Themen angeregt.

Media:

Ein gedrucktes Handout / Skript wird den Studierenden vor Beginn des Semesters übergeben. PowerPoint-Folien sind als Präsentationsmethode gewählt und die Tafel wird für weitere zusätzliche Erklärungen verwendet, falls diese benötigt werden.

Reading List:

Twigg, M. V.: Catalyst Handbook, CRC Press 1989. Arpe, H.-J.: Industrial Organic Chemistry, Wiley-VCH 2010. Moulijn, J. A., Makkee, M., van Diepen, A.: Chemical Process Technology, Wiley-VCH 2001. Cornils, B., Herrmann, W. A., Wong, C.-H., Zanthoff, H.-W.: Catalysis from A to Z, Wiley-VCH 2013. van Santen, R. A., Neurock, M.: Molecular Heterogeneous Catalysis, Wiley-VCH 2006. Baerns, M., Behr, A., Brehm, A., Gmehling, J., Hofmann, H., Onken, U., Renken, A.: Technische Chemie, Wiley-VCH 2006. Jess, A., Wasserscheid, P.: Chemical Technology, Wiley-VCH 2013. Omae, I.: Applications of Organometallic Compounds, Wiley-VCH 1998. Togni, A., Halterman, R. L.: Metallocenes: Synthesis Reactivity Applications, Wiley-VCH 1998. Wasserscheid, P., Welton, T.: Ionic Liquids in Synthesis, Wiley-VCH 2007. Fehrmann, R., Riisager, A., Haumann, M.: Supported Ionic Liquids: Fundamentals and Applications, Wiley-VCH 2014.

Responsible for Module:

Prof. Jennifer Strunk

Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:

Industrielle chemische Prozesse 2 - Katalyse für Synthese (CH3095) (Vorlesung mit integrierten Übungen, 3 SWS)

Strunk J

For further information in this module, please click campus.tum.de or [here](#).

Module Description

CH3098: High Performance Polymers | Hochleistungspolymere

Version of module description: Gültig ab winterterm 2022/23

Module Level: Master	Language: German	Duration: one semester	Frequency: summer semester
Credits:* 5	Total Hours: 150	Self-study Hours: 105	Contact Hours: 45

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

Description of Examination Method:

The examination is provided in the form of an written exam. The exam duration is 60 minutes. In this exam, the students should demonstrate that they can explain requirements for high-temperature polymers. They can reproduce and classify the differences between different structural principles such as ladder polymers, Diels-Alder polymers and rigid rods polymers. The students are able to use concrete examples to sketch the mechanical and processing properties of high-performance polymers and to describe their applications. In the exam, no additional aids are allowed. Tasks are provided which have to be answered by means of self-phrased texts as well as multiple choice.

Repeat Examination:

End of Semester

(Recommended) Prerequisites:

Basics of Macromolecular Chemistry (CH3211)

Content:

- 1 Introduction
2. High temperature polymers (HT polymers)
 - Requirements, concepts, measurement methods
 - Overview - Structures
3. Structure principles
 - ladder polymers
 - carbon fiber
 - Diels-Alder polymers
 - polypyrrons
 - polyquinoxalines
 - rigid rods, extended rods

- polyaramid
- 4. HT polymers with good mechanical and processing properties
 - polyimides
 - polyether ketones
 - polyethersulfones
 - polyheteroaryl ether
 - polyquinoxalines
 - polyquinolines
 - polyphenylene
- 5. Selected applications
 - microelectronics
 - fuel cells
 - medical technology

Intended Learning Outcomes:

After completing the module, students are able to differentiate high-performance polymers according to their origin, their synthesis and their properties. They have in-depth knowledge of structural principles and the associated polymers such as carbon fibers, polypyrone and polyquinoxaline. Students are able to assess the mechanical and processing properties and can use concrete examples to predict possible applications. They have advanced knowledge of selected applications for fuel cells as well as in medical technology and microelectronics and can highlight the property profiles of the plastics used for this purpose.

Teaching and Learning Methods:

"The module consists of a lecture and an exercise. After teaching the basics of high-performance polymers, individual topics such as requirements, concepts, measurement methods and structures are deepened. These topics are complemented by blocks on structural principles of mechanical and processing properties as well as selected application fields in microelectronics, medical engineering and for fuel cells. The gradual structure should consolidate the learning experience. The contents of the lecture are conveyed through presentations and blackboard. In addition, the students should work through relevant textbook chapters, which may also be supplemented by further literature, e.g. selected journal articles.

As part of the exercises, specific questions are answered and selected examples are worked on. This gives the students the opportunity to deepen and work on topics and facts from the preliminary lecture."

Media:

Slides, blackboard, PowerPoint

Reading List:

Kirshenbaum

High Performance Polymers: Their Origin and Development

Springer Verlag

Johannes Fink
High Performance Polymers
Elsevier

Responsible for Module:

Rieger, Bernhard; Prof. Dr. rer. nat.

Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:

Hochleistungspolymere (CH3098) (Vorlesung mit integrierten Übungen, 3 SWS)

Adams F, Maier G

For further information in this module, please click campus.tum.de or [here](#).

Module Description

CH3126: Aerosol Characterization | Aerosole: Bedeutung, Vorkommen und deren Charakterisierung

Version of module description: Gültig ab winterterm 2024/25

Module Level: Master	Language: German/English	Duration: one semester	Frequency: summer semester
Credits:* 5	Total Hours: 150	Self-study Hours: 90	Contact Hours: 60

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

Description of Examination Method:

Die Prüfungsleistung für das Modul wird in Form eines Prüfungsparcours absolviert. Der Prüfungsparcours besteht aus einer Klausur (30 Minuten) mit der anschließenden finalen Ausarbeitung eines Themas des praktischen Modulteils. In der Klausur sollen die Studierenden zeigen, dass sie die erworbenen Lernergebnisse (Gasphasen-suspendierte Partikel im Nano- und Mikrometergrößenbereich, deren chemische, biologische und physikalische Eigenschaften, Erzeugung und Charakterisierung) wiedergeben können, diese im Kern verstanden haben und auf neue, unbekannte messtechnische Problemstellungen (Finalisierung des Protokolls inkl. Auswertungen und Interpretation) anwenden können. Die Prüfungsaufgaben beinhalten den gesamten Modulstoff. In der Klausur sind Hilfsmittel erlaubt. Die Vorarbeit zum Protokoll wird während der praktischen Modulinhalte erarbeitet und auf spezielle Fragenstellungen hingearbeitet, die in Absprache mit dem Dozenten beim Prüfungsparcours finalisiert werden. Die praktischen Modulinhalte können in Abhängigkeit der Aufgabenstellung auch digital bearbeitet werden. In die Modulendnote gehen die Klausur und das Protokoll zu gleichen Teilen ein.

Repeat Examination:

End of Semester

(Recommended) Prerequisites:

Physikalische Chemie, Analytische Chemie mit Spektroskopie

Content:

Das Modul behandelt Inhalte zu Gasphasen-suspendierten Partikeln im Nano- und Mikrometergrößenbereich, deren chemische, biologische und physikalische Eigenschaften, Erzeugung und Charakterisierung:

1) Allgemeines: Bedeutung, Vorkommen und Anwendungen von Aerosolsystemen. Technische Definitionen und beschreibende Parameter.

Aerosolquellen (natürliche & anthropogene, gas-to-particle conversion).

2) Problemfelder: Gezielte Nutzung von Substanzen in Aerosolform; Aerosole als Nebenprodukte bei technischen Prozessen; Abscheidung unerwünschter Aerosole.

3) Eigenschaften von Stoffen in Aerosolform: Hohe spezifische Oberfläche (Explosivität & Reaktivität), Sichtbarkeit, Kondensationskerne im Aerosol- & Wasserkreislauf, Agglomerationsverhalten, elektrisch geladene Partikel und deren Herstellung, optische Eigenschaften.

4) Methoden und Grundlagen der Aerosolcharakterisierung: Problem der vollständigen Charakterisierung, Anzahlkonzentration / Partikelzähler, Teilchengröße und deren Verteilungshäufigkeit / Impaktoren und optische Verfahren, elektrische Ladung / Lademechanismen, Beurteilung physiologischer Eigenschaften von Aerosolen.

5) Aerosolfiltration & Membranfilter: Aufbau und Wirkung.

6) Herstellung von Prüfaerosolen: Monodisperse und polydisperse Systeme im Nano- und Mikrometerbereich.

7) Chemische & mikrobiologische Charakterisierung von Aerosolen: Probenahme, chemische Zusammensetzung des Gesamtaerosols bzw. der Einzelpartikel, online & in situ Verfahren, anreichernde Probenahme / Probenahmeartefakte mit nachgelagerter Analyse, größenselektive Aerosolprobenahme, quantitative Stoffbestimmung durch Spektroskopie / Spektrometrie; mikrobiologische Verfahren (Antikörper- oder PCR-basiert, Raman) an ausgewählten Beispielen.

Intended Learning Outcomes:

Nach der Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage, Grundlagen zu Aerosolen, inklusive deren Entstehung, Bedeutung, Vorkommen und Charakterisierung widerzugeben und das erlangte Wissen anzuwenden. Die Studierenden sind in der Lage, für eine Messaufgabe im Aerosolbereich geeignete Lösungswege zu finden, Messverfahren anzuwenden und die Messergebnisse zu diskutieren, zu bewerten und daraus Schlussfolgerungen für die Relevanz der Methode und mögliche Einsatzgebiete zu ziehen.

Teaching and Learning Methods:

Das Modul besteht aus einer Vorlesung (2 SWS) und einem Praktikum (2 SWS). Die Vorlesung besteht aus einer theoretischen Wissensvermittlung in Form kumulativ dargestellter und diskutierter Kenntnisse zum Vorlesungsinhalt. Es wird das nötige Wissen durch Vorträge und Präsentationen vermittelt. Die Studierenden werden durch nachgelagerte Fragen (nach jeder Vorlesungseinheit) zum Bearbeiten von Problemen und deren Lösungsfindung angeregt. Die Studierenden lernen, innerhalb von definierten Fristen gestellte Aufgaben selbstständig zu lösen. Das Praktikum gestaltet sich sehr flexibel in Abhängigkeit der Aufgabenstellung. Hierbei können sowohl klassische Laborarbeit, als auch theoretische Betrachtungen und die digitale Bearbeitung zum Einsatz kommen. Das Praktikum baut auf den theoretischen Modulinhalten auf und führt die Studierenden an die selbstständige Lösungsfindung und -ausarbeitung heran.

Media:

Folien, Skriptum

Reading List:

P. Kulkarni, P. Baron & K. Willeke (2011) Aerosol Measurement, Wiley, New York

Responsible for Module:

Haisch, Christoph; Prof. Dr. rer. nat.

Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:

Aerosole: Bedeutung, Vorkommen und deren Charakterisierung, Praktikum (CH3126b) (Praktikum, 2 SWS)

Haisch C

Aerosole: Bedeutung, Vorkommen und deren Charakterisierung, Vorlesung (CH3126a) (Vorlesung, 2 SWS)

Nießner R [L], Haisch C

For further information in this module, please click campus.tum.de or [here](#).

Module Description

CH3126: Aerosol Characterization | Aerosole: Bedeutung, Vorkommen und deren Charakterisierung 3CR

Version of module description: Gültig ab summerterm 2020

Module Level: Master	Language: German/English	Duration: one semester	Frequency: summer semester
Credits:* 3	Total Hours: 90	Self-study Hours: 60	Contact Hours: 30

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

Description of Examination Method:

Die Prüfungsleistung für das Modul wird in Form einer Klausur (30 Minuten) erbracht. Dabei sollen die Studierenden zeigen, dass sie die erworbenen Lernergebnisse (Gasphasen-suspendierte Partikel im Nano- und Mikrometergrößenbereich, deren chemische, biologische und physikalische Eigenschaften, Erzeugung und Charakterisierung) wiedergeben können, diese im Kern verstanden haben und auf neue, unbekannte messtechnische Problemstellungen anwenden können. Die Prüfungsaufgaben beinhalten den gesamten Modulstoff. In der Klausur sind Hilfsmittel erlaubt.

Repeat Examination:

End of Semester

(Recommended) Prerequisites:

Physikalische Chemie, Analytische Chemie mit Spektroskopie

Content:

Das Modul behandelt Inhalte zu Gasphasen-suspendierten Partikeln im Nano- und Mikrometergrößenbereich, deren chemische, biologische und physikalische Eigenschaften, Erzeugung und Charakterisierung:

1) Allgemeines: Bedeutung, Vorkommen und Anwendungen von Aerosolsystemen. Technische Definitionen und beschreibende Parameter.

Aerosolquellen (natürliche & anthropogene, gas-to-particle conversion).

2) Problemfelder: Gezielte Nutzung von Substanzen in Aerosolform; Aerosole als Nebenprodukte bei technischen Prozessen; Abscheidung unerwünschter Aerosole.

3) Eigenschaften von Stoffen in Aerosolform: Hohe spezifische Oberfläche (Explosivität & Reaktivität), Sichtbarkeit, Kondensationskerne im Aerosol- & Wasserkreislauf, Agglomerationsverhalten, elektrisch geladene Partikel und deren Herstellung, optische Eigenschaften.

- 4) Methoden und Grundlagen der Aerosolcharakterisierung: Problem der vollständigen Charakterisierung, Anzahlkonzentration / Partikelzähler, Teilchengröße und deren Verteilungshäufigkeit / Impaktoren und optische Verfahren, elektrische Ladung / Lademechanismen, Beurteilung physiologischer Eigenschaften von Aerosolen.
- 5) Aerosolfiltration & Membranfilter: Aufbau und Wirkung.
- 6) Herstellung von Prüfaerosolen: Monodisperse und polydisperse Systeme im Nano- und Mikrometerbereich.
- 7) Chemische & mikrobiologische Charakterisierung von Aerosolen: Probenahme, chemische Zusammensetzung des Gesamtaerosols bzw. der Einzelpartikel, online & in situ Verfahren, anreichernde Probenahme / Probenahmeartefakte mit nachgelagerter Analyse, größenselektive Aerosolprobenahme, quantitative Stoffbestimmung durch Spektroskopie / Spektrometrie; mikrobiologische Verfahren (Antikörper- oder PCR-basiert, Raman) an ausgewählten Beispielen.

Intended Learning Outcomes:

Nach der Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage, Grundlagen zu Aerosolen, inklusive deren Entstehung, Bedeutung, Vorkommen und Charakterisierung widerzugeben und das erlangte Wissen anzuwenden. Die Studierenden sind in der Lage, für eine Messaufgabe im Aerosolbereich geeignete Lösungswege zu finden, Messverfahren anzuwenden und die Messergebnisse zu diskutieren, zu bewerten und daraus Schlussfolgerungen für die Relevanz der Methode und mögliche Einsatzgebiete zu ziehen.

Teaching and Learning Methods:

Das Modul besteht aus einer Vorlesung (2 SWS). Die Vorlesung besteht aus einer theoretischen Wissensvermittlung in Form kumulativ dargestellter und diskutierter Kenntnisse zum Vorlesungsinhalt. Es wird das nötige Wissen durch Vorträge und Präsentationen vermittelt. Die Studierenden werden durch nachgelagerte Fragen (nach jeder Vorlesungseinheit) zum Bearbeiten von Problemen und deren Lösungsfindung angeregt. Die Studierenden lernen, innerhalb von definierten Fristen gestellte Aufgaben selbstständig zu lösen.

Media:

Folien, Skriptum

Reading List:

P. Kulkarni, P. Baron & K. Willeke (2011), Aerosol Measurement, Wiley, New York

Responsible for Module:

Nießner, Reinhard; Prof. Dr.

Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:

Aerosole: Bedeutung, Vorkommen und deren Charakterisierung, Vorlesung (CH3126a) (Vorlesung, 2 SWS)

Nießner R [L], Haisch C

For further information in this module, please click campus.tum.de or [here](#).

Module Description

CH3151: Construction Chemicals and Materials 1 - Inorganic Binders | Bauchemikalien und -materialien 1 - Anorganische Bindemittel

Version of module description: Gültig ab summerterm 2021

Module Level: Master	Language: German	Duration: one semester	Frequency: winter semester
Credits:* 5	Total Hours: 150	Self-study Hours: 105	Contact Hours: 45

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

Description of Examination Method:

Die Prüfungsleistung wird in Form einer Klausur (90 Minuten) erbracht. Hierbei sollen die Studierenden zeigen, dass sie die chemischen Prozesse von Zement sowie von Bindemitteln beim Abbinden verstehen und komplexe Fragestellungen hierzu lösen können. Des Weiteren legen die Studierenden dar, dass sie die Herstellung nachvollziehen und ökologische Aspekte dieser Bindemittel analysieren können. Die Prüfungsfragen gehen über den gesamten Modulstoff. Neben frei formulierten Antworten können auch kurze Rechenaufgaben Teil der Klausur sein. Es sind keine Hilfsmittel erlaubt.

Repeat Examination:

Next semester

(Recommended) Prerequisites:

Fortgeschrittene Kenntnisse in anorganischer Chemie, Grundkenntnisse der Festkörperchemie.

Content:

Bindemittel spielen in vielen industriellen Produkten eine wichtige Rolle: Farben, Baumaterialien wie

Beton und Asphalt, Keramische Werkstoffe, Bodenbeschichtungen, Dentalmaterialien oder Klebstoffe. Im Modul CH3151 geht es um folgende theoretische Modulinhalte:

- Chemie der anorganischen Bindemittel: Portlandzement, Aluminatzement, Phosphat-Zemente, CaSO₄-Bindemittel
- Chemie von ausgewählten organischen Bindemitteln: Bitumen, Reaktionsharze, Polymerdispersionen
- Anwendungsgebiete von Bindemittelsystemen (in Beschichtungen, keramischen Erzeugnissen und strukturellen Baumaterialien)
- Grundzüge der Formulierung von Bindemitteln in der industriellen Praxis

- Herstellung der Bindemittel, Reaktionen der Bindemittel
- Nano- und Mikrostruktur der Bindemittel
- Charakterisierung von Bindemitteln als Rohstoff, sowie als umgesetztes Bindemittel
- Thermodynamik und Kinetik der chemischen Bindemittelreaktionen

Intended Learning Outcomes:

Nach der Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage, die grundlegenden Eigenschaften von Bindemitteln zu verstehen. Die Herstellung, Verwendung und die Materialeigenschaften von Bindemitteln sind bekannt. Weiterhin sind die Studierenden in der Lage, kritisch zu diskutieren, welche Werkstoffe und Materialeigenschaften am besten zu bestimmten Bindemittelklassen passen.

Teaching and Learning Methods:

Das Modul besteht aus einer Vorlesung (2 SWS) und einem Praktikum (1 SWS). Innerhalb der Vorlesung und des Praktikums werden z.B. die theoretischen Grundlagen der Chemie der anorganischen Bindemittel durch Vortrag des Dozierenden behandelt. Dabei unterstützen Tafelanschriften und Folien-Präsentationen die Darstellung des Lehrstoffs und tragen somit zum Verständnis der Vorlesungsinhalte bei. Durch den Vortrag des Dozierenden ist ein stufenweiser Aufbau der Modulinhalte (Grundlagen zu weiterführenden Inhalten) möglich. Die Vermittlung der Inhalte kann dem Lerntempo der Studierenden angepasst werden. Durch Fragen des Dozierenden an die Zuhörerschaft soll das Wissen gefestigt werden. Das Praktikum veranschaulicht und ergänzt das Verständnis der Modulinhalte mittels Fallstudien und einzelner Experimente.

Media:

Tafelarbeit, Folien, Laborarbeit

Reading List:

- J. Stark u. a., Zement und Kalk: Der Baustoff als Werkstoff, Birkhäuser Basel, 2013
- P. Hewlett, M. Liska, Lea's Chemistry of Cement and Concrete, Elsevier Science, 2019
- R. Benedix, Bauchemie: Einführung in die Chemie für Bauingenieure und Architekten, Springer Fachmedien Wiesbaden, 2015

Responsible for Module:

Gädt, Torben; Prof. Dr. rer. nat.

Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:

Bauchemikalien und -materialien 1 - Anorganische Bindemittel (CH3151b/NAT0180) (Praktikum, 1 SWS)
Gädt T

Bauchemikalien und -materialien 1 - Anorganische Bindemittel (CH3151a/NAT0180) (Vorlesung, 2 SWS)
Gädt T

For further information in this module, please click campus.tum.de or [here](#).

Module Description

CH3153: Construction Chemistry 1 | Bauchemie 1

Version of module description: Gültig ab summerterm 2022

Module Level: Master	Language: German	Duration: one semester	Frequency: winter semester
Credits:* 5	Total Hours: 150	Self-study Hours: 105	Contact Hours: 45

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

Description of Examination Method:

Die Prüfungsleistung wird in Form einer Klausur (90 Minuten) erbracht. Hierbei sollen die Studierenden zeigen, dass sie in der Lage sind die Vor- und Nachteile sowie die Anwendungseigenschaften typischer bauchemischer Zusatzmittel (wie z.B. Verflüssiger, Fließmittel, Verdickungsmittel und Wasserretentionsmittel) zu benennen und komplexe Fragestellungen hierzu lösen zu können. Darüber hinaus sollen die Studierenden in der Prüfung aufzeigen, dass sie die industrielle Herstellung dieser Zusatzmittel verstehen und schriftlich wiedergeben können. Zudem beschäftigt sich ein Teil der Prüfung mit dem detaillierten Wirkmechanismus dieser Zusatzmittel, den die Studierenden anhand der spezifischen Molekülstruktur herleiten und ausführlich diskutieren sollen. Die Prüfungsfragen umfassen den gesamten Modulstoff. Neben frei formulierten Fragen können auch kurze Rechenaufgaben Teil der Klausur sein. Es sind keine Hilfsmittel erlaubt.

Repeat Examination:

Next semester

(Recommended) Prerequisites:

Fortgeschrittene Kenntnisse in allgemeiner und anorganischer Chemie, Grundkenntnisse der Polymerchemie.

Content:

Das Modul stellt die Werkstoffkunde der Baumaterialien aus einer chemischen Perspektive dar. Dies umfasst eine kurze Darstellung des mechanischen Verhaltens von festen Körpern, sowie von plastisch verformbaren Werkstoffen, insbesondere Suspensionen. Der erste Teil des Moduls behandelt somit grundlegende Aspekte der Festigkeitslehre, sowie der Rheologie. Im zweiten Teil des Moduls wird auf die Chemie unterschiedlicher Bauwerkstoffe (z.B. Ziegelsteine, Zement, Beton oder Asphalt) eingegangen und deren mechanische und rheologische Eigenschaften werden

auf der Grundlage der atomaren Struktur und der kolloidalen Wechselwirkungen der Materialien dargestellt.

Das Modul behandelt zusammenfassend folgende Fragen:

- Welche Werkstoffklassen sind relevant als Bauwerkstoffe?
- Was sind die grundlegenden (mechanischen) Eigenschaften von Werkstoffen und wie leiten sie sich aus der atomaren Struktur ab?
- Wie werden mechanische Materialeigenschaften gemessen?
- Welche rheologischen Eigenschaften haben Bauwerkstoffe und wie kann man diese messen?
- Was sind die strukturellen Ursachen für die rheologischen Eigenschaften der behandelten Werkstoffe?
- Wie kann die (nanoskopische) Struktur der Werkstoffe beschrieben werden?
- Welche chemische Zusammensetzung haben die behandelten Werkstoffe: Beton, Asphalt, gebrannte Ziegelsteine, Kalksandstein sowie Porenbeton und wie werden diese technisch hergestellt und angewendet?
- Was sind aktuelle technische Herausforderungen und Forschungsfragen im Bereich der großskaligen Strukturmaterialien?

Intended Learning Outcomes:

Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul kennen die Studierenden die wichtigsten Werkstoffklassen im Bereich der Bauwerkstoffe und sind in der Lage, deren Struktur-Eigenschaftsbeziehung auf der Grundlage der atomaren Struktur zu diskutieren. Die Kenntnisse umfassen dabei sowohl das mechanische Verhalten der Werkstoffe (d.h. Festigkeit, Steifigkeit, etc.) als auch das rheologische Verhalten (d.h. Viskosität, Fließgrenze, etc.). Weiterhin können die Studierenden die chemische Struktur der wichtigsten Bauwerkstoffe (siehe oben) auf unterschiedlichen Größenskalen beschreiben. Insbesondere sind die Studierenden in der Lage, die technischen Eigenschaften der Materialien kritisch zu diskutieren und miteinander zu vergleichen. Abschließend haben die Studierenden ein fundiertes Verständnis auch für die aktuellen technischen Limitierungen der Werkstoffklassen und können daraus Fragestellungen an zukünftige Forschungsprojekte ableiten.

Teaching and Learning Methods:

Das Modul besteht aus einer Vorlesung (2 SWS) und einem Kurzpraktikum (1 SWS). Innerhalb der Vorlesung werden z.B. die Inhalte durch Vortrag des Dozierenden thematisiert. Dabei unterstützen Tafelanschriften und Folien-Präsentationen die Darstellung des Lehrstoffs und tragen somit zum Verständnis der Vorlesungsinhalte bei. Durch den Vortrag des Dozierenden ist ein stufenweiser Aufbau der Modulinhalte möglich. Die Vermittlung der Inhalte kann dem Lerntempo der Studierenden angepasst werden. Durch Fragen des Dozierenden an die Zuhörerschaft soll das Wissen gefestigt werden. Das Kurzpraktikum findet im Anschluss an die Vorlesung statt. Im praktischen Teil werden einfache keramische Werkstoffe (z.B. als Mörtel) hergestellt und deren rheologische (am Rotationsrheometer sowie durch Fließmaßbestimmung) und mechanische Eigenschaften (durch zerstörungsfreie Prüfmethoden wie Ultraschall und eine klassische Festigkeitsprüfung) charakterisiert.

Media:

Tafelarbeit, Folien, PowerPoint, Laborarbeit

Reading List:

W. Callister u. a., Materialwissenschaften und Werkstofftechnik: Eine Einführung, VCH, 2012

P. Coussot, Rheophysics - Matter in all its States, Springer, 2014

G. Neroth u.a., Wendehorst Baustoffkunde, Springer, 2011

Responsible for Module:

Gädt, Torben; Prof. Dr. rer. nat.

Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:

Bauchemie 1 (CH3153b/NAT0183) (Praktikum, 1 SWS)

Gädt T

Bauchemie 1 (CH3153a/NAT0183) (Vorlesung, 2 SWS)

Gädt T

For further information in this module, please click campus.tum.de or [here](#).

Module Description

CH3154: Nano Materials | Nanomaterialien

Version of module description: Gültig ab summerterm 2021

Module Level: Master	Language: German	Duration: one semester	Frequency: summer semester
Credits:* 5	Total Hours: 150	Self-study Hours: 105	Contact Hours: 45

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

Description of Examination Method:

Die Prüfungsleistung wird in Form einer Klausur (90 Minuten) erbracht. Dabei zeigen die Studierenden, dass sie die unterschiedlichen Domänen der Nanomaterialien kennen und die physikalisch-chemischen Grundlagen dazu beherrschen. Die unterschiedlichen Techniken zur Herstellung von Nanomaterialien werden schriftlich wiedergegeben. Des Weiteren sollen die Studierenden mögliche Potentiale von Nanomaterialien analysieren und die Grundlagen dazu aufgreifen. Die Prüfungsfragen umfassen den gesamten Modulstoff.

Repeat Examination:

Next semester

(Recommended) Prerequisites:

Fortgeschrittene Kenntnisse und Interesse an Nanomaterialien, der anorganischen Chemie, Polymerchemie und Kolloidchemie.

Content:

Nanomaterialien kommen in allen Domänen des Alltags vor: In biologischen und geologischen Systemen, als gezielt hergestellte Komponente moderner Materialien, sowie als Nebenprodukt menschlicher und natürlicher Prozesse. Das Modul bietet eine Einführung in folgende Themen:

- Die verschiedenen Klassen von Nanomaterialien
- Physiko-chemische Eigenschaften von Nanomaterialien
- Die Herstellung von anorganischen und organischen Nanomaterialien (verschiedene Top-Down Verfahren wie Lithographie und Bottom-Up Verfahren wie Selbstorganisation)
- Industrielle Anwendungen von chemisch hergestellten Nanomaterialien (u.a. Pigmente, Emulsionspolymere, CaCO₃, Silica, Baumaterialien)
- Aktuelle Forschungstrends im Feld der Nanomaterialien

Der Schwerpunkt des Moduls liegt dabei auf chemisch-synthetischen Nanomaterialien (in der Regel Bottom-Up Verfahren), deren Herstellung, Eigenschaften und Anwendungen.

Intended Learning Outcomes:

Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage, die verschiedenen Klassen von Nanomaterialien zu erkennen. Die Studierenden haben einen Überblick über Methoden zur Herstellung von Nanomaterialien und sind in der Lage, die Vor- und Nachteile der Herstellungsprozesse einzuordnen.

Des Weiteren sind die Studierenden in der Lage, die unterschiedlichen Eigenschaften der Nanomaterialien (wie z.B. mechanische, elektronische, thermische, optische Eigenschaften) zu erkennen und mit der Struktur zu verknüpfen. Die gängigen Techniken zur Charakterisierung von Nanomaterialien sind bekannt und können kompetent von den Studierenden auf die unterschiedlichen Klassen angewendet werden.

Teaching and Learning Methods:

Das Modul besteht aus einer Vorlesung (2 SWS) und einer Übung/Praktikum (1 SWS). Innerhalb der Vorlesung werden z.B. die Inhalte durch Vortrag des Dozierenden thematisiert. Dabei unterstützen Tafelanschriften und Folien-Präsentationen die Darstellung des Lehrstoffs und tragen somit zum Verständnis der Vorlesungsinhalte bei. Durch den Vortrag des Dozierenden ist ein stufenweiser Aufbau der Modulinhalte (Grundlagen zu weiterführenden Inhalten) möglich. Die parallel zur Vorlesung stattfindende Übung soll das Verständnis der Modulinhalte ergänzen und zusätzlich fördern. In der Lernplattform Moodle werden die Unterlagen und die Übungen zur Verfügung gestellt.

Media:

PowerPoint, Tafelarbeit, Moodle

Reading List:

- Nanophysik und Nanotechnologie - eine Einführung in die Konzepte der Nanowissenschaft, E.L. Wolf, Wiley-VCH, 2015
- Concepts of Nanochemistry, L. Cademartiri, Wiley-VCH, 2009
- Nanochemistry - A chemical approach to nanomaterials, G. A. Ozin, RSC Publishing 2009

Responsible for Module:

Gädt, Torben; Prof. Dr. rer. nat.

Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:

Nanomaterialien (CH3154b/NAT0184) (Praktikum, 1 SWS)

Gädt T

Nanomaterialien (CH3154a/NAT0184) (Vorlesung, 2 SWS)

Gädt T

For further information in this module, please click campus.tum.de or [here](#).

Module Description

CH3301: Pharmaceutical Radiochemistry 1 | Pharmazeutische Radiochemie 1

Version of module description: Gültig ab winterterm 2024/25

Module Level: Master	Language: German/English	Duration: one semester	Frequency: winter semester
Credits:* 5	Total Hours: 150	Self-study Hours: 120	Contact Hours: 30

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

Description of Examination Method:

Die Prüfungsleistung wird in Form einer Klausur (90 Minuten) erbracht, in welcher die Studierenden zeigen sollen, dass grundlegende radiopharmazeutische Zusammenhänge erkannt und für korrespondierende Fragestellungen Lösungswege gefunden werden können. Die Antworten sind fast ausschließlich frei zu formulieren, in einigen Fällen aus vorgegebenen Alternativen auszuwählen.

Repeat Examination:

Next semester

(Recommended) Prerequisites:

Grundlegende Kenntnisse in organischer und anorganischer Chemie.

Content:

- Radioaktive Kontrastmittel für die funktionelle Bildgebung und Therapie: methodische Grundlagen der medizinischen Bildgebung mit radioaktiven Sonden (Radiopharmaka);
- Herstellung und Verwendung typischer Radioisotope;
- Markierungschemie der meistverwendeten Radioisotope;
- In vivo Verhalten von Radiopharmaka im physiologischen und biologischen Kontext;
- Markierungschemie seltener, medizinisch verwendeter Radioisotope.

Intended Learning Outcomes:

Nach der Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage, alle methodischen und chemischen Voraussetzungen (Grundlagen) zum Verständnis der verschiedenen Gruppen moderner Radiopharmaka wiederzugeben. Des Weiteren sind die Studierenden in der Lage, moderne Ansätze der molekularen Bildgebung in Forschung und Klinik zu erläutern und die Unterschiede zu anderen bildgebenden Verfahren zu beleuchten und zu bewerten.

Teaching and Learning Methods:

Das Modul besteht aus einer Vorlesung (2 SWS). Die Studierenden sollen zur inhaltlichen Auseinandersetzung mit den Themen angeregt werden, sowie zum weiterführenden Studium der Literatur. Die Inhalte der Vorlesung werden im Vortrag und durch Präsentation vermittelt.

Media:

PowerPoint, Skriptum, Tafelarbeit

Reading List:

Handbook of Radiopharmaceuticals: Radiochemistry and Applications, Michael J. Welch, Carol S. Redvanly, John Wiley and Sons; ISBN-10: 0471495603

Targeted Molecular Imaging, Michael J. Welch, William C. Eckelman (Herausgeber), Taylor and Francis; 2012, ISBN: 978-1439841952;

Positron Emission Tomography: Basic Sciences: Basic Science and Clinical Practice; Dale L. Bailey, David W. Townsend, Peter E. Valk, Michael N. Maisey (Herausgeber), Springer London; ISBN 978-1852334857

Responsible for Module:

Casini, Angela; Prof. Dr.

Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:

Pharmazeutische Radiochemie 1 (CH3301) (Vorlesung, 2 SWS)

Casini A, Fenzl S

For further information in this module, please click campus.tum.de or [here](#).

Module Description

CH3302: Pharmaceutical Radiochemistry 2 | Pharmazeutische Radiochemie 2

Version of module description: Gültig ab winterterm 2024/25

Module Level: Master	Language: German/English	Duration: one semester	Frequency: summer semester
Credits:* 5	Total Hours: 150	Self-study Hours: 120	Contact Hours: 30

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

Description of Examination Method:

Die Prüfungsleistung wird in Form einer Klausur (90 Minuten) erbracht, in welcher die Studierenden zeigen sollen, dass speziellere radiopharmazeutische Zusammenhänge erkannt und im medizinischen und physiologischen Kontext bewertet werden können. Die Studierenden zeigen, dass sie Radiopharmaka zur Diagnostik und Therapie spezieller Krankheitsbilder abrufen, zuordnen und begründen können. Die Antworten sind fast ausschließlich frei zu formulieren, in einigen Fällen aus vorgegebenen Alternativen auszuwählen.

Repeat Examination:

Next semester

(Recommended) Prerequisites:

Grundlegende Kenntnisse in organischer und anorganischer Chemie. Pharmaceutical Radiochemistry 1 (CH3301).

Content:

- Radiopharmaka zur Diagnostik und Therapie;
- exemplarische Radiopharmaka für ausgewählte physiologische Prozesse (Perfusion, Metabolismus) in der Neurologie (Neurotransmission, Alzheimer Erkrankung), Kardiologie (Stoffwechsel, Vitalität, Innervation) und Onkologie (Proliferation, Angiogenese, Apoptose, Rezeptorstatus).

Intended Learning Outcomes:

Nach Bestehen des Moduls sind die Studierenden in der Lage, spezialisierte Kenntnisse der Radiopharmaka zur Diagnostik und Therapie spezieller Krankheitsbilder aufzuzeigen. Die Studierenden sind in der Lage, exemplarische Radiopharmaka für ausgewählte physiologische Prozesse in der Neurologie, Kardiologie und Onkologie auszuwählen und die Wahl zu begründen.

Teaching and Learning Methods:

Das Modul besteht aus einer Vorlesung (2 SWS). Die Studierenden sollen zur inhaltlichen Auseinandersetzung mit den Themen angeregt werden, sowie zum weiterführenden Studium der Literatur. Die Inhalte der Vorlesung werden im Vortrag und durch Präsentation vermittelt.

Media:

PowerPoint, Skriptum, Tafelarbeit

Reading List:

Handbook of Radiopharmaceuticals: Radiochemistry and Applications, Michael J. Welch, Carol S. Redvanly, John Wiley and Sons; ISBN-10: 0471495603

Targeted Molecular Imaging, Michael J. Welch, William C. Eckelman (Herausgeber), Taylor and Francis; 2012, ISBN: 978-1439841952;

Positron Emission Tomography: Basic Sciences: Basic Science and Clinical Practice; Dale L. Bailey, David W. Townsend, Peter E. Valk, Michael N. Maisey (Herausgeber), Springer London; ISBN 978-1852334857

Responsible for Module:

Casini, Angela; Prof. Dr.

Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:

Pharmazeutische Radiochemie 2 (CH3302) (Vorlesung, 2 SWS)

Casini A (Fenzl S)

For further information in this module, please click campus.tum.de or [here](#).

Module Description

CH4103: Molecular Inorganic Chemistry | Anorganische Molekülchemie

Version of module description: Gültig ab summerterm 2024

Module Level: Bachelor	Language: German/English	Duration: one semester	Frequency: summer semester
Credits:* 5	Total Hours: 150	Self-study Hours: 90	Contact Hours: 60

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

Description of Examination Method:

Die Prüfungsleistung wird schriftlich in Form einer 90 minütigen Klausur erbracht. Geprüft wird das Erkennen und Beschreiben typischer Strukturen und Bindungsverhältnisse von anorganischen Molekülverbindungen der Nichtmetalle, der Hauptgruppenmetalle und der Übergangsmetalle sowie Synthesen, Reaktivitäten und technische Prozesse. Die Prüfungsfragen gehen über den gesamten Modulstoff.

Repeat Examination:

End of Semester

(Recommended) Prerequisites:

"Allgemeine und Anorganische Chemie"

Content:

Teil I: Einführung in die Anorganische Molekülchemie der Hauptgruppenelemente: grundlegende Gesetzmäßigkeiten des PSE; Bindungsmodelle für Molekülverbindungen (VB- und qualitative MO-Theorie von mehratomigen Molekülen; Chemie der Nichtmetalle und Halbmetalle; Chemie der Hauptgruppenmetalle einschließlich ihrer metallorganischen Verbindungen.

Teil II: Molekülchemie der Nebengruppenelemente: Besonderheiten der Übergangsmetalle, Einführung in das Kristall- / Ligandenfeldmodell; Molekülchemie der Übergangsmetalle; Chemie der Lanthanoiden und Aktinoiden.

Intended Learning Outcomes:

Nach der Teilnahme am Modul verfügen die Studierenden über Grundlagenkenntnisse über alle relevanten Modelle zur Beschreibung der Strukturen und Bindungsverhältnisse in Anorganischen Molekülverbindungen und über die Gesetzmäßigkeiten im PSE der HG-Elemente und Besonderheiten der NG-Elemente; wichtige chemische Eigenschaften und Anwendungen sowie wichtige Herstellungsverfahren und technische Prozesse zu und mit den Molekülverbindungen der

Nichtmetalle, der Hauptgruppenmetalle und der Übergangsmetalle sind präsent; die Studierenden sind in der Lage Synthesen zu planen und Reaktivitäten abzuschätzen sowie aufbauende Inhalte anhand weiterführender Fachliteratur selbstständig zu erschließen und ihr Wissen in der experimentellen Laborpraxis kritisch reflektierend anzuwenden.

Teaching and Learning Methods:

Das Modul besteht aus einer Vorlesung (3 SWS) und einer begleitenden Übungsveranstaltung (1 SWS). Die Inhalte der Vorlesung werden in Vorträgen und Präsentationen vermittelt. Parallel sollen die Studierenden einschlägige Lehrbuchkapitel durcharbeiten, welche zur Vertiefung auch durch weitere Literatur ergänzt werden kann. In der Übung werden die Inhalte der Vorlesung beispielhaft vertieft und diskutiert, u. U. auch in interaktiver Form (z.B. Kurzvorträge der Studierenden).

Media:

Die in der Vorlesung verwendeten Medien setzen sich aus Präsentationen, Videos und Tafelaufschrieben zusammen. Die Übung dient der Anwendung und Vertiefung der in der Vorlesung erlernten Kenntnisse. Die Studierenden sollen zum selbstständigen Studium der Literatur und der inhaltlichen Auseinandersetzung mit den Themen angeregt werden.

Reading List:

Steudel: Chemie der Nichtmetalle; Riedel/Janiak Anorganische Chemie 7. Auflage 2007 (de Gruyter); Greenwood/Earnshaw: Chemie der Elemente; J. E. Huheey, E. A. Keiter, R. L. Keiter, Anorganische Chemie, Prinzipien von Struktur und Reaktivität; Riedel, E. (Hrsgb): Moderne Anorganische Chemie, Kapitel 1 und 3; Riedel: Anorganische Chemie; Holleman/Wiberg: Anorganische Chemie.

Responsible for Module:

Pöthig, Alexander; Dr. rer. nat. habil.

Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:

Anorganische Molekülchemie (CH4103) (Vorlesung, 3 SWS)

Casini A, Inoue S, Pöthig A

Anorganische Molekülchemie, Übung (CH4103) (Übung, 1 SWS)

Casini A, Inoue S, Pöthig A, Schmidt C

For further information in this module, please click campus.tum.de or [here](#).

Module Description

CH4107: Inorganic Solid State and Organometallic Chemistry | Anorganische Festkörperchemie und Organometallchemie

Version of module description: Gültig ab winterterm 2023/24

Module Level: Bachelor	Language: German	Duration: one semester	Frequency: winter semester
Credits:* 5	Total Hours: 150	Self-study Hours: 90	Contact Hours: 60

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

Description of Examination Method:

Die Prüfungsleistung wird schriftlich in Form einer 90 minütigen Klausur erbracht. Geprüft werden das Erkennen und Beschreiben typischer anorganischer Festkörperstrukturen, Festkörpersynthesen, Phasendiagramme und die Kenntnisse über Materialklassen sowie Synthesen, Strukturen und Reaktivitäten metallorganischer Stoffklassen. Die Antworten erfordern teils eigene Berechnungen und Formulierungen teils Ankreuzen von vorgegebenen Mehrfachantworten.

Repeat Examination:

End of Semester

(Recommended) Prerequisites:

Inhalte der Vorlesungen: "Allgemeine und Anorganische Chemie", "Anorganische Molekülchemie"

Content:

Teil I: Einführung in die Anorganische Festkörper-Chemie: Basis-Strukturtypen und Beschreibungsprinzipien (Lückenfüllung, Polyederverknüpfung, Netzwerktopologie), Strukturen und Eigenschaften der metallischen Elemente, Verbindungsklassen und Strukturfamilien, Übergang ionisch-kovalent, Synthesemethoden und Reaktivität, Phasendiagramme, Grundlagen der Beugungsmethoden zur Strukturaufklärung.

Teil II: Einführung in die Metallorganische Molekülchemie: Donor/Akzeptor-Modell der Ligandeigenschaften und qualitative MO-theoretische Beschreibung der Bindungsverhältnisse, Isolobal-Prinzip; Systematik metallorganischer Stoffklassen nach Ligandtypen, Bindungs- und Koordinationsformen, beispielhafte Synthesen und Struktur/Bindungs-Reaktivitätsbeziehungen von Molekülen bzw. Komplexen mit M-H und M-C Bindungen unterschiedlicher Typen.

Intended Learning Outcomes:

Nach der Teilnahme am Modul verfügen die Studierenden über Grundlagenkenntnisse zur Anorganischen Festkörper- und Organometallchemie sowie über vertieftes Orientierungswissen bezüglich der Struktur- und Bindungsverhältnisse der jeweiligen Stoffgruppen. Sie sind in der Lage Synthesen zu planen und Reaktivitäten abzuschätzen sowie aufbauende Inhalte anhand weiterführender Fachliteratur selbständig zu erschließen und ihr Wissen in der experimentellen Laborpraxis kritisch reflektierend anzuwenden.

Teaching and Learning Methods:

Das Modul besteht aus einer Vorlesung (3 SWS) und einer begleitenden Übungsveranstaltung (1 SWS). Die Inhalte der Vorlesung werden in Vorträgen und Präsentationen vermittelt. Parallel sollen die Studierenden einschlägige Lehrbuchkapitel durcharbeiten, welche zur Vertiefung auch durch weitere Literatur ergänzt werden kann. In der Übung werden die Inhalte der Vorlesung beispielhaft vertieft und diskutiert, u. U. auch in interaktiver Form (z.B. Kurzvorträge der Studierenden).

Media:

Die in der Vorlesung verwendeten Medien setzen sich aus Präsentationen/Projektionen, Videos und Tafelaufschrieben zusammen. Die Übung dient der Anwendung und Vertiefung der in der Vorlesung erlernten Kenntnisse. Die Studierenden sollen zum selbstständigen Studium der Literatur und der inhaltlichen Auseinandersetzung mit den Themen angeregt werden.

Reading List:

Lehrbücher zu Teil I: U. Müller, Anorganische Strukturchemie, Teubner-Verlag, Wiesbaden; E. Riedel (Hrsgb), Moderne Anorganische Chemie, de Gruyter-Verlag, Berlin, 2003. A. West, Basic Solid State Chemistry, Jon Wiley&Sons, New York, 1984.

Lehrbücher zu Teil II: z.B. Elschenbroich, Christoph: Organometallchemie, Vieweg+Teubner; Bochmann, Manfred: Organometallics 1 und Organometallics 2, Oxford Scientific Publications. Ergänzend z. B. Hartwig, John F. (Hrsg.): Organotransitionmetal Chemistry - From Bonding to Catalysis, University Science Books; Fehlner, Thomas u. a.: Molecular Clusters - A Bridge To Solid State Chemistry, Cambridge University Press. Hartwig, John F. (Hrsg.): Organotransitionmetal Chemistry - From Bonding to Catalysis, University Science Books; Fehlner, Thomas u. a.: Molecular Clusters - A Bridge To Solid State Chemistry, Cambridge University Press.

Responsible for Module:

Fischer, Roland; Prof. Dr.

Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:

Anorganische Festkörperchemie und Organometallchemie (CH4107) (Vorlesung, 3 SWS)
Fässler T, Fischer R

Anorganische Festkörperchemie und Organometallchemie, Übung (CH4107) (Übung, 1 SWS)
Fässler T, Fischer R

For further information in this module, please click campus.tum.de or [here](#).

Module Description

CH4115: Advanced Analytical Techniques | Fortgeschrittene analytische Verfahren

Version of module description: Gültig ab winterterm 2023/24

Module Level: Bachelor	Language: German	Duration: one semester	Frequency: winter semester
Credits:* 5	Total Hours: 150	Self-study Hours: 90	Contact Hours: 60

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

Description of Examination Method:

Die Prüfungsleistung wird in Form einer schriftlichen Klausur (90 Minuten) erbracht. In dieser soll nachgewiesen werden, dass in begrenzter Zeit und ohne Hilfsmittel vorgegebene analytische Fragestellungen der gesamten Chemie und der Umwelt in kurzer Zeit erkannt und messtechnisch angegangen werden können. Dazu gehören die wesentlichen physikochemischen Grundlagen gelöster oder suspendierter chemischer und biologischer Systeme und deren Verhalten bei Änderung der Einflussgrößen. In der Messtechnik soll das Basiswissen zu Spektroskopie, Trenntechniken und Elektroanalytik vorhanden sein, so dass im Berufsleben die richtige Wahl als Auftraggeber oder eigene erfolgreiche Arbeit im Messlabor möglich ist. Die Prüfungsfragen gehen über den gesamten Modulstoff. Die Antworten erfordern eigene Berechnungen und Formulierungen.

Repeat Examination:

End of Semester

(Recommended) Prerequisites:

"Allgemeine und Anorganische Chemie", "Experimentalphysik 1", "Experimentalphysik 2", "Grundlagen der Physikalischen Chemie", "Grundlagen der Analytischen Chemie".

Content:

Auswahl der Analysenverfahren anhand ihrer spektroskopischen, elektrochemischen Eigenschaften, sowie ihres Trennverhaltens in einer oder mehreren Phasen (Wanderungsgeschwindigkeiten/ Verteilungsverfahren); Probenvorbehandlung labiler Proben; Radiochemische und thermische Nachweisverfahren.

Intended Learning Outcomes:

Nach der Teilnahme am Modul "Fortgeschrittene analytische Verfahren" sind die Studierenden in der Lage, anorganische und organische Stoffsysteme mit den gängigen Analysenverfahren auf quantitative und qualitative Zusammensetzung beurteilen sowie analytische Schlüsselprobleme der Chemie und Umwelt messtechnisch angehen und analysieren zu können.

Teaching and Learning Methods:

Das Modul "Fortgeschrittene analytische Verfahren" besteht aus einer Vorlesung (4 SWS) in welcher die Inhalte im Vortrag, unterstützt durch Präsentationen (Folien und Powerpoint) und Tafelanschrieb, behandelt werden. Die Studierenden werden zur thematischen Auseinandersetzung mit der Literatur angeregt.

Media:

Folien, Tafelanschrieb, Powerpoint

Reading List:

- a) D. Soog, F. Holler und S. Crouch "Instrumentelle Analytik", Springer Spektrum, Berlin, 2013.
- b) R. Bock und R. Nießner "Trennungsmethoden der Analytischen Chemie" Walter de Gruyter, Berlin, 2014.

Responsible for Module:

Elsner, Martin; Prof. Dr.

Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:

Fortgeschrittene analytische Verfahren (CH4115) (Vorlesung, 4 SWS)

Elsner M, Haisch C, Ivleva N, Seidel M

For further information in this module, please click campus.tum.de or [here](#).

Module Description

CH6204: Material Flows in Industry and Nature | Stoffströme in Industrie und Natur

Version of module description: Gültig ab winterterm 2016/17

Module Level: Master	Language: German	Duration: one semester	Frequency: summer semester
Credits:* 3	Total Hours: 90	Self-study Hours: 60	Contact Hours: 30

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

Description of Examination Method:

Die Prüfungsleistung wird in Form einer Projektarbeit erbracht und in Kleingruppen von 4-5 Teilnehmern erarbeitet. Der Dozent teilt die Studierenden den einzelnen Projektgruppen zu. Die zu bearbeitenden Themen werden vom Dozenten vorgegeben, sind beispielsweise aus den Bereich der Ökoeffizienz aktueller Produktionsverfahren für Phosphor, Stickstoff, Schwefel, Kohlenstoff, moderne biotechnologiesche Prozesse, Ressourcenverfügbarkeit, Nachhaltigkeit, Klimaproblematik und deren wirtschaftliche Auswirkungen.

Die Konkreten Bestandteile der Projektarbeit sind:

- Initiierung: Die Phase der Gruppenbildung.
- Problemdefinition: Die zu bearbeitenden Themen werden definiert.
- Rollenverteilung: Die Gruppe findet in Teamarbeit eine Rolle für jedes Gruppenmitglied.
- Ideenfindung, Kriterienentwicklung, Entscheidung, und Durchführung: Die Gruppe befasst sich mit dem gegebenen Thema und bearbeitet es.
- schriftliche Auswertung: Diese umfasst 40-60 Seiten (pro Teilnehmer ca. 11 Seiten) und stellt den benoteten Anteil der Projektarbeit dar. Indem die Arbeit der einzelnen Gruppenmitglieder in den jeweiligen Seiten hervorgehoben ist, ist die individuelle Bewertung der Projektarbeit sichergestellt.
- Optional werden Teile der Projektarbeit als Präsentation dargestellt.

Durch die Gruppenarbeit weisen die Studierenden nach, dass sie in der Lage sind, die gestellte Aufgabe im Team zu lösen.

Repeat Examination:

(Recommended) Prerequisites:

Belegung Vertiefungsrichtung Chemie (Studiengang M. Sc. TUM-BWL)

Content:

In dem Seminar und der Projektarbeit werden aktuelle Produktionsverfahren für P, N, S, C und wichtiger biotechnologischer Produkte behandelt. Zusätzlich wird neben Produktionsverfahren auch die stoffliche Wiederverwertung von Schlüsselkomponenten besprochen. Ein weiterer Schwerpunkt liegt hier auf der Analyse der Kostenstruktur, Nachhaltigkeit und die CO₂ Problematik in der Zementindustrie. Weitere Themen sind Nachhaltigkeitsoptionen für chemische Plattformbausteine wie z.B. Ethylen, Carbonsäuren und Amine. Es werden techno-ökonomische und Öko-effizienz Analysen von Beispielprozessen diskutiert. Ein Praxisbeispiel ist der Vergleich der petrochemischen und biotechnologischen Ethylenproduktion. Zudem werden generelle Themen der Ressourcenverfügbarkeit, Nachhaltigkeit, Klimaproblematik und deren wirtschaftliche Auswirkungen besprochen. Kernthemen sind z.B. Verfügbarkeit und Stoffkreisläufe von anorganischen Rohstoffen. Weiterhin wird eine techno-ökonomische und Ökoeffizienz Analyse von chemischen und biotechnologischen Produktionsprozessen zur Darstellung von Tumorthérapeutika diskutiert.

Intended Learning Outcomes:

Nach der Teilnahme an dem Modul "Stoffströme in Industrie und Natur" sind die Studierenden in der Lage die aktuellen und zukünftigen Herausforderungen in der Bereitstellung und Wiederverwertung von essentiellen Ressourcen zu verstehen. Sie können die auf diesen Stoffströmen basierenden technischen und umweltbeeinflussenden Aspekte differenzieren und sind in der Lage, für anwendungstechnische Problemstellungen passende Lösungen zu konstruieren. Durch die Verknüpfung von bio- und technologischen Aspekten der Produktion und Wiederverwertung sowie durch die Verbindungen mit modernen Produktionsverfahren sind die Studierenden in der Lage, das Wissen auf angrenzende Stoffsysteme zu übertragen. Durch die gemeinsame Erarbeitung eines Projekts in einer Gruppe erlernen die Studierenden neben Fachwissen auch den Umgang mit einer Projektarbeit.

Teaching and Learning Methods:

Das Modul besteht aus einem Seminar (2 SWS). Ausgewählte Inhalte, wie die Nachhaltigkeit in industriellen (Bio-)Prozessen und die CO₂ Problematik werden in Präsentationen und Vorträgen von den Dozenten vermittelt. In Kleingruppenarbeit (4-5 Teilnehmer) werden einzelne, von dem Dozenten ausgegebene Themen von den Studierenden erarbeitet. Dazu werden die Studierenden in den einzelnen Gruppen in gesonderten Seminarterminen, sogenannten "Einzelgruppencoachings", auch an die Arbeitsweise der Projektarbeit herangeführt. Weiterhin werden auch Grundkenntnisse zur Datenanalyse mittels der Software OpenLAC oder der Erstellung von Techno-ökonomischen Analysen angeboten.

Media:

Präsentationen, Vortrag, Folien

Reading List:

G. Finnveden, Recent developments in Life Cycle Assessment, Journal of Environmental Management, Volume 91, Issue 1, October 2009, Pages 1-21

R. Carson, Der stumme Frühling, Becksche Reihe, C.H. Beck, München 2007

FOCUS: 50 Years of „Silent Spring“, Gaia 21, 3/2012, 210 - 231.

H. P. Hynes, Als es Frühling war. Von Rachel Carson zur feministischen Ökologie. Orlanda Frauenverlag, Berlin 1990

D. Meadows et al., Die Grenzen des Wachstums, dva, Stuttgart 1972

D. Meadows et al., Die neuen Grenzen des Wachstums, dva, Stuttgart 1972

D. Meadows et al., Grenzen des Wachstums. Das 30-Jahre-Update, 4. Aufl., Hirzel, Stuttgart 2012

O. Reis, Nachhaltigkeit - Ethik - Theologie. Eine theologische Beobachtung der Nachhaltigkeitsdebatte. LIT Verlag, Münster 2003

M. Vogt, Prinzip Nachhaltigkeit. Ein Entwurf aus theologisch- ethischer Perspektive. Oekom Verlag, München 2009

H.E. Daly, Wirtschaft jenseits vom Wachstum. Die Volkswirtschaftslehre nachhaltiger Entwicklung. Verlag Anton Pustet, Salzburg 1999

M. Wackernagel, B. Beyers, Der Ecological Footprint. Die Welt neu vermessen. Europäische Verlagsanstalt, 2010

D. Christian, Maps of Time. An Introduction to Big History. University of California Press, Berkeley, 2004

H.-J. Schellnhuber , V. Wenzel, Earth System Analysis. Integrating Science for Sustainability. Springer , Berlin 1998

F.J. Radermacher, B. Beyers, Welt mit Zukunft. Die ökosoziale Perspektive. 2. Aufl., Murmann, Hamburg, 2011

BUND, Brot für die Welt, Evangelischer Entwicklungsdienst (Hrsg.), Zukunftsfähiges Deutschland in einer globalisierten Welt. Ein Anstoß zur gesellschaftlichen Debatte, Fischer Verlag, Frankfurt a.M. 2008

K. Hungerbühler, J. Ranke, T. Mettier, Chemische Produkte und Prozesse. Grundkonzepte zum umweltorientierten Design. Springer, Berlin 1999

E.U. von Weizsäcker, A.B. Lovins, L.H. Lovins, Faktor 4. Doppelter Wohlstand - halbiertes Naturverbrauch, Droemer Knaur , München 1995

Responsible for Module:

Brück, Thomas; Prof. Ph.D.

Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:

Stoffströme in Industrie und Natur (CH6204) (Vorlesung, 2 SWS)

Brück T, Mehler N

For further information in this module, please click campus.tum.de or [here](#).

Module Description

PH9031: Materials Sciences (MS&E) | Materialwissenschaften (MS&E)

Version of module description: Gültig ab winterterm 2023/24

Module Level: Master	Language: English	Duration: one semester	Frequency: winter semester
Credits:* 5	Total Hours: 150	Self-study Hours: 105	Contact Hours: 45

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

Description of Examination Method:

There will be a written exam of 90 minutes duration. Therein the achievement of the competencies given in section learning outcome is tested exemplarily at least to the given cognition level using calculation problems and comprehension questions.

For example an assignment in the exam might be: Questions regarding fundamentals of crystallography, imperfections in solids, diffusion processes, dislocations and strengthening mechanisms, failure, phase diagrams, phase transformations, and corrosion and degradation, as well as the fundamental mechanical, electronic, thermal, magnetic, and optical properties of important material classes (such as semiconductors, metals, polymers, ceramics, and composite materials)..

Repeat Examination:

Next semester

(Recommended) Prerequisites:

Basic knowledge on atomic, molecular & condensed matter physics or chemistry, as well as curiosity and openness for an interdisciplinary field is expected.

Content:

The module Material Sciences (MS&E) treats all areas of material sciences, ranging from the atomic structure and interatomic bonding, to the fundamentals of crystallography, imperfections in solids, diffusion processes, dislocations and strengthening mechanisms, failure, phase diagrams, phase transformations, and corrosion and degradation, as well as the fundamental mechanical, electronic, thermal, magnetic, and optical properties of important material classes. The latter comprise metals, semiconductors, ceramics, polymers, and composite materials.

Intended Learning Outcomes:

After having participated the module MS&E, students understand the physical and chemical structure of materials at the atomic level and know methods to investigate these. Furthermore, they are able to identify the most common classes of materials, and they know how to characterize and define the various physical properties of the materials. The students can distinguish the different classes of substances in the materials sciences and their connections.

Teaching and Learning Methods:

The module consists of a lecture and an accompanying exercise. The content of the lecture is taught in classes and presentations. The students are requested to work through a textbook, which can be supplemented by other literature to further deepen their understanding. The exercise highlights the contents of the lecture.

Media:

The media in the lecture consist of computer presentations, videos, and black board contributions. Moreover, students are encouraged to study the recommended literature.

Reading List:

Recommended textbook accompanying the lecture:

Callister, William D., Rethwisch, David G.: Materials science and engineering, 9th ed., Wiley Desktop Edition 2015.

Responsible for Module:

Auwärter, Wilhelm; Prof. Dr.sc.nat.

Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:

Übung zu Materialwissenschaften (MS&E) (Übung, 1 SWS)

Auwärter W, Rupp J (Avellone E)

Materialwissenschaften (MS&E) (Vorlesung, 2 SWS)

Auwärter W, Rupp J (Kim K)

For further information in this module, please click campus.tum.de or [here](#).

Module Description

WZ5437: Food Chemistry | Lebensmittelchemie

Version of module description: Gültig ab summerterm 2023

Module Level: Bachelor	Language: German	Duration: two semesters	Frequency: winter/summer semester
Credits:* 5	Total Hours: 150	Self-study Hours: 90	Contact Hours: 60

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

Description of Examination Method:

Die Prüfungsleistung wird in Form von einer schriftlichen Klausur (180 Min.) erbracht. In der Klausur müssen die Studierenden die behandelten Lebensmittelinhaltsstoffe nennen, deren chemische Strukturformeln wiedergeben und deren physiologische Bedeutung sowie deren chemische Reaktionen erläutern.

Repeat Examination:

Next semester

(Recommended) Prerequisites:

Für die Vorlesung Lebensmittelchemie II dient das Hören der Vorlesung Lebensmittelchemie I als Voraussetzung.

Content:

Die Vorlesung befasst sich mit den Hauptkomponenten der LM, d.h. Proteine, Lipide und Kohlenhydrate. Desweiteren werden Zusatzstoffe, Vitamine, Mineral- und Aromastoffe behandelt. Chemische Strukturen, Reaktionen und Analytik und deren Einfluss auf die Technologie von Lebensmitteln werden intensiv anhand ausgewählter Lebensmittelgruppen behandelt.

Lebensmittelchemie I: 1. Aminosäuren, Proteine und Enzyme

2. Kohlenhydrate 3. Lipide Lebensmittelchemie II: 1. Zusatzstoffe 2. Vitamine 3. Mineralstoffe 4. Aromastoffe und Kontaminanten 5. Fleisch 6. Milch 7. Getreide

Intended Learning Outcomes:

Nach der erfolgreichen Teilnahme an der Modulveranstaltung Lebensmittelchemie sind die Studierenden in der Lage, die Hauptkomponenten der Lebensmittel Aminosäuren, Proteine, Enzyme, Kohlenhydrate und Lipide, hinsichtlich Struktur, spezifischer Reaktionen und Analytik zu identifizieren. Desweiteren können sie Lebensmittelzusatzstoffe, Vitamine und Mineralstoffe definieren und die Auswirkungen von chemischen Modifikationen der Inhaltsstoffe auf die

Struktur und die Sensorik von Lebensmittel nennen. Die Studierenden verstehen grundlegende technologische und chemische Aspekte (wie zum Beispiel Verderb) an ausgewählten Lebensmittelgruppen wie Fleisch, Milch und Getreide.

Teaching and Learning Methods:

Das Modul besteht aus zwei Vorlesungen, die nacheinander im Winter- bzw. Sommersemester gehört werden können: Lebensmittelchemie I (2 SWS) und Lebensmittelchemie II (2 SWS)
Vorlesung: oben genannte Kapitel werden als Lehrvideos bereitgestellt, zusätzlich Vortrag, unterstützt durch Folien und ppt-Präsentationen
Lernaktivitäten: Studium von asynchronen Lehrvideos, Vorlesungsskript, -mitschrift und Literatur.

Media:

Oben genannte Kapitel werden als Lehrvideos bereitgestellt, die asynchron angeschaut werden können. Ein Skriptum ist digital verfügbar und wird über die elearning Plattform Moodle bereitgestellt.

Reading List:

Belitz, Grosch, Schieberle: Lehrbuch der Lebensmittelchemie, 5.Auflage Springer Verlag ISBN 3-540-41096-1

Baltes, Matissek: Lebensmittelchemie, 7.Auflage Springer Verlag ISBN 978-3-642-16539-9

Responsible for Module:

Rychlik, Michael; Prof. Dr. rer. nat. habil.

Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:

Lebensmittelchemie 1 (Vorlesung, 2 SWS)

Rychlik M [L], Rychlik M, Scherf K, Asam S

Lebensmittelchemie 2 (Vorlesung, 2 SWS)

Rychlik M, Scherf K, Asam S

For further information in this module, please click campus.tum.de or [here](#).

Specialization in Technology: Electrical Engineering and Information Technology (minor) | Technik-Schwerpunkt: Elektro-/Informationstechnik Basismodule (minor)

Elective area 1 | Wahlbereich 1

Module Description

EI10002: Principles in Electrotechnology | Principles in Electrotechnology [PiET]

Version of module description: Gültig ab winterterm 2017/18

Module Level: Bachelor	Language: English	Duration: one semester	Frequency: winter semester
Credits:* 6	Total Hours: 180	Self-study Hours: 120	Contact Hours: 60

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

Description of Examination Method:

This module will be assessed in a written final examination (90 min) after the teaching weeks. In this examination it is to verify that the candidates are able to understand the general principles of electrical engineering and to solve relevant problems in the fields covered in this module in a limited time and without any resources. The examination will cover all parts of the lectures and exercises.

Repeat Examination:

Next semester

(Recommended) Prerequisites:

Knowledge of electricity and magnetism on high school level.

Basic knowledge of vector analysis.

Content:

Electrostatics:

Electrical charges, Coulomb's law, electrostatic fields, electrostatic potentials and voltages.

Dielectric materials:

Polarisation, dielectric displacement vector, Gauß' law, capacitors and capacitances.

Stationary electrical currents:

Current densities, local and integral Ohm's law, Kirchhoff's laws, resistors and resistivities, electrical networks, voltage and current sources, equivalent circuits, electrical energy and power.

(Electro-)magnetism:

Fundamental terms in magnetism, magnetic dipoles, Dia-, Para-, Ferromagnetism, magnetising field, magnetic induction, Amperé's law, electromagnetic induction, Faraday's law, inductors and inductivities, transformers.

Intended Learning Outcomes:

After participating in the modules lectures and exercises, students are able to understand and apply the basic physical principles of electrical engineering. They have acquired basic knowledge and understanding of some of the underlying problem-solving methods of electrical engineering.

Teaching and Learning Methods:

Teaching methods in lectures and exercises: Lecture-style instructions mainly on the blackboard. In solving relevant exercises a deeper knowledge of the subject-matters presented in the lectures is sought.

Media:

The following media types are used in the lectures and exercises:

- Explanations and exemplifications on the black board, partly supplemented by computer-aided presentations.
- Downloads on the Internet.
- Exercises are provided with the objective that the students first should solve the problems independent by themselves, solution to the problems will be demonstrated in subsequent exercise sessions, and subsequently will be made available also via download on the Internet.

Reading List:

References will be presented in the first lecture hour.

Responsible for Module:

Schrag, Gabriele; Prof. Dr.

Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:

Principles in Electrotechnology (Vorlesung mit integrierten Übungen, 4 SWS)

Schrag G [L], Brändle F (Friebe T), Schrag G

For further information in this module, please click campus.tum.de or [here](#).

Module Description

EI1289: Electrical Engineering | Elektrotechnik [ELT]

Elektrotechnik - Energietechnik

Version of module description: Gültig ab summerterm 2025

Module Level: Bachelor	Language: German	Duration: one semester	Frequency: summer semester
Credits:* 5	Total Hours: 150	Self-study Hours: 105	Contact Hours: 45

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

Description of Examination Method:

The examination will be conducted in the form of a 90-minute written exam.

During the exam, students are permitted to use a non programmable calculator and one handwritten A4 sheet (both front and back) as an aid.

The exam consists of two sections:

1. Theoretical Section with Conceptual Questions: This section assesses the extent to which students have understood the fundamental properties of electric and magnetic fields. Additionally, knowledge of the basics of electrical engineering and electrical power engineering will be tested.
2. Application-Oriented Section with Calculation Tasks: In this section, students are required to perform electrical calculations, such as determining electrical parameters in direct current (DC), alternating current (AC), and three-phase systems. Furthermore, they must analyze the operating conditions of components in electrical power engineering and evaluate their efficiency.

Repeat Examination:

Next semester

(Recommended) Prerequisites:

Fundamental knowledge in physics

Content:

- Electrical parameters and basic laws
- Electromagnetism and analogies of the electric and magnetic field
- Direct and alternating current circuits and the three-phase system
- Components of electrical power engineering, such as electrical machines and transformers
- Fundamentals of power electronics and electronic components

Intended Learning Outcomes:

After participating in the module course, the student will be able to:

- understand the basic properties of electric and magnetic fields;
- explain the basics of electrical engineering and electrical power engineering;
- calculate the electrical parameters in circuits with direct current, alternating current and three-phase current
- determine the operating states of electrical power engineering components and calculate their efficiency

Teaching and Learning Methods:

The module consists of a lecture (2SWS) and an exercise (1SWS). In the lecture, the subject matter is taught using presentations. Details and examples are presented on the blackboard.

In the exercise, concrete tasks and examples are presented and their solutions are discussed.

Media:

The following media forms are used:

- presentation
- exercises

Reading List:

Marenbach, Jäger, Nelles: "Elektrische Energietechnik", Springer-Verlag 2020, ISBN 978-3-658-29492-2

M. Marinescu, N. Marinescu: "Elektrotechnik für Studium und Praxis", Springer-Verlag 2020, ISBN 978-3-658-28884-6

Responsible for Module:

Tonkoski Junior, Reinaldo; Prof. Dr.

Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:

Elektrotechnik (LB-MT; DBP-MT; TUM BWL) (Vorlesung mit integrierten Übungen, 3 SWS)

Tzscheuschler P [L], Tzscheuschler P (Vogel C), Vogel C

For further information in this module, please click campus.tum.de or [here](#).

Module Description

EI29821: Principles of Information Engineering | Grundlagen der Informationstechnik

Version of module description: Gültig ab summerterm 2023

Module Level: Bachelor	Language: German	Duration: one semester	Frequency: winter semester
Credits:* 5	Total Hours: 150	Self-study Hours: 90	Contact Hours: 60

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

Description of Examination Method:

Die Prüfungsleistung wird in Form einer Klausur (75 min) erbracht. In dieser soll nachgewiesen werden, dass in begrenzter Zeit und ohne Hilfsmittel in den Veranstaltungen des Moduls behandelte Grundaufgaben der Informationstechnik gelöst werden können.

Die Prüfungsfragen gehen über den gesamten Vorlesungsstoff; der Schwerpunkt liegt auf dem Prüfen der erworbenen Kompetenzen in den unter "angestrebte Lernergebnisse" beschriebenen Gebieten.

Repeat Examination:

Next semester

(Recommended) Prerequisites:

Grundlegende (Schul-)kenntnisse der Algebra und der Integralrechnung.

Content:

Klassifizierung von Signalen, Abgrenzung Datenverarbeitung - Datenübertragung.

Grundlegende Elemente der Datenverarbeitung: Beschreibung von Schaltnetzen, Boolesche Algebra, Schaltfunktionen, disjunktive und konjunktive Normalform, Minimierung von Schaltfunktionen. Zahlensysteme, Rechnen im Dualsystem. Schaltwerke. Grundlagen der Maschinenprogrammierung. Grundlegende Elemente der Datenübertragung: deterministische und stochastische Signale. Periodische Signale, reelle und komplexe Darstellung, Fourier-Reihenentwicklung. Analog-Digitale- und Digital-Analoge-Wandlung von Signalen. Grundlage statistischer Methoden, Zufallsgrößen, Wahrscheinlichkeitsdichte, Verteilungsfunktionen und Momente. Berechnung der Bitfehlerwahrscheinlichkeit digitaler Übertragungssysteme. Einfache Codes zur Fehlerkorrektur.

Intended Learning Outcomes:

Durch die Teilnahme an den Modulveranstaltungen erhalten die Studierenden grundlegendes Fachwissen und methodische Kenntnisse in ausgewählten Themenbereichen der Informationstechnik. Sie haben die Fähigkeit, in den behandelten Themenfeldern grundlegende Aufgaben zu bearbeiten. Die Schwerpunkte der Lehrveranstaltung liegen auf den Gebieten:

- Analyse und Synthese einfacher binärer Schaltnetze und Schaltwerke;
- Durchführung der Grundrechenarten im dualen Zahlensystem und die Konversion zwischen unterschiedlichen Zahlensystemen;
- Erstellung einfacher Maschinenprogramme zur Lösung numerischen Aufgaben;
- Rechnen mit komplexen Zahlen;
- Berechnen der Fourier-Reihenentwicklung für periodische Signale;
- Berechnen der Fehlerwahrscheinlichkeit digitaler Signale unter Einfluss von Rauschen;
- Analyse einfacher fehlerkorrigierender Codes;.

Teaching and Learning Methods:

Das Modul besteht aus einer Vorlesung (2SWS) und einer Übung (2SWS). In der Vorlesung wird der Lernstoff mittels PowerPoint-Präsentation vermittelt. Details und Beispiele werden an der Tafel präsentiert. In der Übung werden konkrete Aufgabe und Beispiele an der Tafel vorgerechnet.

Als Lernmethode wird zusätzlich zu den individuellen Methoden der Studierenden eine vertiefende Wissensbildung durch mehrmaliges Aufgabenrechnen in Übungen angestrebt.

Als Lehrmethode wird in der Vorlesungen und Übungen Frontalunterricht gehalten, in den Übungen auch Arbeitsunterricht (Aufgaben rechnen).

Media:

Folgende Medienformen finden Verwendung:

- Präsentationen
- Skript
- Übungsaufgaben mit Lösungen als Download im Internet

Reading List:

1) Skriptum zur Vorlesung, erhältlich in FSEI.

Das Skriptum reicht zum Verständnis der Vorlesungsinhalte völlig aus. Zur Vertiefung ist folgende Literatur empfehlenswert:

2) Charles Petzold: The Hidden Language of Computer Hardware and Software. Microsoft Press Books, 2009.

Sehr schöne Einführung in die digitale Signalverarbeitung.

3) Günter Söder: Modellierung, Simulation und Optimierung von Nachrichtensystemen, Springer Verlag, 1993.

Umfassende Beschreibung von Methoden zur Darstellung von Signalen im Zeit- und Frequenzbereich und zur Modellierung und Optimierung von Übertragungssystemen. Geht über den Vorlesungsstoff hinaus.

Responsible for Module:

Hanik, Norbert; Prof. Dr.-Ing.

Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:

Grundlagen der Informationstechnik (LB) (Vorlesung, 4 SWS)

Hanik N (Höfler U), Plabst D

For further information in this module, please click campus.tum.de or [here](#).

Elective area 2 | Wahlbereich 2

Module Description

EI00120: Digital Design | Digitaltechnik

Version of module description: Gültig ab winterterm 2018/19

Module Level: Bachelor	Language: German	Duration: one semester	Frequency: winter semester
Credits:* 5	Total Hours: 150	Self-study Hours: 75	Contact Hours: 75

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

Description of Examination Method:

In a written final exam (60 min), students will demonstrate both their basic understanding of the lecture and exercise content, as well as their ability to apply the learned content to practical problems in digital circuit design. This includes among others, the application of the Boolean logic to the functionally equivalent transformation and logic minimization of logical equations and truth tables, the realization of arbitrary combinatorial logic expressions as transistor circuits and two-stage canonical logics, the timing analysis of sequential circuits and finite state machines (FSMs) at the register transfer level.

Repeat Examination:

End of Semester

(Recommended) Prerequisites:

none

Content:

Fundamentals of digital information representation, processing and storage: basic model for functional behavior of MOSFET transistors, current equations, delay time and dynamic power loss. Circuit-technical realization of arithmetic operations (addition, subtraction, multiplication) as well as the synthesis of two- and multi-stage combinatorial operations (conjunction, disjunction, negation) and sequential switching operations from elementary basic components (logic gates, registers, MOSFET transistors). Logic optimization of combinatorial switching networks. Techniques for improving the information throughput of clocked, sequential switching devices by means of assembly line and parallel processing. Role and design of finite state machines as control units of various practical applications. Fundamentals of the methodical testing of circuits: fault diagnosis,

derivation of error coverage tables, determination of the test in combinatory switching networks and sequential switching mechanisms.

Intended Learning Outcomes:

After completing the module, students will be able to understand basic circuit concepts of digital logic and function blocks, to analyze their interaction, to evaluate functionality and to develop simple blocks themselves. Performance-optimized implementations of multistage combinatorial logic blocks as well as finite state machines (FSMs) can be derived, evaluated and developed using the design principles of pipeline and parallel processing. Furthermore, the students acquire a basic understanding of the operation of MOS transistors and their application in CMOS circuits.

Teaching and Learning Methods:

In the lectures, the technical content will be introduced by means of a lecture and a PowerPoint presentation and will be illustrated immediately by means of smaller calculation examples or derivations, which are manually introduced into the PowerPoint slides. This material is made available to students through Moodle. In addition, students are actively encouraged to ask questions, which is also being enthusiastically received. Central exercises and tutorial exercises are also carried out with tablet and table address and also deepen the lecture contents by calculating tasks as well as supported solving of exercises.

Media:

The following media forms are used:

- Tablet text
- Presentations
- Script
- Handwritten lecture material and exercises with solutions as download on the Internet

Reading List:

Optional literature recommendations:

- H. Lipp, J. Becker, "Grundlagen der Digitaltechnik", Oldenbourg, 2008
- J. Rabaey, "Digital Integrated Circuits - A Design Perspective", Prentice Hall, 2003
- U. Tietze, Ch. Schenk, "Halbleiter-Schaltungstechnik", Springer, 2002
- J. Wakerly, "Digital Design Principles and Practices", Prentice Hall, 2006

Responsible for Module:

Herkersdorf, Andreas; Prof. Dr.

Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:

Digitaltechnik (Vorlesung mit integrierten Übungen, 5 SWS)

Herkersdorf A, Huang S, Stechele W, Twardzik T, Wild T

Digitaltechnik - Tutorien (Tutorium, ,1 SWS)

Twardzik T [L], Herkersdorf A

For further information in this module, please click campus.tum.de or [here](#).

Module Description

EI04024: Python for Engineering Data Analysis - From Machine Learning to Visualization | Python for Engineering Data Analysis - From Machine Learning to Visualization [PyEDA]

Version of module description: Gültig ab winterterm 2023/24

Module Level: Bachelor	Language: English	Duration: one semester	Frequency: winter/summer semester
Credits:* 5	Total Hours: 150	Self-study Hours: 75	Contact Hours: 75

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

Description of Examination Method:

The module examination consists of two parts:

- Homework [2/3 of final grade].
- Final project [1/3 of final grade].

Periodical homework assignments (10 in total) are used to assess if students understood the learned methods and are able to apply them to simple problems.

The final project is used to assess if students are able to apply a larger subset of the learned methods in the context of a self-posed research task. The project will be documented in a report (~2-4 pages). The report should introduce the chosen problem setting, describe the used methods, and explain the results, assisted by clear figures in publication quality. The final project and the homework assignments must be passed, in order to pass the module.

Repeat Examination:

Next semester

(Recommended) Prerequisites:

Basic knowledge in data structures and programming.

- IN8009: Algorithms and Data Structures
- EI00110: Computer Technology and Programming

Content:

With the success of data-driven business models often built around machine learning (ML) and artificial intelligence (AI), data science and modeling have been pushed into the focal point of various disciplines, reaching from factory automation through business analytics to materials science.

Today, data science paradigms are introduced as "the new way to do things" in all scientific and engineering domains. Unfortunately, often the sizable heritage of the "new" methods in engineering (see Forrester et al., 2008) is overlooked and new methods are applied uncritically.

This module aims to introduce the Python programming language as a tool for engineers and scientists to perform data analysis tasks typically arising in a lab (e.g., data cleaning, computing statistical measures, data visualization, and linear modeling). In addition, the relation between simple, statistical modeling and machine learning methods and their inherent capabilities and limits will be discussed.

The content is organized in five parts:

- Introduction to the Python programming language.
- Accessing data - interacting with lab equipment, text files, or databases.
- Data visualization - do's and don't's.
- Data modeling - simple, statistical techniques to create a data model.
- Introduction to machine learning methods.

Intended Learning Outcomes:

After successful completion of the module, students are able to

- solve algorithmic problems in Python.
- perform basic data analysis and statistics tasks on datasets.
- use the available python tools for 2D and 3D data visualization.
- understand various methods to model data (e.g., linear regression, neural networks).
- remember the capabilities and limits of these methods.

Teaching and Learning Methods:

The module consists of weekly tutorials. The theoretical foundations will be presented by an "inverted classroom" concept in short lectures, supported by electronic presentations and video recordings. After that, the students will learn the practical application by solving exercises and homework. The teacher is available for Q&A and provides help on implementation tasks.

In a final project, the students learn to apply a larger subset of the learned methods in the context of a self-posed research task.

Media:

The materials will be provided on moodle:

- Presentations
- Video recordings
- Exercise sheets
- Access to computers/servers with preinstalled Python environment

Reading List:

- Python 3 documentation [<https://docs.python.org>]
- A. Sweigart: "Automate the Boring Stuff with Python" [<https://automatetheboringstuff.com>]

- A.I.J. Forrester et al.: "Engineering Design via Surrogate Modelling: A Practical Guide", John Wiley & Sons, 2008 [<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/9780470770801>]

Responsible for Module:

Gagliardi, Alessio; Prof. Dr. rer. nat.

Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:

Python for Engineering Data Analysis - From Machine Learning to Visualization (Praktikum, 5 SWS)

Gagliardi A [L], Jirauschek C (Haider M), Rinderle M, Schreiber M, Siddiqui G, Asirim Ö, Yuan Y

For further information in this module, please click campus.tum.de or [here](#).

Module Description

EI05551: Internet Communication | Internetkommunikation [INT]

Version of module description: Gültig ab summerterm 2025

Module Level: Bachelor	Language: German	Duration: one semester	Frequency: summer semester
Credits:* 6	Total Hours: 180	Self-study Hours: 105	Contact Hours: 75

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

Description of Examination Method:

In a graded written exam (60 min) questions will be asked about basic principles and protocols etc. of Internet communication, which the students have to answer in a closed book fashion either with textual and/or graphical description or via calculations.

The students' acquired capabilities on practical design of communication protocols will be examined and graded via a presentation of 20 min. The students work on a concrete problem with respect to a communications application in the Internet in groups and demonstrate and present their results.

The final grade is composed of the following elements:

one exam consisting of two parts

- 40 % graded written final exam
- 60 % graded presentation

Repeat Examination:

Next semester

(Recommended) Prerequisites:

Basic programming experience. In the programming exercises Python will be used.

Content:

Content

- * Basic principles of communication networks
- * Protocol layers and service models
- * Basic methods for network analysis (analytical performance analysis, simulation, prototyping)
- * Application Layer in the Internet (HTTP, FTP, P2P, Socket)
- * Transport Layer (TCP, UDP)

- * Network Layer (Routing, IP)
- * Link Layer and MAC (LAN, WLAN, MAC)
- * QoS mechanisms in the Internet (IntServ, DiffServ)

Intended Learning Outcomes:

After having taken this module successfully, a student is able to understand and apply the principles of the protocol-based communication in the Internet as well as to analyze Internet protocols and mechanisms.

Teaching and Learning Methods:

As learning method, in addition to the students individual methods, knowledge will be deepened through the solving of several exercises as part of the tutorial.

As a teaching method, in the lectures presentations will be given and in the tutorials exercises will be solved.

In addition, students acquire further knowledge based on reading scientific papers to train reading and understanding of scientific literature.

In the programming exercises (class project) students work independently on a solution (concept and programming) for a technical problem. The technical problem will be presented in the lecture/tutorial and varies each semester.

Media:

The following media are used:

- Presentation
- Lecture notes
- Exercises with solutions for download
- selected scientific papers
- programming exercises

Reading List:

The following book is recommended:

- Kurose J. F., Ross W. K.: Computernetzwerke, Pearson Verlag

Responsible for Module:

Kellerer, Wolfgang; Prof. Dr.-Ing.

Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:

Internetkommunikation (Vorlesung mit integrierten Übungen, 5 SWS)

Griessel A [L], Kellerer W, Vijayaraghavan H, Aykurt K

For further information in this module, please click campus.tum.de or [here](#).

Module Description

EI0602: Audio Communication | Audiokommunikation

Version of module description: Gültig ab summerterm 2014

Module Level: Bachelor	Language: German	Duration: one semester	Frequency: summer semester
Credits:* 5	Total Hours: 150	Self-study Hours: 105	Contact Hours: 45

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

Description of Examination Method:

Das Verständnis und die Fähigkeit zur individuellen Problemlösung werden in einer 60-minütigen schriftlichen Prüfung evaluiert, in der Rechenaufgaben zu Akustikgrundlagen, beispielsweise anhand von Schallwandlern, zu lösen sind und weiterführende Fragen zu Aspekten der Hörwahrnehmung beantwortet werden sollen. Studierende weisen so die Fähigkeit zu Berechnungen in der Akustik und das Verständnis der Hörwahrnehmung nach.

Repeat Examination:

Next semester

(Recommended) Prerequisites:

Mathematische Grundlagen (komplexe Rechnung), Grundlagen der Signaldarstellung (Fouriertransformation)

Content:

Komponenten der Audiokommunikation. Physik: Schallgrößen (Druck, Schnelle, Intensität, Impedanz), Schallfelder, Schallwandler (dynamische, elektrostatische Wandler, Kolbenmembran), Schallspeicher (Schallplatte, CD, MP3, SACD, DVD-Audio). Physiologie: peripheres Hörsystem, Otoakustische Emissionen (OAE), zentrales Hörsystem. Psychoakustik: Methoden, Hörfläche, Maskierung, Frequenzgruppen, Lautheit, Schärfe, Tonhöhe, Ausgeprägtheit der Tonhöhe, Unterschiedsschwellen, Schwankungsstärke, Rauigkeit, Binaurales Hören: binaurale Information, Richtungshören und binaurale Entmaskierung. Anwendungen: Auswahl aktueller Forschungsergebnisse aus Audiologie, Geräuschdesign, Raumakustik, Sprachgütebeurteilung, Tonstudioteknik.

Intended Learning Outcomes:

Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, die Theorie und Praxis von Schallwandlern und Schallspeichern zu verstehen und auf die Berechnung von

Schallfeldern einfacher Schallstrahler anzuwenden. Die Studierenden haben ein grundlegendes Verständnis der Physiologie und Psychoakustik des Gehörs und sind in der Lage, dieses auf Fragestellungen in der Audiologie, Signalcodierung und Studioteknik, sowie der gehörgerechten Beurteilung der akustischen Produktqualität anzuwenden.

Teaching and Learning Methods:

Die Studieninhalte werden primär in einer Vorlesung und einer Übung vermittelt. In der Übung werden Vorlesungsinhalte u.a. durch Rechenbeispiele vertieft und auf praktische Fragestellungen angewandt. Umfangreiche Hörbeispiele helfen dem Verständnis. Der Anwendungsbezug wird durch die Vorstellung von aktuellen Forschungsarbeiten der Arbeitsgruppe vertieft. Die Studenten erhalten weiterhin Material zum Selbststudium in ausgewählten Themenbereichen.

Media:

Vorlesung mit akustischen Demonstrationen, (Tafel-)Anschrift, Umdrucke, Erläuterungen an Fallbeispielen, multimediale Darbietung von weiterführender Information, Übung mit Fällen und Lösungen, vertiefende Information online zum Selbststudium

Reading List:

Fastl, H., Zwicker, E.: Psychoacoustics - Facts and Models, 3. Auflage, Springer, Heidelberg, 2007.
Terhardt, E.: Akustische Kommunikation, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 1998.
Yost, W.: Fundamentals of Hearing, An Introduction, 5. Auflage, Brill Academic Pub, 2013.

Responsible for Module:

Seeber, Bernhard; Prof. Dr.-Ing.

Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:

Audiokommunikation (Vorlesung mit integrierten Übungen, 3 SWS)

Seeber B, Wittmann J

For further information in this module, please click campus.tum.de or [here](#).

Module Description

EI0625: Communication Networks | Kommunikationsnetze

Version of module description: Gültig ab winterterm 2015/16

Module Level: Bachelor	Language: German	Duration: one semester	Frequency: winter semester
Credits:* 5	Total Hours: 150	Self-study Hours: 90	Contact Hours: 60

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

Description of Examination Method:

Im Rahmen einer 90 minütigen schriftlichen Klausur wird überprüft, inwieweit Studierende die Kommunikationsnetze und deren Funktionsblöcke zugrundeliegenden Konzepte wiedergeben können. Dafür müssen Studierende Fragen beantworten und Analysemethoden zur Netzbewertung einsetzen und Optimierungsmöglichkeiten aufzeigen können.

Repeat Examination:

Next semester

(Recommended) Prerequisites:

keine Voraussetzungen.

Content:

- * Übertragungsverfahren, Multiplextechniken, Durchschalte- und Paketvermittlung, Signalisierung, Adressierung, Nachrichtenaustausch
- * Leistungsbewertung, Einführung in die Verkehrstheorie (Berechnung von Verlust- und Wartesystemen)
- * Grundlegende Kommunikationsprotokolle (ARQ, Fensterprotokolle)
- * Netzstrukturen, Netzgraphen, Algorithmen, Routing
- * Einführung in die Netzplanung und Optimierung
- * Fehlertoleranz und Verfügbarkeit
- * Mobilitätsmanagement
- * Beispiele heutiger Netze (Internet, Telefonnetz, Mobilfunknetz), Dienste, Anwendungen, Architekturkonzepte

Intended Learning Outcomes:

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls ist die Studierende/der Studierende in der Lage, grundlegende Konzepte von Kommunikationsnetzen und deren Funktionsblöcke zu verstehen,

grundlegende graphen- und verkehrstheoretische Analysemethoden zur Netzbewertung, grundlegende Methoden des Protokollentwurfs, der Netzplanung und Optimierung sowie Routingverfahren anzuwenden.

Teaching and Learning Methods:

Als Lernmethode wird zusätzlich zu den individuellen Methoden der Studierenden/des Studierenden eine vertiefende Wissensbildung durch mehrmaliges Aufgabenrechnen in Übungen angestrebt.

Als Lehrmethode wird in der Vorlesungen Frontalunterricht, in den Übungen Arbeitsunterricht (Aufgaben rechnen) gehalten.

Zusätzlich erarbeiten die Studierenden selbstständig anhand wissenschaftlicher Fachartikel weitere Grundlagen und üben damit das Lesen und Verstehen wissenschaftlicher Literatur.

Media:

Folgende Medienformen finden Verwendung:

- Präsentationen
- Skript
- Übungsaufgaben mit Lösungen als Download im Internet
- ausgewählte wissenschaftliche Aufsätze

Reading List:

Folgende Literatur wird empfohlen:

- Tanenbaum A. S.: Computer Netzwerke, Wolframs Verlag
- Killat U.: Entwurf und Analyse von Kommunikationssystemen, Vieweg+Teubner Verlag
- Krüger G., Reschke D.: Telematik, Fachbuchverlag Leipzig

Responsible for Module:

Kellerer, Wolfgang; Prof. Dr.-Ing.

Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:

Kommunikationsnetze (Vorlesung mit integrierten Übungen, 4 SWS)

Baier B [L], Kellerer W, Ursu R

For further information in this module, please click campus.tum.de or [here](#).

Module Description

EI0636: Nanoelectronics | Nanoelectronics [NEL]

Version of module description: Gültig ab summerterm 2022

Module Level: Bachelor	Language: English	Duration: one semester	Frequency: summer semester
Credits:* 5	Total Hours: 150	Self-study Hours: 75	Contact Hours: 75

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

Description of Examination Method:

The module examination consists of two parts:

- A written exam [2/3 of final grade].
- A group work with oral presentation [1/3 of final grade].

The written exam is 60 minutes long and must be passed in order to pass the module. There are no books or notes allowed during the exam. The first half of the exam is made of theoretical questions to check if the students understood the discussed architectures and effects. The second half of the exam is made of exercises to check if students are able to apply the learned methods to solve problems.

In the group work (2-4 students), the students apply numerical simulations for a specific device architecture and vary some design parameters. The simulation results will be explained and discussed in a 15 minutes long presentation.

Repeat Examination:

Next semester

(Recommended) Prerequisites:

Basic physical concepts of semiconductor materials and devices.

- PH9009: Physics for Electrical Engineering
- EI00320: Solid State, Semiconductor and Device Physics

Content:

This module is focused on giving a comprehensive introduction on different material systems and device architectures at the nano-scale (below 100 nm in size), where both classical and quantum size effects are relevant.

The content is organized in four parts:

- Introduction on quantum physics and semiconductor materials.
- Working principles of state of the art electronic devices (MOSFETs).
- Introduction on novel device architectures, exploiting quantum effects (RTDs, SETs).
- Introduction of novel semiconductor materials: Carbon nanotubes (CNTs) and organic semiconductors.

Intended Learning Outcomes:

After successful completion of the module, students are able to

- apply basic concepts of quantum physics to solve simple problems.
- understand the architecture and functioning of MOSFETs.
- explain how quantum effects (confinement, tunneling) are used in novel nano-structured devices.
- understand the basic physics and chemistry of carbon nanotubes (CNTs) and organic semiconductors.
- identify and present the working principles of novel, nano-structured, (opto-)electronic devices (e.g., OLEDs, OPVs).

Teaching and Learning Methods:

The module consists of weekly lectures and tutorials.

In the lectures, the module contents will be presented by a teacher followed by discussions with the students. Lectures are supported by electronic presentations.

During the tutorials, students will learn to apply the theoretical knowledge on practical problems by solving weekly exercise sheets.

In addition, the students will learn to use numeric programs to simulate more complex device architectures and present the results.

Media:

The materials will be provided on moodle:

- Presentations
- Lecture notes
- Exercise sheets
- Access to numerical simulation tools

Reading List:

- R. Waser: "Nanoelectronics and Information Technology - Advanced Electronic Materials and Novel Devices", John Wiley & Sons, 2012
- S.R. Forrest: "Organic Electronics - Foundations to Applications", Oxford University Press, 2020
- S.M. Sze, K.K. Ng: "Physics of Semiconductor Devices", John Wiley & Sons, 2006 [<https://doi.org/10.1002/0470068329>]

Responsible for Module:

Gagliardi, Alessio; Prof. Dr. rer. nat.

Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:

Nanoelectronics (Vorlesung mit integrierten Übungen, 5 SWS)

Gagliardi A [L], Gagliardi A (Gu Z, Wang S), Kouroudis I

For further information in this module, please click campus.tum.de or [here](#).

Module Description

EI0644: Photovoltaic Stand Alone Systems | Photovoltaische Inselsysteme

Version of module description: Gültig ab winterterm 2015/16

Module Level: Bachelor	Language: German	Duration: one semester	Frequency: summer semester
Credits:* 5	Total Hours: 150	Self-study Hours: 90	Contact Hours: 60

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

Description of Examination Method:

Im Rahmen einer 60 minütigen schriftlichen Klausur wird durch Beantworten von Wissensfragen und Modellrechnungen zur Auslegung von Anlagen überprüft, inwieweit Studierende die Eigenschaften und Einsatzbereiche von Inselsystemen wiedergeben können.

Repeat Examination:

Next semester

(Recommended) Prerequisites:

Keine speziellen Anforderungen

Content:

Das Modul besteht aus einer Vorlesung und einer Übung.

Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen sowie Methoden zur Auslegung photovoltaischer Inselsysteme.

- Einführung
- Grundlagen Solarstrahlung
- Aufbau und Funktionsweise einer Solarzelle
- Elektrotechnische Ersatzschaltbilder
- Solarmodule / Solarsysteme/ Ersatzschaltbilder
- Energieertrag (Abhängigkeiten)
- Speicherproblematik und Speichertechnologien
- Speicherlösungen und deren Grenzen in photovoltaischen Anwendungen
- Betriebsstrategien
- Klassische Auslegung von photovoltaischen Inselsysteme
- Modellbasierte Auslegung

- Wirtschaftlichkeitsaspekte
- Hybridsysteme

Intended Learning Outcomes:

Die Teilnehmer verfügen nach erfolgreichem Abschluss des Moduls über grundlegende Kenntnisse photovoltaischer Inselsysteme und können die Auslegung dieser Systeme vornehmen, beispielsweise Solar Home Systeme, Dorfstromversorgungen und photovoltaische Kleingeräte.

Teaching and Learning Methods:

Als Lehrmethode wird in der Vorlesung Frontalunterricht, ergänzt durch Gruppendiskussionen, verwendet. Ferner sollen Exponate zur Veranschaulichung eingesetzt werden und einige Zusammenhänge werden auch mittels Animationen gezeigt.

Als Lernmethode wird zusätzlich zu den individuellen Methoden des Studierenden eine vertiefende Wissensbildung durch anschauliche Fallstudienbetrachtungen angestrebt. Während des Semesters sollen fachliche Vertiefungen durch Lesen von Fachartikeln erfolgen. Diese zu lesenden Artikel werden in der Vorlesung diskutiert und sind auch prüfungsrelevant.

Ergänzt wird die Vorlesung durch eine Übung, in der mittels Frontalunterricht erneut die Inhalte der Vorlesung aufgegriffen werden und anhand von Aufgabenblättern vertieft werden. Im Rahmen der Übung werden die Studierenden auch durch Diskussionen und Verständnisfragen aktiv mit eingebunden.

Media:

Folgende Medienformen finden Verwendung:

- Präsentationen mit Laptop und Beamer
- Tafelanschrieb
- Diskussionen zu Fachaufsätzen und aktuellen Themen, wie Speicher in der Elektromobilität und Speicher für die Ennergiewende.

Reading List:

Wagner, A.: Photovoltaik Engineering, Springer, 4. Auflage, 2015
Quaschnig, V.: Regenerative Energiesysteme, Hanser, 9. Auflage, 2015
Wagemann, H.-G.; Eschrich, H.: Photovoltaik, Vieweg+Teubner, 2. Auflage, 2010
Wenham, S.R.; et al.: Applied Photovoltaics, Earthscan, 2. Auflage, 2007

Responsible for Module:

Jossen, Andreas; Prof. Dr.-Ing.

Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:

Photovoltaische Inselsysteme (Vorlesung, 3 SWS)

Jossen A, Schäffler S

Photovoltaische Inselsysteme (Übung, 1 SWS)

Jossen A, Schäffler S

For further information in this module, please click campus.tum.de or [here](#).

Module Description

EI10003: Analog Electronics | Analog Electronics [AE]

Version of module description: Gültig ab winterterm 2024/25

Module Level: Bachelor	Language: English	Duration: one semester	Frequency: summer semester
Credits:* 5	Total Hours: 150	Self-study Hours: 100	Contact Hours: 50

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

Description of Examination Method:

This module will be assessed in a written final examination (90 min) after the teaching weeks. In this examination it is to verify that the candidates are able to understand the general principles of analog electronic circuits and to solve simple but relevant problems in the fields covered in this module in a limited time and without any resources. The examination will cover all parts of the lectures and exercises of this module.

Repeat Examination:

Next semester

(Recommended) Prerequisites:

Subject matters as presented in the module "Principle of Electrotechnology"

Calculus; complex numbers and operations for ac signal analysis

Content:

Electronic signals

Circuit analysis (dc, ac)

Electrical characteristics of electronic devices

Electronic filters

Basics of semiconductor's physics

PN Junctions, pn diodes

Transistors

Basic Transistor circuits

Amplifiers

Intended Learning Outcomes:

After participating in the modules lectures and excercises, students are able to

- understand and apply the basic principles of analog electronic cicuits

- have acquired basic knowledge and understanding of some of the basic problem-solving methods of electronic circuits.

Teaching and Learning Methods:

Teaching methods in the lectures and exercises: frontal teaching with presentations and on the blackboard.

In solving relevant exercises a deeper knowledge of the subject matters of the lessons is sought.

Media:

The following media types are used in the lectures and exercises:

- Presentations (also for downloads on the Internet)
- Explanations and exemplifications on the black board
- Exercises are provided with the objective that the students first should solve the problems independent by themselves, the solutions to the problems will be demonstrated in subsequent exercise sessions, and subsequently will be made available also via download on the Internet.

Reading List:

Responsible for Module:

Schrag, Gabriele; Prof. Dr.

Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:

Analog Electronics (Exercises) (Übung, 1 SWS)

Schrag G, Seidl M, Brändle F

Analog Electronics (Vorlesung, 2 SWS)

Seidl M, Schrag G

For further information in this module, please click campus.tum.de or [here](#).

Module Description

EI1286: Devices and Installations in Electrical Power Systems | Energietechnische Anlagen

Version of module description: Gültig ab summerterm 2013

Module Level: Bachelor	Language: German	Duration: one semester	Frequency: summer semester
Credits:* 5	Total Hours: 150	Self-study Hours: 105	Contact Hours: 45

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

Description of Examination Method:

Die Prüfungsleistung wird in Form einer Klausur erbracht. In dieser soll nachgewiesen werden, dass in begrenzter Zeit und ohne Hilfsmittel in den Veranstaltungen des Moduls behandelte Grundthemen verstanden und beherrscht werden. Mit den Prüfungsaufgaben wird das Erreichen der angestrebten Lernergebnisse des Moduls geprüft. Die Prüfungsfragen gehen über den gesamten Vorlesungsstoff.

Repeat Examination:

Next semester

(Recommended) Prerequisites:

Grundkenntnisse der Elektrotechnik und der elektrischen Energietechnik

Content:

Erzeugung elektrischer Energie
Kraftwerkseinsatz
Elektrische Energieversorgungsnetze
Elektrische Anlagen
Elektrowärmetechnik
Niederspannungsnetze
Personenschutz in NS-Netzen

Intended Learning Outcomes:

Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung ist der Studierende in der Lage, die Grundzüge der Erzeugung elektrischer Energie mittels verschiedener Methoden und Systeme zu verstehen. Er kennt Aufbau und Struktur von elektrischen Energieversorgungsnetzen und die darin enthaltenen Betriebsmittel. Die Grundlagen der Elektrowärmetechnik als ein Beispiel von elektrischen

Großverbrauchern wurden ihm vorgestellt. Der Aufbau und die wesentlichen Komponenten von Niederspannungs-Verteilnetzen werden behandelt. Er kennt weiterhin die grundlegenden Maßnahmen, die in elektrischen Verteilnetzen für den Personen- und Anlagenschutz zu treffen sind.

Teaching and Learning Methods:

Das Modul besteht aus einer Vorlesung (2SWS) und einer Übung (1SWS). In der Vorlesung wird der Lernstoff mittels PowerPoint-Präsentation vermittelt. Details und Beispiele werden an der Tafel präsentiert. In der Übung werden konkrete Aufgabe und Beispiele an der Tafel vorgerechnet sowie Betriebsmittel in Laborführungen präsentiert.

Als Lernmethode wird zusätzlich zu den individuellen Methoden des Studierenden eine vertiefende Wissensbildung durch mehrmaliges Aufgabenrechnen in Übungen angestrebt.

Als Lehrmethode wird in der Vorlesungen und Übungen Frontalunterricht gehalten, in den Übungen auch Arbeitsunterricht (Aufgaben rechnen).

Media:

Folgende Medienformen finden Verwendung: Folienvortrag, Skriptum, Übungen, Laborführungen

Reading List:

Philippow, E.: Taschenbuch der Elektrotechnik, Band 6: Systeme der Elektroenergie-technik.

München, Wien: Carl Hanser Verlag 1981

Heuck, K.; Dettmann, K.-D.: Elektrische Energieversorgung (5. Aufl.). Braunschweig: Vieweg Verlag 2002

Hosemann, G.; Boeck, W.: Grundlagen der elektrischen Energietechnik (4. Aufl.). Berlin: Springer Verlag 1991

Nelles, D.; Tuttas, Ch.: Elektrische Energietechnik (1. Aufl.). Stuttgart: B. G. Teubner Verlag 1997

Oeding, D.; Oswald, B. R.: Elektrische Kraftwerke und Netze. Berlin: Springer-Verlag, 6. Aufl., 2004

früher: Happoldt, H., Oeding, D.: Elektrische Kraftwerke und Netze (5. Aufl.). Berlin: Springer-Verlag 1978

Herold, G.: Elektrische Energieversorgung (Bd. I - III). J. Schlembach Fachverlag, Weilder Stadt, 2002

Hosemann, G. (Hrsg.): Hütte Taschenbuch der Technik, Elektrische Energietechnik - Band 3: Netze.

Berlin, Heidelberg, New York: Springer Verlag 1988

"

Responsible for Module:

Witzmann, Rolf; Prof. Dr.-Ing.

Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:

For further information in this module, please click campus.tum.de or [here](#).

Module Description

EI2294: Computer Technology for Non-Engineers | Computertechnik für Nicht-Ingenieure

Version of module description: Gültig ab summerterm 2015

Module Level: Bachelor	Language: German	Duration: one semester	Frequency: winter semester
Credits:* 6	Total Hours: 180	Self-study Hours: 75	Contact Hours: 105

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

Description of Examination Method:

The exam verifies

- knowledge based learning outcomes by means of a written exam (75 minutes),
- the individual implementation skills by a programming exam (45 minutes), according to the lab, and
- overall implementation skills by means of homework.

The overall grade calculates as follows:

- written exam: 50%
- programming exam: 50%
- the overall grade will improve by 0.3 (up to 1.0), if each homework is accomplished correctly by at least 80%.

Repeat Examination:

Next semester

(Recommended) Prerequisites:

none

Content:

Computersystem organisation, micro architecture, instruction set architecture, instruction- and data formats, assembly and high level programming, interaction computer application <-> operating system, operating system concepts

Intended Learning Outcomes:

Having attended the course, a student knows aspects of computer systems organisation,

knows simple data and instruction formats,
understands basic processor organisation down to gate level and is able to design or reproduce selected processor circuits or equivalents,
can read and understand simple high level and assembly language level computer programs,
is able to implement simple high level and assembly language level computer programs and can apply computer programming utilities,
knows about the interaction computer program <-> operating system in principal,
knows about elementary tasks an operating system has to implement.

Teaching and Learning Methods:

Studying technique: Self-guided learning with the help of lecture and exercise notes; we seek to help the students with a tutoring system.

Teaching method: Ex-cathedra teaching, question solving.

Media:

Lecture and exercise notes, presentations, online exercises.

Reading List:

- David Patterson, John Hennessy: Computer Organization and Design - the Hardware/Software Interface (Morgan Kaufmann Publishers)
- Heidi Anlauff, Axel Böttcher, Martin Ruckert: "Das MMIX-Buch", Springer Verlag
- Brian Kernighan, Dennis Ritchie: The C Programming Language

Responsible for Module:

Diepold, Klaus; Prof. Dr.-Ing.

Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:

Computertechnik für Nicht-Ingenieure (Vorlesung mit integrierten Übungen, 7 SWS)
Zwick M

Computertechnik für Nicht-Ingenieure - Fragestunde (Übung, 2 SWS)
Zwick M

For further information in this module, please click campus.tum.de or [here](#).

Module Description

EI2986: Telecommunication I - Signal Representation | Nachrichtentechnik I - Signaldarstellung

Version of module description: Gültig ab winterterm 2018/19

Module Level: Bachelor	Language: German	Duration: one semester	Frequency: winter semester
Credits:* 5	Total Hours: 150	Self-study Hours: 105	Contact Hours: 45

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

Description of Examination Method:

Die Prüfungsleistung wird in Form einer Klausur (75 min) erbracht. In dieser soll nachgewiesen werden, dass in begrenzter Zeit und ohne Hilfsmittel in den Veranstaltungen des Moduls behandelte Grundaufgaben der linearen Systemtheorie gelöst werden können. Mit den Prüfungsaufgaben wird das Erreichen der angestrebten Lernergebnisse des Moduls geprüft. Die Prüfungsfragen gehen über den gesamten Vorlesungsstoff.

Repeat Examination:

Next semester

(Recommended) Prerequisites:

Grundlegende Kenntnisse der Differential- und Integralrechnung.

Content:

Signale und Spektren: stochastische, periodische, aperiodische Signale. Fourierreihe, Fourierintegral und Fouriertransformation. Systemtheorie linearer zeitinvarianter Systeme: Übertragungsfunktion, Impulsantwort, lineare Verzerrungen, Faltung. Beispiele linearer Systeme: elektrische Tiefpass-Filter, kohärent-optische Fouriertransformation. Einfache nichtlineare Systeme.

Intended Learning Outcomes:

Durch die Teilnahme an den Modulveranstaltungen erhalten die Studierenden fundierte Kenntnisse der der Fourier-Reihenentwicklung und Fourier-Transformation eindimensionaler Signale sowie der Analyse linearer Systeme mit Methoden der linearen Systemtheorie. Sie haben die Fähigkeit, lineare zeitinvariante Systeme im Zeit- und Frequenzbereich zu analysieren und auftretende Störungen zu berechnen und zu bewerten.

Teaching and Learning Methods:

Das Modul besteht aus einer Vorlesung (2 SWS) und einer Übung (1 SWS) . In der Vorlesung wird der Lernstoff mittels PowerPoint-Präsentation vermittelt. Details und Beispiele werden an der Tafel präsentiert. In der Übung werden konkrete Aufgabe und Beispiele an der Tafel vorgerechnet.

Als Lernmethode wird zusätzlich zu den individuellen Methoden des Studierenden eine vertiefende Wissensbildung durch mehrmaliges Aufgabenrechnen in Übungen angestrebt.

Als Lehrmethode wird in der Vorlesungen und Übungen Frontalunterricht gehalten, in den Übungen auch Arbeitsunterricht (Aufgaben rechnen).

Media:

Folgende Medienformen finden Verwendung:

- Präsentationen
- Skript
- Übungsaufgaben mit Lösungen als Download im Internet

Reading List:

Skriptum zur Vorlesung, erhältlich in FSEI

Responsible for Module:

Hanik, Norbert; Prof. Dr.-Ing.

Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:

Nachrichtentechnik I - Signaldarstellung (LB) (Vorlesung mit integrierten Übungen, 3 SWS)

Hanik N, Plabst D

For further information in this module, please click campus.tum.de or [here](#).

Module Description

EI2988: Telecommunication II | Nachrichtentechnik II - Modulationsverfahren

Version of module description: Gültig ab summerterm 2025

Module Level: Bachelor	Language: German	Duration: one semester	Frequency: summer semester
Credits:* 5	Total Hours: 150	Self-study Hours: 105	Contact Hours: 45

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

Description of Examination Method:

Die Prüfungsleistung wird in Form einer Klausur (60 min.) erbracht. In dieser soll nachgewiesen werden, dass in begrenzter Zeit und ohne Hilfsmittel die in den Veranstaltungen des Moduls vermittelten Grundaufgaben der Übertragung modulierter Signale gelöst werden können. Die Studierenden analysieren analoge und digitale Modulationsverfahren und die Übertragung modulierter Signale über reale Kanäle, und berechnen auftretende lineare und nichtlineare Störungen.

Repeat Examination:

Next semester

(Recommended) Prerequisites:

Erfolgreiche Teilnahme am Modul Nachrichtentechnik I - Signaldarstellung (LB)

Content:

Grundlagen der Modulation.

Analoge Zweiseitenband- und Einseitenband-Amplitudenmodulation und zugehörige Modulatoren/Demulatoren. Winkelmodulation. Lineare/nichtlineare Verzerrungen analoger Modulationsverfahren. Einfluss von Rauschstörungen.

Prinzip der digitalen Modulationsverfahren. Abtastung, Analog-Digitale Wandlung, Pulscodemodulation. Grundlagen der Digitalsignalübertragung: Sender, Leitungscodierung, Störungen, Detektion, Bitfehlerrate.

Aktuelle digitale Übertragungstechnik: Radio- und TV-Signale, DSL, DAB, DVB, Ethernet.

Grundlagen optischer Übertragungssysteme.

Intended Learning Outcomes:

Die Studenten verstehen die Funktion moderner Modulationsverfahren und das Zusammenwirken der Komponenten in einem Nachrichten-Übertragungssystem. Sie haben die Fähigkeit, analoge und digitale Übertragungssysteme mit systemtheoretischen Methoden zu analysieren und auftretende Störungen zu berechnen und zu bewerten.

Teaching and Learning Methods:

Das Modul besteht aus einer Vorlesung (2SWS) und einer Übung (1SWS). In der Vorlesung wird der Lernstoff mittels PowerPoint-Präsentation vermittelt. Details und Beispiele werden an der Tafel präsentiert. In der Übung werden konkrete Aufgaben und Beispiele an der Tafel vorgerechnet. Als Lernmethode wird zusätzlich zu den individuellen Methoden des Studierenden eine vertiefende Wissensbildung durch mehrmaliges Aufgabenrechnen in Übungen angestrebt.

Als Lehrmethode wird in der Vorlesungen und Übungen Frontalunterricht gehalten, in den Übungen auch Arbeitsunterricht (Aufgaben rechnen).

Media:

Folgende Medienformen finden Verwendung:

- Präsentationen
- Skript
- Übungsaufgaben mit Lösungen als Download im Internet

Reading List:

Folgende Literatur wird empfohlen:

- 1) Skript zur Vorlesung. Zu erwerben bei der Fachschaft EI oder zum Download in moodle.
Reicht zum Verständnis der Vorlesung völlig aus
- 2) R. Mäusl, J. Göbel: Analoge und digitale Modulationsverfahren, Hüthig-Verlag, Heidelberg, 2002.
Standardwerk zum Thema Modulationsverfahren.
- 3) J. Reich: Ethernet. Technologien und Protokolle für die Computervernetzung, Heise Verlag, 2014.
Umfangreiche Ergänzung zum Thema Ethernet.

Responsible for Module:

Hanik, Norbert; Prof. Dr.-Ing.

Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:

Nachrichtentechnik II - Modulationsverfahren (LB) (Vorlesung mit integrierten Übungen, 3 SWS)

Hanik N, Höfler U

For further information in this module, please click campus.tum.de or [here](#).

Module Description

EI3199: Laboratory Analog Electronics for TUM-BWL | Praktikum Schaltungselektronik für TUM-BWL

Version of module description: Gültig ab winterterm 2024/25

Module Level: Bachelor	Language: German	Duration: one semester	Frequency: winter/summer semester
Credits:* 5	Total Hours: 150	Self-study Hours: 90	Contact Hours: 60

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

Description of Examination Method:

The examination will be carried out in laboratory format. The results of the individual practical experiments are recorded by each lab group in the form of written (measurement) protocols and summarised together with descriptions of the measurement set-ups, explanations of how the experiments were carried out and interpretation of the measurement results in a written report, which is graded. All experiments are weighted equally in the assessment.

Repeat Examination:

Next semester

(Recommended) Prerequisites:

Knowledge of the contents of the lectures and exercises on "Principles in Electrotechnology" and "Analog Electronics" from the previous semesters.

Content:

The lab course includes experiments on a selection of the following topics:

Safety aspects of electrical and electronic laboratory work

Introduction to the generation and measurement of electrical quantities

- Current/voltage sources
- Digital multimeter
- Measurement of quasi-static current-voltage characteristics of electronic components
- Function generator
- Oscilloscopes
- Measurement of dynamic properties of electronic circuits

Diode and rectifier circuits

- pn-diodes, rectifier diodes, LEDs, Z-diodes

transistors

- Characteristic curves
- Transistors in switching stages
- Switching times
- Overdrive

Basic amplifier circuits with bipolar transistors

- Emitter amplifier
- Operating point setting
- Current and voltage feedback

Operational amplifier

- Frequency behaviour, Bode diagram
- Basic circuits (e.g. current-voltage converters, adders, subtractors, logarithmisers, potentiometers, differentiators, integrators, ...)
- Schmitt triggers

Measurement technology for direct and alternating quantities

- Current/voltage supplies (power supply units)
- Signal generators
- Digital multimeters
- Oscilloscopes

Measurement of characteristic curves

- Capacitor (charging/discharging processes)
- Diode
- Transistor (input characteristics, output characteristics)

Construction and characterisation of simple electronic circuits with discrete and integrated electronic components

- Rectifier circuits
- Passive filters
- Active filters

Intended Learning Outcomes:

Students acquire skills in handling electronic components and measuring devices.

Students are able to carry out the dimensioning and characterisation of electronic components and basic electronic circuits.

Teaching and Learning Methods:

Teaching method is a combination of classroom teaching and practical exercises in the laboratory

Media:

The following media forms are used:

- Classroom teaching
- Scripts and experiment instructions as downloads on the Internet (TUMonline)
- Practical work in the laboratory

Reading List:

H. Hartl, E. Krasser, G. Winkler, W. Pribyl, P. Söser: Elektronische Schaltungstechnik (Pearson)

E. Schröder: Elektrische Messtechnik (Hanser)

Responsible for Module:

Schrag, Gabriele; Prof. Dr.

Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:

Praktikum Schaltungselektronik (TUM-BWL) - Blockpraktikum (Praktikum, 4 SWS)

Schrag G [L], Seidl M

For further information in this module, please click campus.tum.de or [here](#).

Module Description

EI4802: Basics of High-Frequency Engineering | Grundlagen der Hochfrequenztechnik

Version of module description: Gültig ab winterterm 2015/16

Module Level: Bachelor	Language: German	Duration: one semester	Frequency: summer semester
Credits:* 5	Total Hours: 150	Self-study Hours: 90	Contact Hours: 60

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

Description of Examination Method:

In einer schriftlichen Klausur (90 min) ohne Unterlagen weisen die studierenden durch Berechnung vorgegebener Sachverhalte nach, dass sie hochfrequenztechnisches Verhalten von Bauelementen, Schaltungen und Leitungen korrekt wiedergeben können.

Repeat Examination:

Next semester

(Recommended) Prerequisites:

keine

Content:

1. Elektromagnetische Wellen
 - Einführung
 - Induktions- und Durchflutungsgesetz
 - Skineffekt
 - Ebene Wellen
 - Leitungswellen
 - Leitungstheorie
 - Streuparameter
 - Smith-Diagramm
 - Blindleitungen und Leitungsresonatoren
2. Mikrostreifenleitungstechnik
 - Eigenschaften von Streifenleitern
 - Grundelemente
3. Elektrische Werkstoffe und Bauelemente bei höheren Frequenzen
 - Leiter und Widerstände

- Kondensatoren
- Induktivitäten
- 4. Passive lineare Schaltungen
- Transformationsschaltungen
- Resonanzschaltungen
- Breitbandschaltungen
- Filterschaltungen

Intended Learning Outcomes:

Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls haben die Studierenden ein grundlegendes Verständnis des hochfrequenztechnischen Verhaltens von Bauelementen, Schaltungen und Leitungen.

Teaching and Learning Methods:

Als Lernmethode wird zusätzlich zu den individuellen Methoden des Studierenden eine vertiefende Wissensbildung durch mehrmaliges Aufgabenrechnen in Übungen angestrebt.

Als Lehrmethode wird in den Vorlesungen Frontalunterricht, in den Übungen Arbeitsunterricht (Aufgaben rechnen) gehalten.

Media:

PowerPoint, Skriptum, Übungsaufgabensammlung

Reading List:

Detlefsen, J. ; Siart, U.: Grundlagen der Hochfrequenztechnik. München : Oldenbourg, 2012, 4. Auflage

Responsible for Module:

Siart, Uwe; Dr.-Ing.

Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:

Grundlagen der Hochfrequenztechnik (Vorlesung mit integrierten Übungen, 4 SWS)

Siart U [L], Siart U, Saurer M

For further information in this module, please click campus.tum.de or [here](#).

Module Description

IN8005: Introduction into Computer Science (for non informatics studies) | Einführung in die Informatik für andere Fachrichtungen

Version of module description: Gültig ab summerterm 2023

Module Level: Bachelor	Language: English	Duration: one semester	Frequency: winter semester
Credits:* 5	Total Hours: 150	Self-study Hours: 90	Contact Hours: 60

Number of credits may vary according to degree program. Please see Transcript of Records.

Description of Examination Method:

Type of Assessment: written exam (90 minutes)

The exam takes the form of written test. Knowledge questions allow to assess acquaintance with and understanding of the basic concepts of Computer Science. Small programming and modelling problems allow to assess the ability to practically apply the learned programming- and query-languages and modelling-techniques for the solution of small problems.

Homework will be scored and upon achieving a minimum required number of points, a 0,3 bonus for the final grade is granted.

In case of epidemiologic emergencies, the exam may be substituted by a graded electronic exercise or a proctored exam.

Repeat Examination:

End of Semester

(Recommended) Prerequisites:

Recommended requirements are Mathematics modules of the first year of the TUM-BWL bachelor's program as well as the module WI000275 'Management Science'.

Content:

The module IN8005 is concerned with topics such as:

- Database Management Systems, ER models, Relational Algebra, SQL
- Java as a programming language:
 - ++ basic constructs of imperative programming (if, while, for, arrays etc.)
 - ++ object-oriented programming (inheritance, interfaces, polymorphism etc.)
 - ++ basics of Exception Handling and Generics
 - ++ code conventions

- ++ Java class library
- Basic algorithms and data structures:
 - ++ algorithm concept, complexity
 - ++ data structures for sequences (arrays, doubly linked lists, stacks & queues)
 - ++ recursion
 - ++ hashing (chaining, probing)
 - ++ searching (binary search, balanced search trees)
 - ++ sorting (Insertion-Sort, Selection-Sort, Merge-Sort)

Intended Learning Outcomes:

Upon successful completion of the module, participants understand important foundations, concepts and ways of thinking of Computer Science, in particular object-oriented programming, databases and SQL, and basic algorithms and data structures, have an overview over these topics and be able use them for the development of own programs with a link to a database in a basic way.

Teaching and Learning Methods:

Lecture and practical tutorial assignments. A central tutorial deepens the understanding of the concepts introduced in the lecture using example assignments in regard to being able to solve given problems. In the tutorials, the students solve basic assignments under intensive supervision, which contributes to providing them with the basic skills in programming, in order to be able to apply the knowledge acquired by self-study of the accompanying materials of lecture and central tutorial for autonomously solving the programming assignments of the homework. During the second half of the semester, the students work on a small practical project, which aims at deepening the connected understanding of the desired learning outcomes. Programming aspects of this project are distributed over tutorial and homework assignments and are aligned with the topics of the respective week.

Media:

Slides, blackboard, lecture- and central tutorial recording, discussion boards in suitable e-learning platforms

Reading List:

Chapters from textbooks, which are closely associated with the module content and are provided to the students online.

Responsible for Module:

Groh, Georg; Prof. Dr. rer. nat. habil.

Courses (Type of course, Weekly hours per semester), Instructor:

Einführung in die Informatik für andere Fachrichtungen (TUM BWL) (IN8005) (Vorlesung, 2 SWS)
Groh G

Übung zur Einführung in die Informatik für andere Fachrichtungen (TUM BWL) (IN8005) (Übung, 2 SWS)

Groh G [L], Dall'Olio G, Groh G, Steinberger C

For further information in this module, please click campus.tum.de or [here](#).