

Module Catalog

M.Sc. Pharmaceutical Bioprocess Engineering

TUM School of Life Sciences

Technische Universität München

www.tum.de/

www.wzw.tum.de/index.php?id=2&L=1

Module Catalog: General Information and Notes to the Reader

What is the module catalog?

One of the central components of the Bologna Process consists in the modularization of university curricula, that is, the transition of universities away from earlier seminar/lecture systems to a modular system in which thematically-related courses are bundled together into blocks, or modules.

This module catalog contains descriptions of all modules offered in the course of study.

Serving the goal of transparency in higher education, it provides students, potential students and other internal and external parties with information on the content of individual modules, the goals of academic qualification targeted in each module, as well as their qualitative and quantitative requirements.

Notes to the reader:

Updated Information

An updated module catalog reflecting the current status of module contents and requirements is published every semester. The date on which the module catalog was generated in TUMonline is printed in the footer.

Non-binding Information

Module descriptions serve to increase transparency and improve student orientation with respect to course offerings. They are not legally-binding. Individual modifications of described contents may occur in praxis.

Legally-binding information on all questions concerning the study program and examinations can be found in the subject-specific academic and examination regulations (FPSO) of individual programs, as well as in the general academic and examination regulations of TUM (APSO).

Elective modules

Please note that generally not all elective modules offered within the study program are listed in the module catalog.

Index of module handbook descriptions (SPO tree)

Alphabetical index can be found on page 240

[20221] Pharmaceutical Bioprocess Engineering | Pharmazeutische Bioprozesstechnik

Required Modules Pflichtmodule	8
[LS30006] Automation and Control Engineering Automatisierungs- und Regelungstechnik	8 - 10
[ED180010] Bioprocess Engineering and Bioreactors Bioverfahrenstechnik und Bioreaktoren	11 - 12
[LS30014] Bioprocess Technology Seminar Bioprozesstechnisches Seminar	13 - 15
[LS30010] Process Technology Verfahrenstechnik	16 - 18
[LS30013] Advanced Chapters in Bioprocess Engineering Vertiefende Kapitel der Bioprozesstechnik	19 - 21
[LS30007] Scientific Computing Wissenschaftliches Rechnen	22 - 23
Elective Modules Wahlmodule	24
Focus Area Fokusbereich	24
[MW1145] Bioseparation Engineering 1 Bioproduktaufarbeitung 1 [BSE1]	24 - 25
[MW1326] Bioprocesses and Bioproduction Bioprozesse und biotechnologische Produktion	26 - 27
[WZ5416] CAD for Engineers - Introduction to computer-aided Construction (2D) and Solid Modeling (3D) CAD für Ingenieure - Einführung in computergestütztes Konstruieren (2D) und Solid Modeling (3D)	28 - 29
[WZ5446] Energy Supply Energieversorgung technischer Prozesse	30 - 31
[LS30026] Good Manufacturing Practice Good Manufacturing Practice	32 - 34
[WZ5121] Industrial Engineering Industrial Engineering	35 - 36
[WZ5435] Machine and Plant Engineering Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen des Apparatebaus	37 - 38
[LS30029] Process Analysis and Digitalization Prozessanalyse und Digitalisierung	39 - 41
[MW0437] Process and Plant Engineering Prozess- und Anlagentechnik [PAT]	42 - 43
[MW2169] Preparative Chromatography Präparative Chromatographie [PrepChrom]	44 - 45
[WZ2016] Proteins: Structure, Function, and Engineering Proteine: Struktur, Funktion und Engineering	46 - 47
[WZ5189] Process Control Prozessleittechnik	48 - 50
[WZ5128] Rheology Rheologie	51 - 52
[WZ5215] Stirring and mixing Rühren und Mischen	53 - 55
[WZ5380] Separation Processes for Biomaterial Trennverfahren für biogene Substanzen	56 - 57
[WZ5005] Materials Engineering Werkstoffkunde	58 - 59

[WZ5264] Scientific Computing with MATLAB Wissenschaftliches Rechnen mit MATLAB	60 - 61
Profile and Free Electives Profil und Freie Wahlmodule	62
Profile Area Profilbereich	62
[LS30017] M.Sc. LemiBrauDPT - Industrial Internship (5 CP) M.Sc. LemiBrauDPT - Industriepraktikum (5 CP)	62 - 64
[LS30018] M.Sc. LemiBrauDPT - Industrial Internship (5 CP) M.Sc. LemiBrauDPT - Industriepraktikum (10 CP)	65 - 67
[LS30019] M.Sc. LemiBrauDPT - Research Internship (5 CP) M.Sc. LemiBrauDPT - Forschungspraktikum (5 CP)	68 - 70
[LS30020] M.Sc. LemiBrauDPT - Research Internship (10 CP) M.Sc. LemiBrauDPT - Forschungspraktikum (10 CP)	71 - 73
[LS30021] Labour Law Arbeitsrecht	74 - 75
[MW2242] Analysis and Design of Biochemical Networks Analyse und Design zellulärer Netzwerke	76 - 77
[WZ2227] Computer-Aided Drug and Protein Design Computer-Aided Drug and Protein Design	78 - 79
[WZ2626] Applied Microbiology Angewandte Mikrobiologie	80 - 82
[WZ2755] Introduction to Economics Allgemeine Volkswirtschaftslehre	83 - 84
[WZ5499] Communicating Science and Engineering Angewandte technisch-naturwissenschaftliche Kommunikation	85 - 86
[WZ2235] Modelling and Simulation of Biological Macromolecules Modellierung und Simulation biologischer Makromoleküle	87 - 89
[WZ2634] Introduction to Bioinformatics I Bioinformatik für Biowissenschaften I	90 - 91
[WZ5297] Accounting Buchführung, Kosten- und Investitionsrechnung	92 - 93
[CH1318] Computational Fluid Dynamics (CFD) with Open-Source-Software Computational Fluid Dynamics (CFD) mit Open-Source-Software	94 - 95
[MW2410] Chromatography with ChromX () Simulation Seminar Chromatographie mit ChromX (.) Simulationsseminar [ChromX]	96 - 98
[WI000314] Controlling Controlling	99 - 100
[IN2339] Data Analysis and Visualization in R Data Analysis and Visualization in R	101 - 103
[MW2248] Data Analysis and Design of Experiments Datenanalyse und Versuchsplanung	104 - 105
[PH2005] DNA Biophysics and DNA Nanotechnology DNA-Biophysik und DNA-Nanotechnologie	106 - 108
[WZ0456] Engineering of Therapeutic Proteins Engineering therapeutischer Proteine	109 - 110
[WZ5046] Introduction to Electronics Einführung in die Elektronik	111 - 112
[WZ5048] Energy Monitoring Energiemonitoring	113 - 114

[WZ5407] Enzyme Kinetics Enzymkinetik	115 - 117
[WI000159] Business Plan - Basic Course (Business Idea and Market) Geschäftsidee und Markt - Businessplan-Grundlagenseminar [Business Plan Basic Seminar]	118 - 120
[WZ5061] Basics of Energy Supply Grundlagen der Energieversorgung	121 - 122
[WZ5314] Beverage Process Engineering Getränkeverfahrenstechnik und -prozesstechnik	123 - 125
[WZ5434] Human Physiology Humanphysiologie	126 - 127
[WZ5309] Food Process Engineering Lebensmittelverfahrenstechnik	128 - 130
[MW1141] Modelling of Cellular Systems Modellierung zellulärer Systeme	131 - 132
[WI000316] Marketing of Consumer Goods Marketing in der Konsumgüterindustrie	133 - 134
[WZ1303] Machine Learning in Food and Life Science Engineering Maschinelles Lernen in Lebensmittel- und Biotechnologie	135 - 136
[WZ1338] Modeling and Simulation of Disperse Systems Modellierung und Simulation disperser Systeme	137 - 139
[WZ2013] Molecular Genetics of Bacteria Molekulare Bakteriengenetik	140 - 141
[WZ2019] Metabolic Engineering and Production of Natural Products Metabolic Engineering und Naturstoffproduktion	142 - 143
[WZ5312] Molecular dynamics simulation in Life Science Engineering Molekulardynamische Simulation in Life Science Engineering	144 - 145
[LS30025] Practical Apparatus Engineering in Life Sciences: A Project in the Makerspace Praktischer Apparatebau in Life Sciences: Ein Projekt im Makerspace	146 - 148
[ME2413] Pharmacology and Toxicology for Students of Life Sciences Pharmakologie und Toxikologie für Studierende der Biowissenschaften (Vertiefung)	149 - 150
[WI001071] Patents and Licensing Agreements Patente und Geheimnisschutz	151 - 152
[WZ0443] Membranes and Membrane Proteins Proteintechnologie: Membranen und Membranproteine	153 - 154
[WZ5127] Renewable Energies, Advanced Energy Technologies Regenerative Energien, neue Energietechnologien	155 - 156
[WZ5128] Rheology Rheologie	157 - 158
[LS30004] Seminar on Industrial Property Rights and Copyright Seminar zum Gewerblichen Rechtsschutz und Urheberrecht	159 - 161
[WZ5134] Process Simulation Simulation von Produktionssystemen	162 - 163
[WZ2243] Technical Cell Biology Technische Zellbiologie	164 - 165
[WZ2933] Theoretical and Practical Protein Crystallography Theorie und Praxis der Proteinkristallographie	166 - 168

[LS30005] Advanced Chapters in Brewing and Beverage Technology Vertiefende Kapitel der Brau- und Getränketechnologie	169 - 173
[LS30012] Advanced Chapters in Food Technology Vertiefende Kapitel der Lebensmitteltechnologie	174 - 176
Free Electives Freie Wahlmodule	177
General Education Subject Allgemeinbildung	177
[LS30021] Labour Law Arbeitsrecht	177 - 178
[MW0290] Process Simulation (Practical Course) Prozesssimulation Praktikum	179 - 180
[CH0263] Biophysical Chemistry Biophysikalische Chemie	181 - 182
[WI100180] Business Plan - Advanced Course (Business Models, Sales and Finance) Business Plan - Advanced Course (Business Models, Sales and Finance)	183 - 185
[WI000739] Consumer Behavior Consumer Behavior	186 - 187
[WI000664] Introduction to Business Law Einführung in das Zivilrecht	188 - 189
[WZ1045] Endocrinology and Biology of Reproduction Endokrinologie und Reproduktionsbiologie	190 - 191
[WZ5327] Business Economics of Beverage Industry Betriebswirtschaftslehre der Getränkeindustrie	192 - 194
[WZ5329] Business Economics in Food Industry Betriebswirtschaftslehre der Lebensmittelindustrie	195 - 197
[IN2406] Fundamentals of Artificial Intelligence Fundamentals of Artificial Intelligence	198 - 200
[WI000159] Business Plan - Basic Course (Business Idea and Market) Geschäftsidee und Markt - Businessplan-Grundlagenseminar [Business Plan Basic Seminar]	201 - 203
[WI001161] Basic Principles of Corporate Management Grundlagen der Unternehmensführung	204 - 205
[WZ5183] Food Legislation Lebensmittelrecht	206 - 207
[WZ2179] Molecular Biology of Infectious Diseases Molekularbiologie der Infektionskrankheiten	208 - 209
[MW1977] Process Design Planung thermischer Prozesse [PTP]	210 - 211
[WZ5240] Laboratory Course Detection of Genetically Modified Organisms Praktikum Nachweis genetisch modifizierter Organismen	212 - 213
[CH5139] Design of Chemical Reactors Reaktordesign	214 - 215
[WZ5413] Legal Aspects of Manufacturing and Distribution Requirements in the Beverage Industry Rechtliche Aspekte von Herstellungs- und Vertriebsvorgaben in der Getränkeindustrie	216 - 219
[WI001165] Sustainable Entrepreneurship - Getting Started Sustainable Entrepreneurship - Getting Started	220 - 222

[WZ1921] Strategy, Supply Chain Management, and Sustainability in Agribusiness and the Food Industry Strategy, Supply Chain Management, and Sustainability in Agribusiness and the Food Industry	223 - 225
[WZ5133] Sensory Analysis of Food Sensorische Analyse der Lebensmittel	226 - 227
[WI001180] Tech Challenge Tech Challenge	228 - 231
[WZ5138] Technological Innovation Management Technisches Innovationsmanagement	232 - 233
[WZ5411] Water Management Wassermanagement	234 - 236
Master's Thesis Master's Thesis	237
[WZ5907] Master's Thesis Master's Thesis	237 - 239

Required Modules | Pflichtmodule

Module Description

LS30006: Automation and Control Engineering | Automatisierungs- und Regelungstechnik

Version of module description: Gültig ab winterterm 2022/23

Module Level: Master	Language: German	Duration: two semesters	Frequency: winter/summer semester
Credits:* 8	Total Hours: 240	Self-study Hours: 150	Contact Hours: 90

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

Description of Examination Method:

Die Prüfungsleistung des Moduls wird in Form einer Klausur (120 min) erbracht. Diese beinhaltet theoretische Fragen sowie Aufgaben zu Themen der Automatisierungs- und Regelungstechnik. Bei der Bearbeitung der Aufgaben zeigen die Studierenden, dass sie ein Grundwissen und -verständnis der Teilgebiete erworben haben und ihre Kenntnisse auf ihnen unbekannte Probleme anwenden können. Hierzu dürfen die Studierenden eine selbstständig verfasste Formelsammlung im Umfang eines doppelseitig beschriebenen DIN A4-Blatts verwenden, aus der sie die für die Lösung der Aufgabenstellung relevanten Gleichungen auswählen und geeignet adaptieren. Die Fähigkeiten Lösungen zu kommentieren und zu bewerten weisen die Studierenden nach, indem sie sich mit den von ihnen gefundenen Lösungen kritisch auseinandersetzen.

Repeat Examination:

Next semester

(Recommended) Prerequisites:

Die erfolgreiche Teilnahme am Modul setzt den sicheren Umgang mit den in Höhere Mathematik sowie Physik für Life-Science-Ingenieure I und II erlernten Grundtechniken voraus. Insbesondere der korrekte Umgang mit Differential- und Integralrechnung, linearen Differentialgleichungen sowie mit physikalischen und elektrischen Größen ist unabdingbar.

Content:

Das Modul umfasst die Themengebiete Automatisierungstechnik und Regelungstechnik.

Automatisierungstechnik:

- Grundlagen – Automatisierungsebenen (Sensoren, Aktoren, SPS, SCADA)

- Kommunikation (digitale Datenübertragung, Topologien, Zugriffsverfahren, OSI Referenzmodell, IT Security, Standards)
- Fließbilder (Arten, Symbolik, MSR-Schnittstellen)
- SPS Programmierung (Petri-Netze, Binär-/Ablaufsteuerungen, IEC Sprachen)
- Virtuelle Inbetriebnahme (Simulationsmodelle, Verhaltensmodelle, Praxisbeispiel)
- Robotik (Aufbau, Programmierung & Steuerung, Kinematik)
- Übergeordnete Systeme (Prozessleittechnik, Fertigungsmanagement, ERP Software)
- Zukunftstrends (Internet of Things (IoT), Block Chain, Maschinelles Lernen)
- Praktische Übung – Programmierung und virtuelle Inbetriebnahme einer „Cocktailmischanlage“ mit batchorientierten, kontinuierlichen und diskreten Modulen

Regelungstechnik:

- Prinzip der Regelung - Beispiele für (nicht-) technische Regelungsaufgaben
- Beschreibung dynamischer Systeme im Zeit- und Frequenzbereich (Systemantwort, Differentialgleichung, Übertragungsfunktion)
- Regelkreis, Beispiele für Regelstrecken und Regler
- Eigenschaften von Regelkreisen (Regelgüte, Stabilität, Führungs- und Störverhalten)
- Entwurf einschleifiger Regelkreise im Frequenzbereich und Zustandsraum
- weitere Regelkreise: Mehrgrößenregelung, modellbasierte Regelung, Fuzzy-Regler, Neuro-Regler
- kurze Einführung in Simulink sowie praktische Übungen zur Systemidentifikation und Reglerauslegung mit Simulink

Intended Learning Outcomes:

Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen kennen und verstehen die Studierenden die Grundlagen der Prozessautomation und Regelungstechnik. Sie sind in der Lage, für eine gegebene Problemstellung eine Automatisierungslösung zu konzipieren. Grundvoraussetzungen hierzu sind, die geeigneten Komponenten auszuwählen, das System zu analysieren und durch ein geeignetes Modell zu beschreiben. Die Studierenden sind in der Lage, darauf aufbauend das adäquate Konzept zur Projektierung der Steuerung bzw. Regelung auszuwählen und anzuwenden. Neben dieser Fach- und Methodenkompetenz erweitern die Studierenden ihre Selbstkompetenz, da sie nach erfolgreicher Teilnahme am Modul befähigt sind, komplexe Problemstellungen in mathematische Ausdrücke zu überführen. Darüber hinaus sind die Studierenden auch in der Lage, in ihrem Berufsalltag mit Ingenieuren anderer Fachrichtungen (insb. Elektrotechnik, Informatik) kompetent zu kommunizieren.

Teaching and Learning Methods:

Das Modul besteht aus den Lehrveranstaltungen Automatisierungstechnik und Regelungstechnik. Beide Elemente beinhalten eine Vorlesung und eine begleitende Übung.

In der Vorlesung erfolgt die Vermittlung der Grundlagen durch Vortrag und Präsentation, ergänzt durch kleine, interaktiv gestaltete Aufgabenstellungen. Aufkommende Fragen werden im Plenum diskutiert und beantwortet. Die Inhalte der Vorlesung werden durch Aufgaben für die Heimarbeit vertieft. Diese dienen zur Auseinandersetzung der Studierenden mit den vorgestellten Themen und ermöglichen ihnen, die vorgestellten Konzepte selbst anzuwenden.

In den Übungen lösen die Studierenden selbstständig Aufgaben zu Fallbeispielen, teilweise unter Nutzung von geeigneter Computersoftware. Die Aufgaben sind so ausgewählt und aufgebaut, dass sich die Studierenden die erforderlichen Kompetenzen strukturiert erarbeiten. Im Plenum werden aufkommende Fragen besprochen sowie die Lösungsstrategie diskutiert.

Media:

Beamer-Präsentation, unterstützt durch Tafelanschrieb, OnlineTED, praktische Übungen, Computer-Übungen

Bereitstellung der Vorlesungsunterlagen und Übungsaufgaben zum Download über die E-Learning-

Plattform Moodle, Siemens TIA Portal sowie Industrial Physics für die praktische Übung

Reading List:

Automatisierungstechnik

- Müller, W.: Prozessleittechnik illustriert, 2008

- Früh, K.F.; Schaudel, D.; Urbas, L.; Tauchnitz, T. (Hrsg.): Handbuch der Prozessautomatisierung, DIV 2017

- Heinrich, B.; Linke, P.; Glöckler, M.: Grundlagen Automatisierung - Sensorik, Regelung, Steuerung, Springer 2017

Regelungstechnik

- Boris Lohmann: Regelungstechnik in Werner Skolaut (Hg.): Maschinenbau: Ein Lehrbuch für das ganze Bachelor-Studium (2018)

- Jan Lunze: Regelungstechnik 1 (2020)

- Serge Zacher, M. Reuter: Regelungstechnik für Ingenieure (2017)

Responsible for Module:

Voigt, Tobias, Dr.-Ing. tobias.voigt@tum.de

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

Automatisierungstechnik - Übung (Übung, 1 SWS)

Voigt T [L], Voigt T (Staiger M, Striffler N)

Automatisierungstechnik (Vorlesung, 2 SWS)

Voigt T [L], Voigt T (Staiger M, Striffler N)

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

Module Description

ED180010: Bioprozess Engineering and Bioreactors | Bioverfahrenstechnik und Bioreaktoren

Version of module description: Gültig ab winterterm 2022/23

Module Level: Master	Language: German	Duration: two semesters	Frequency: winter/summer semester
Credits:* 7	Total Hours: 210	Self-study Hours: 105	Contact Hours: 105

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

Description of Examination Method:

The intended learning outcomes of the lecture and the exercise are examined and graded in the form of a 90-minute written examination by comprehension questions on selected contents of the module and by calculation tasks (permitted aid: calculator). The intended learning outcomes of the practical training are checked and graded by comprehension questions at the beginning of the practical training (test) and on the basis of the submitted protocol. The overall grade is made up of 2/3 of the exam grade and 1/3 of the practical training grade.

Repeat Examination:

Next semester

(Recommended) Prerequisites:

Basic knowledge of bioprocess engineering and practical laboratory experience in biotechnology

Content:

In lecture and exercise, the engineering description of biological material transformations (growth, substrate uptake and product formation of microorganisms and cells) in technical systems is to be deepened. Essential contents are: Model bioreactors (stirred-tank and tubular reactor) - Formal kinetic models of biological reactions - Biological reactions in model bioreactors (stationary) - Dynamic behavior of model bioreactors - Estimation of biological model parameters - Carbon flux analysis - Measurement of biological model parameters - Structured kinetic models of biological reactions – Stirred-tank reactors - Bubble column reactors - Fixed bed / Fluidized bed reactors. In the following practical training, practical skills in bioprocess engineering are to be taught and selected techniques, in particular for the biotechnological production of valuable substances with microorganisms in bioreactors, are to be deepened experimentally. The focus is on sterile technology, production of pre-cultures, operation of bioreactors in batch and fed-batch mode, production of proteins with microorganisms, mass transport in bioreactors, product isolation.

Intended Learning Outcomes:

After participating in the lecture and exercise, students are on the one hand able to kinetically analyze biological reactions in model bioreactors (growth, substrate uptake and product formation of microorganisms and cells) and to evaluate process kinetics. Furthermore, the students can understand the process behavior of the most important bioreactors on an industrial scale.

After participating in the practical training, the students have learned to successfully cultivate microorganisms in a bioreactor up to the liter scale, to characterize their metabolic performance and to yield metabolic products.

Teaching and Learning Methods:

The topics of the lecture are treated theoretically with the help of PowerPoint presentations and the essential aspects are repeatedly taken up and deepened in the exercises that follow. The students receive thematically appropriate exercises, which are usually presented and discussed one week later. This enables the students to self-monitor the independent analysis and evaluation of biological material conversion processes in bioreactors. The experiments in the practical training after completion of lecture and exercise are carried out in small groups under the supervision of a scientific assistant on the basis of the practical training script. The experimental results are evaluated in the group and documented in the form of a practical training report (protocol). The practical training is carried out over several days as a block course.

Media:

The slides used in the lecture are made available to the students in a suitable form in good time. Exercises are distributed regularly and sample solutions are usually handed out a week later and discussed with the students. A detailed script for the practical training is provided with evaluation instructions.

Reading List:

Chmiel H, Takors R, Weuster-Botz D (Herausgeber): Bioprozesstechnik. 4. Auflage, Springer-Verlag GmbH, Berlin

Responsible for Module:

Weuster-Botz, Dirk; Prof. Dr.-Ing.

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

Bioreaktoren (MW 0019) (Vorlesung, 3 SWS)

Weuster-Botz D [L], Weuster-Botz D, Benner P, Caballero Cerbon D, Heins A, Oppelt A, Sampaio de Oliveira L, Thurn A

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

Module Description

LS30014: Bioprocess Technology Seminar | Bioprozesstechnisches Seminar

Version of module description: Gültig ab winterterm 2022/23

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 benotete Prüfungsleistung des Moduls „Bioprozesstechnisches Seminar“ wird in Form einer Wissenschaftlichen Ausarbeitung erbracht, die aus einer schriftlichen Leistung und einer Präsentation besteht.

Die schriftliche Leistung erfolgt über das Verfassen einer schriftlichen wissenschaftlichen Arbeit (15-20 Seiten), die über einen festgelegten Zeitraum anzufertigen ist. Das Thema wird zu Beginn des Seminars vergeben und von einem Betreuer fachlich unterstützt. Jeder Studierende, der an diesem Seminar teilnimmt, erhält dabei ein eigenes individuelles Thema.

Die wissenschaftliche Ausarbeitung wird durch einen Vortrag (ca. 20 Minuten) ergänzt, in dem die teilnehmenden Studierenden nachweisen, dass sie über ihr wissenschaftlich ausgearbeitetes Thema vor einer Zuhörerschaft präsentieren und diskutieren können. Der Vortrag muss ebenfalls den relevanten wissenschaftlichen Kriterien entsprechen.

Repeat Examination:

(Recommended) Prerequisites:

Content:

Das Thema der schriftlichen wissenschaftlichen Arbeit ist für jeden einzelnen Studierenden individuell festgelegt und behandelt ausschließlich bioprozesstechnische und pharmazeutische Themengebiete. Die vorab durchgeführte Themenwahl erfolgt über die von den beteiligten Lehrstühlen bereitgestellten Themenliste in einem zeitlich definierten Rahmen. Abhängig vom Betreuenden werden Themen in Deutsch oder English angeboten.

Die Erarbeitung des jeweils ausgewählten Themas erfolgt durch die Studierenden ausschließlich auf theoretischer Ebene. Es sind keine praktischen Versuche durchzuführen.

Intended Learning Outcomes:

Nach der Teilnahme an dieser Modulveranstaltung sind die Studierenden in der Lage,

- zu einem selbst gewählten Thema eine Literaturrecherche durchzuführen
- diese Recherche schriftlich und in einem Vortrag darzustellen und in der Gruppe zu diskutieren
- sich eigenständig ein unbekanntes Themengebiet zu erschließen und wissenschaftlich in einer Arbeit und einem Vortrag zu präsentieren
- Präsentationstechniken anzuwenden
- andere Themengebiete durch eine Präsentation zu verstehen und mit eigenen Fragestellungen eine wissenschaftliche Diskussion anzuregen.

Teaching and Learning Methods:

Nach Wahl des Themas erhalten die Studierenden in einem einführenden Vortrag mit anschließender Diskussion einen Überblick zu den Anforderungen an die schriftliche Ausarbeitung und die Gestaltung des Vortrags. In Kleingruppen werden sie dann an die Literaturrecherche (wissenschaftliche Datenbanken, Bewertung der verschiedenen Quellentypen, Plausibilität und Vollständigkeit) herangeführt. Der jeweilige Betreuer gibt jeweils einige wenige Startquellen pro Studierenden aus, anhand derer die Studierenden die Recherche zu ihrem individuellen Thema beginnen können. Während der Recherchephase finden mehrere Treffen mit dem Betreuer statt, in denen die Studierenden ihre Fortschritte zeigen und Hilfe zu Problemen erhalten.

Jeder Studierende hält einen Vortrag, den er selbst ausarbeiten muss. Jeder Studierende wird ermutigt, im Anschluss an jeden einzelnen Vortrag in der Diskussion konstruktive Fragen zu stellen und zu diskutieren. Die

Rechercheergebnisse werden vom Studierenden in einer schriftlichen Arbeit zusammengefasst, gegliedert und bewertet.

Durch die Kombination aus schriftlicher und mündlicher Teilleistung ist sichergestellt, dass die Studierenden sich auf einer Seite ausreichend mit ihrem Thema beschäftigt haben und andererseits in der Lage sind, dieses in einer entsprechenden Präsentation wiedergeben zu können.

Media:

Für diese Veranstaltung gibt es einen Leitfaden zur Erstellung der schriftlichen Arbeit und einführende Vortragsfolien. Alle weiteren Unterlagen erhalten die Studierenden im Laufe der Recherche selbst in den Bibliotheken und Datenbanken.

Reading List:

Da die Themen individuell sind, kann keine konkrete Literatur angegeben werden.

Responsible for Module:

Minceva, Mirjana; Prof. Dr.-Ing. habil. mirjana.minceva@tum.de

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

Bioprozesstechnisches Seminar (Seminar, 3 SWS)

Minceva M [L], Berensmeier S, Büchner K, Eder K, Eigenfeld M, Fraga Garcia P, Gerigk M, Glas K, Karl R, Koch T, Luca S, Minceva M, Röcker D, Scheibenzuber S, Schmieder B, Zimmermann I

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

Module Description

LS30010: Process Technology | Verfahrenstechnik

Version of module description: Gültig ab winterterm 2022/23

Module Level: Master	Language: German	Duration: one semester	Frequency: winter semester
Credits:* 9	Total Hours: 270	Self-study Hours: 150	Contact Hours: 120

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 benoteten Klausur (180 min) erbracht. In der Klausur werden die Grundoperationen in der Verfahrenstechnik disperser Systeme und thermischer Prozesse überprüft. In umfangreichen Rechenaufgaben zeigen die Studierenden, dass sie die Theorie auf Beispiele aus der verfahrenstechnischen Praxis anwenden können. Zugelassene Hilfsmittel sind die jeweils von den Lehrstühlen zur Verfügung gestellten Formelsammlungen und ein nicht programmierbarer Taschenrechner.

Repeat Examination:

Next semester

(Recommended) Prerequisites:

Für das Verständnis dieser Modulveranstaltung empfiehlt sich die erfolgreiche Teilnahme an den Modulen „Technische Mechanik“, "Technische Thermodynamik" sowie "Strömungsmechanik".

Content:

Im Rahmen dieser Modulveranstaltung lernen die Studierenden wichtige Grundoperationen in der Verfahrenstechnik disperser Systeme und thermischer Prozesse kennen. Die Verfahrenstechnik disperser Systeme behandelt dabei die Themengebiete: Kennzeichnung von Partikeln, Darstellung von Partikelgrößenverteilungen, Umrechnung von Mengenarten, Äquivalentdurchmesser, Kräfte auf Partikel im Strömungsfeld, Sedimentationsanalyse, Kennzeichen einer Trennung, Trenngradkurve, Kennzeichnung einer Packung, Filtration, Partikelagglomeration und – zerkleinerung sowie Wirbelschichtprozesse. Die Verfahrenstechnik thermischer Prozesse vermittelt den Studierenden die Grundlagen zu Phasengleichgewichten (reine Stoffe und Zweistoffgemische), Wärmeübertragung, Stofftransport, Verdampfung, Destillation, Rektifikation, Absorption und Trocknung.

Intended Learning Outcomes:

Nach der Teilnahme an dieser Modulveranstaltung kennen und verstehen die Studierenden die Grundoperationen und -gleichungen der Verfahrenstechnik und sind in der Lage die Gleichungen auf verschiedene, analytisch lösbare Fälle anzuwenden.

Weiterhin können die Studierenden Partikel charakterisieren, ihre Größenverteilung darstellen und Partikel enthaltende Stoffsysteme unter mechanischen Einwirkungen beschreiben. Darüber hinaus sind die Studierenden in der Lage Trennungsvorgänge und Packungen zu kennzeichnen sowie unterschiedliche Bauarten von Filtern und ihre Arbeitsweise zu unterscheiden.

Prozesse der Partikelzerkleinerung und Partikelagglomeration können von Studierenden analysiert werden. Studierende können Wirbelschichtprozesse auslegen.

Weiterhin sind die Studierenden in der Lage Phasengleichgewichte sowohl für reine Stoffe als auch für Stoffgemische darzustellen und zu berechnen. Sie können verschiedene Arten der Wärmeübertragung differenzieren und Stofftransportvorgänge beschreiben. Darüber hinaus sind die Studierenden in der Lage Verdampfungs-, Destillations- und Rektifikationsvorgänge zu berechnen sowie Absorptionen darzustellen und Trocknungsvorgänge zu beschreiben.

Teaching and Learning Methods:

Das Modul besteht aus Vorlesungen und dazugehörigen Übungen. In der Vorlesung werden insbesondere die theoretischen Grundlagen dargestellt, die in der zugehörigen Übung wiederholt und anhand von Übungsaufgaben erklärt und vertieft werden.

Auf der moodle-Lernplattform werden den Studierenden die Folien zur Vorlesung und zu den Übungsaufgaben, die zur Selbstkontrolle dienen sollen, zur Verfügung gestellt. Am Ende der Veranstaltung werden alle Themengebiete zusammengefasst und in Form eines optionalen Repetitoriums wiederholt.

Media:

- PowerPoint-Präsentation
- Tafelanschrieb
- Lehrvideos (VDS)
- Vorlesungs- und Übungsaufzeichnungen (VDS)

Reading List:

1. Sattler, K.: Thermische Trennverfahren
2. Mersmann, A.: Thermische Verfahrenstechnik
3. Schönbacher, A.: Thermische Verfahrenstechnik
4. Grassmann, P.: Einführung in die Thermische Verfahrenstechnik
5. Schwister, K.: Verfahrenstechnik für Ingenieure
6. Stieß, M.: Mechanische Verfahrenstechnik 1 und 2
7. Schubert, H.: Handbuch der Mechanischen Verfahrenstechnik
8. Bohnet, M.: Mechanische Verfahrenstechnik

Responsible for Module:

Minceva, Mirjana, Prof. Dr.-Ing. habil. mirjana.minceva@tum.de

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

Verfahrenstechnik disperser Systeme (Übung, 2 SWS)

Briesen H [L], Bier R, Briesen H

Verfahrenstechnik disperser Systeme (Vorlesung, 2 SWS)

Briesen H [L], Briesen H

Verfahrenstechnik thermischer Prozesse - Übung (Übung, 2 SWS)

Minceva M [L], Gerigk M, Luca S

Verfahrenstechnik thermischer Prozesse (Vorlesung, 2 SWS)

Minceva M [L], Minceva M

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

Module Description

LS30013: Advanced Chapters in Bioprocess Engineering | Vertiefende Kapitel der Bioprozesstechnik

Version of module description: Gültig ab winterterm 2022/23

Module Level: Master	Language: German	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:

In the 90-minute written module exam, students must answer 20-30 questions related to the learning outcomes. No assistive devices are required. The exam uses assignment tasks, short free-text tasks, multiple choice questions, tables to be completed and sketches to be explained. For example, students have to assign, design, select or optimize manufacturing processes based on technological case studies. Furthermore, students must suggest suitable dosage forms or drug substances for therapeutic case studies. In other questions they have to check the suitability of a process for an exemplary target. Also possible are questions on the function and suitability of excipients in and for a given product.

Repeat Examination:

End of Semester

(Recommended) Prerequisites:

Participation in the module Pharmaceutical Technology and Biopharmacy is recommended, as the basics of Pharmaceutical Technology 2 are covered there.

Furthermore, prior knowledge of bioprocess technology and fermentation technology is required.

Content:

The Modul Vertiefende Kapitel der Bioprozesstechnik consists of an advanced course in pharmaceutical technology and a seminar series delivered by a variety of topical experts, scientist and industry experts presenting current trends and technologies. This lecture is the second part of the overall complex Pharmaceutical Technology. The first part takes place in the bachelor's program in the winter semester and covers the basic dosage forms and techniques (such as tablets, ointments and injections).

In the lecture Pharmaceutical Technology 2, special dosage forms are covered, which have been developed in the lecture Pharmaceutical Technology and Biopharmacy 1 will be introduced. For

example, pellets, suppositories, ear drops, therapeutic patches, micro and nano particles, drug delivery devices, homeopathics, herbal dosage forms, special dosage forms for children and others will be gone through. Furthermore, the selection and function of excipients will be covered. Ways to find and optimize formulations will be presented, as well as formulation stabilization and current research topics.

In the lecture "vertiefende Kapitel der Bioprozesstechnik" the production of common biotechnologically produced drugs, e.g. hormones, vaccines, gene therapeutics, antibodies and advanced therapy medicinal products are introduced. The special precautions to be taken in biotechnological production in the pharmaceutical environment will be discussed. Case studies will be used to address specific production systems (e.g., batch, continuous, personalized, and industrial).

Intended Learning Outcomes:

After attending this module course, students will be able to,

- describe and examine all common dosage forms, their quality characteristics and manufacture.
- select excipients for all common dosage forms and explain their function.
- adapt the manufacture and packaging of dosage forms to the properties of the drug substance they contain.
- optimize existing manufacturing processes of all common dosage forms with regard to a specific problem.
- propose appropriate routes of administration and dosage forms for specific patient populations, knowing the interaction between dosage form and body.
- To name factors that influence the stability of dosage forms and to propose measures to increase stability.
- To name the different classes of biotechnological drugs and therapies and outline their production.
- Understand the special requirements of biotechnological production of medicinal products and plan production accordingly
- To explain the production of advanced therapy medicinal products.

Teaching and Learning Methods:

In the weekly lecture, both PowerPoint and blackboard presentations and short films are used.

Medicinal forms are presented with the help of illustrative material. The learning success is checked weekly with practice questions in OnlineTED. Subsequent discussion of the questions will deepen the students' understanding of the topics covered.

Each student works out a possible manufacturing process and associated in-process and end controls for a case study.

Accompanying this, all information and the script are available in a moodle course. Independent study of the relevant literature is also recommended.

Parts of the lecture are held every two weeks. There, representatives from industry and various chairs of the TUM will present biotechnological, pharmaceutical production based on case studies.

Media:

There is a digital script for this module in the moodle course. In the lecture Powerpoint and blackboard are used. Teaching films are available for parts of the module. OnlineTED questions are answered live in the lecture. Short films on content are linked in the moodle course.

Reading List:

Aulton, Taylor: Aulton's Pharmaceutics
Bauer, Frömmling, Führer: Lehrbuch der Pharmazeutischen Technologie
Voigt: Pharmazeutische Technologie
Sucker, Fuchs, Speiser: Pharmazeutische Technologie
Mäder, Weidenauer: Innovative Arzneiformen
Leuenberger (Hrsg.): Physikalische Pharmazie
Fiedler: Lexikon der Hilfsstoffe
plus Literatur für BPT-LV

Responsible for Module:

Sönnichsen, Caren, Dr. rer. nat. carensönnichsen@tum.de

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

Vertiefende Kapitel der Bioprozesstechnik (Vorlesung, 2 SWS)
Sönnichsen C [L], Henkel M, List M, Schmitz F, Sönnichsen C

Pharmazeutische Technologie 2 (Vorlesung, 2 SWS)

Sönnichsen C [L], Sönnichsen C

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

Module Description

LS30007: Scientific Computing | Wissenschaftliches Rechnen

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:

Die Prüfungsleistung wird in Form einer 90-minütigen, Klausur zum Ende des Semesters erbracht. Es wird anhand von Verständnis- und Rechenaufgaben überprüft, inwieweit die Studierenden grundlegende

Zusammenhänge und Berechnungsmethoden der numerischen Mathematik verstanden haben und selbstständig Problemstellungen des Wissenschaftlich Rechnens analysieren und lösen können.

Repeat Examination:

Next semester

(Recommended) Prerequisites:

Höhere Mathematik (vergleichbar MA9601 Höhere Mathematik I und MA9603 Höhere Mathematik II).

Content:

Zahlendarstellung in Computern, Grundzüge numerischer Verfahren der linearen Algebra, iterative Lösung nichtlinearer Funktionen, Funktions- bzw. Dateninterpolation- und Extrapolation, numerische Differentiation und Integration, Prinzipien des numerischen Lösens von Differentialgleichungen, Grundzüge zur Formulierung mathematischer Problemlösungsstrategien mit Hilfe von Computeralgorithmen, Anwenden von Software zur Lösung mathematischer Probleme.

Intended Learning Outcomes:

Die Studierenden sind nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls in der Lage, für verschiedene mathematische Problemtypen geeignete numerische Lösungsverfahren auszuwählen und diese als Algorithmen zur Anwendung in Computerprogrammen zu formulieren. Sie können ausgewählte iterative Methoden der linearen Algebra erläutern und anwenden.

Weiterhin sind sie dazu befähigt, das Grundprinzip von Verfahren zur Nullstellenbestimmung nichtlinearer Funktionen zu erklären. Die Studierenden kennen den Unterschied zwischen Interpolation und Approximation und können ausgewählte Verfahren angeben. Daneben erkennen Sie auch den Zusammenhang zwischen Interpolation und der Differentiation bzw. Integration von Funktionen und können Verfahren benennen und deren Prinzip erläutern. Die Studierenden sind dazu in der Lage, unterschiedliche Typen von Differentialgleichungen Problemen zuzuordnen und verschiedene iterative Lösungsverfahren anzuwenden. Gleichzeitig können sie Grenzen und Probleme, die bei der Implementierung der oben genannten Prozeduren als Computerprogramm auftreten, analysieren und geeignete Gegenmaßnahmen ergreifen.

Teaching and Learning Methods:

In den Vorlesungen werden die Konzepte vorgestellt und anhand von Fallbeispielen diskutiert. In den Übungen lösen die Studierenden selbstständig Aufgaben und implementieren ausgewählte Probleme in geeignete Computersoftware. Die Fallbeispiele sind so ausgewählt und aufgebaut, dass sich die Studierenden selbstständig die erforderlichen Kompetenzen strukturiert erarbeiten können.

Media:

Vortrag, Videoaufzeichnung der Veranstaltung, Moodle eLearning, Computerübungen

Reading List:

- (1) Vorlesung- und Übungsmaterialien
- (2) Press, W. H., Teukolsky, S. A., Vetterling, W. T, Flannery, B. P.; Numerical Recipes, 3. Auflage, Cambridge University Press, Cambridge, 2007.
- (3) Sauer, T.: Numerical Analysis, Pearson, 2007.

Responsible for Module:

Briesen, Heiko, Prof. Dr.-Ing. heiko.briesen@tum.de

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

Wissenschaftlich-Technisches Rechnen (Vorlesung, 2 SWS)
Briesen H [L], Briesen H

Übung zu Wissenschaftlich-Technischem Rechnen (Übung, 1 SWS)

Briesen H [L], Friedrich T

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

Elective Modules | Wahlmodule

Focus Area | Fokusbereich

Module Description

MW1145: Bioseparation Engineering 1 | Bioproduktaufarbeitung 1 [BSE1]

Bioseparation Engineering 1

Version of module description: Gültig ab winterterm 2022/23

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 erbracht. Die angestrebten Lernergebnisse werden durch Verständnisfragen zu ausgewählten Inhalten des Moduls überprüft. Durch umfangreiche Rechenaufgaben wird außerdem überprüft, ob die Theorie zu verfahrenstechnischen Schritten auf praktische Beispiele aus der Bioproduktverarbeitung, auf adsorptive Prozesse und Extraktionsverfahren angewendet werden kann. Es ist eine schriftliche Klausur mit einer Prüfungsdauer von 90 Minuten vorgesehen. Zugelassenes Hilfsmittel: Taschenrechner.

Repeat Examination:

Next semester

(Recommended) Prerequisites:

Voraussetzungen für die erfolgreiche Teilnahme sind Kenntnisse der Grundlagen der (Bio-)verfahrenstechnik

Content:

.

Intended Learning Outcomes:

Nach der Teilnahme an diesem Modul sind die Studierenden in der Lage, chromatographische und extraktive Prozesse der Bioproduktaufarbeitung mittels klassischer und moderner Methoden zu analysieren und zu bewerten. Zusätzlich sind sie in der Lage diese mit weiteren

Verfahrensschritten wie Zellaufschluss, Zentrifugation oder wässriger Extraktion zu kombinieren und als kompletten Prozess zu analysieren.

Teaching and Learning Methods:

Die Inhalte dieses Moduls werden in Form eines Inverted/Flipped Classroom-Konzept vermittelt. Mittels kurzer Lehrfilme (Screencasts) werden Inhalte ab einer Woche vor der entsprechenden Übung vermittelt, wobei die Studierenden über ein Web-based Training das erlernte Wissen parallel überprüfen können (2 SWS). In den Live-Übungen (1 SWS), die auch via ZOOM übertragen werden, werden wesentliche Inhalte wiederholt und vertieft. Die Studierenden erhalten hierzu vorab ebenfalls Übungsaufgaben, die in Gruppen bearbeitet und anschließend vorgerechnet sowie diskutiert werden. Dies ermöglicht den Studierenden eine Selbstkontrolle der eigenständigen Analyse und Bewertung verfahrenstechnischer Schritte (z. B. Zellaufschluss, Zentrifugation, Chromatographie und wässriger Extraktion) bei der Bioproduktaufarbeitung u.a. mit mechanistischen Modellierungswerkzeugen.

Media:

Die in der Vorlesung verwendeten Folien werden den Studierenden in geeigneter Form rechtzeitig zugänglich gemacht. Übungsaufgaben werden regelmäßig verteilt und in der Regel werden die Musterlösungen eine Woche später ausgegeben und mit den Studierenden diskutiert.

Reading List:

Ladisch, Michael R.: Bioseparations Engineering, 2001, ISBN-13: 978-0-471-24476-John Wiley & Sons

Harrison, Todd, Rudge and Petrides: Bioseparations Science and Engineering, ISBN 978-0-195-12340

Responsible for Module:

Berensmeier, Sonja; Prof. Dr. rer. nat.

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

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

Module Description

MW1326: Bioprocesses and Bioproduction | Bioprozesse und biotechnologische Produktion

Version of module description: Gültig ab winterterm 2021/22

Module Level: Bachelor/Master	Language: German	Duration: one semester	Frequency: summer semester
Credits:* 4	Total Hours: 32	Self-study Hours: 16	Contact Hours: 16

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

Description of Examination Method:

The examination consists of a written, graded exam (duration: 90 min; allowed aid: pocket calculator, optional: dictionary if German language skills are insufficient). In case the exam is not passed, it can be repeated in the subsequent semester. The content of the exam is equally divided into calculation and knowledge inquiry (50/50 %). The students have to describe bioprocesses, name reactor types and all required spare parts and sketch the most important biotechnological production processes. Furthermore, the students have to apply the acquired knowledge to concrete case studies, to develop process strategies, calculate target values and point out optimization possibilities.

Repeat Examination:

Next semester

(Recommended) Prerequisites:

Knowledge in bioprocess engineering

Content:

In this module a general overview of biotechnological production processes is given. The focus is on industrial biotransformations. Major topics are enzymes in industrial processes, identification and optimisation of biocatalysts, enzyme kinetics and modelling of enzymatic processes, reactor types for enzymatic transformations, production of chiral molecules, and biotransformations of toxic, poorly water-soluble or instable substrates. The topics are illustrated with specific examples of biotechnological production processes.

Intended Learning Outcomes:

Upon completion of the module, students are able to:

- Understand bioprocesses and biotechnological production processes in industrial applications

- Select suitable enzymes for certain production goals
- Name all common reactor types and be able to choose the suitable one for a process
- Evaluate the yield of an industrial biotransformation and highlight possibilities for optimization
- Formulate the reaction mechanism inside a reactor and analyse the course of the reaction

Teaching and Learning Methods:

The theoretical knowledge of the module is imparted by power-point presentation. In this way fundamental understanding of bioprocesses and biotechnological production processes in the field of industrial biotransformation is reached. Essential matters are broad up repeatedly and are deepened in exercises with calculation examples for all major topics of the module. The slides shown during the lecture are made available to the students in advance and in an appropriate form. In this way, preparation is possible and clerical work is reduced during the lecture, so that students are able to actively take part in discussions and questions posed to deepen knowledge already during the lecture. Exercises are handed out regularly and sample solutions are issued and discussed a week later. This enables students to familiarize with the subject matter and develop their own answer. There is the possibility to present the own answer and in this way receive a direct feedback on the personal learning process.

Media:

Lecture, PowerPoint

Reading List:

Chmiel: „Bioprozesstechnik“, 3. Auflage, Spektrum Akademischer Verlag Heidelberg, 2011

Faber: „Biotransformations in Organic Chemistry“, 6. Auflage, Springer Verlag Berlin-Heidelberg, 2011

Liese, Seelbach, Wandrey: „Industrial Biotransformations“, 2. Auflage, Wiley-VCH Weinheim, 2006

Bisswanger: "Enzyme Kinetics - Principles and Methods", 2. Auflage, Wiley-VCH, Weinheim, 2008

Responsible for Module:

Weuster-Botz, Dirk; 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

WZ5416: CAD for Engineers - Introduction to computer-aided Construction (2D) and Solid Modeling (3D) | CAD für Ingenieure - Einführung in computergestütztes Konstruieren (2D) und Solid Modeling (3D)

Version of module description: Gültig ab winterterm 2021/22

Module Level: Master	Language: German	Duration: one semester	Frequency: summer semester
Credits:* 5	Total Hours: 150	Self-study Hours: 80	Contact Hours: 70

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

Description of Examination Method:

Die Prüfungsleistung wird in Form einer benoteten Prüfung (60 min) als Übungsleistung erbracht, welche direkt mit einer CAD-Software am Computer zu absolvieren ist. Für die positive Absolvierung des Moduls ist Anwesenheit an Abhaltungsterminen erforderlich.

Die Fragen und Aufgaben der Prüfung umfassen das an den Abhaltungsterminen vermittelte theoretische und praktische Wissen. In diesen müssen die Studierenden einfache Konstruktionsaufgaben mit Hilfe der Software ausführen. Sie müssen einfache Körper in 2D und 3D erzeugen und vorgegebene Objekte computergestützt designen und nachkonstruieren.

Repeat Examination:

End of Semester

(Recommended) Prerequisites:

Modul "Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen des Apparatebaus"

Content:

Im Modul "CAD für Ingenieure - Einführung in computergestütztes Konstruieren (2D) und Solid Modeling (3D)" werden folgende Themen behandelt

- Erstellung und Strukturierung technischer CAD-Zeichnungen
- Bearbeitung von technischen Zeichnungen mit Hilfe eines CAD-Systems
- Erstellung und Bestimmung von 2D-Skizzen als Grundlage von 3D-Modellen
- Modellierung von einfachen und komplexen 3D-Volumenkörpern
- Erstellung von einfachen 3D-Baugruppen
- Einführung in die Aufbereitung von CAD-Modellen für den 3D-Druck

Intended Learning Outcomes:

Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul "2D CAD - Grundlagen des zweidimensionalen Konstruierens" können die Studierenden mit Hilfe relevanter Software (CAD) die Grundlagen der computergestützten Konstruktion eigenständig anwenden. Sie können technische Zeichnungen mit einem CAD-System erstellen und strukturieren. Sie können einfache und komplexe 3D-Volumenkörper erzeugen und diese in einfache 3D-Baugruppen sowie Simulationsmodelle einfügen. Durch das Modul erweitern die Studierenden zudem ihr räumliches Vorstellungsvermögen.

Teaching and Learning Methods:

Das Modul erfordert selbstständiges Arbeiten mit der CAD-Software. Der Dozent gibt anhand entsprechender Beispiele sowie Objekte eine theoretische Anleitung am Computer vor. Im Anschluss können die Studierenden das erlernte theoretische Wissen selbst am Computer mit Hilfe der CAD-Software anwenden und dadurch vertiefen.

Media:

Ein Skriptum ist über Herdt Campus "AutoCAD-Grundlagen" verfügbar. Für die direkte Lehre werden Computer mit der entsprechenden CAD-Software verwendet.

Reading List:

AutoCAD 201x (Grundlagen) - HERDT Campus
Autodesk Inventor 201x (Grundlagen) - HERDT Campus

Responsible for Module:

Robert Westermeier robert.westermeier@mytum.de

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

For further information in this module, please click campus.tum.de

Module Description

WZ5446: Energy Supply | Energieversorgung technischer Prozesse

Version of module description: Gültig ab winterterm 2019/20

Module Level: Bachelor	Language: German	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:

Die Modulprüfung ist schriftlich (Klausur, 90 min). Die Studierenden erstellen in der Prüfung Energie- und Massenbilanzen für ausgewählte Anlagen bzw. Anlagenteile und berechnen verschiedene technisch relevante Größen und Parameter anhand von gegebenen Praxisbeispielen. Sie beantworten weiterhin Verständnisfragen zu den in der Vorlesung behandelten Maschinen und Anlagen(-teilen), erklären in Worten deren Funktionsprinzipien und geben zugrunde liegende Formeln wieder. Sie geben Definitionen wieder und zeichnen bzw. skizzieren ausgewählte Anlagen/Bauteile.

Repeat Examination:

Next semester

(Recommended) Prerequisites:

Grundlegende mathematische und physikalische Kenntnisse (Module Mathematik sowie Experimentalphysik 1 & 2) werden genauso vorausgesetzt, wie eine erfolgreiche Teilnahme an den Modulen Technische Thermodynamik, Strömungsmechanik, Technische Mechanik und Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen des Apparatebaus.

Content:

Im Rahmen dieses Moduls werden den Studierenden Energiesituationen sowie Möglichkeiten und Verfahren zur Energieversorgung in der Lebensmittel- und Pharmaindustrie erläutert. Insbesondere behandelt werden Themen wie Brennstoffe und Verbrennung, Feuerungen und Dampferzeugung, Wärmekraftmaschinen und Kältetechnik.

Intended Learning Outcomes:

Nach der erfolgreichen Teilnahme an diesem Modul sind die Studierenden in der Lage, wichtige Begriffe der Energietechnik sowie die Aufgaben der Energieversorgung zu definieren. Die Studierenden können Verbrennungsvorgänge beschreiben und verschiedene Kesselsysteme für die Dampferzeugung unterscheiden und

bilanzieren. Weiterhin sind die Studierenden in der Lage, den ersten Hauptsatz der Thermodynamik auf verschiedene technische Bauteile anzuwenden. Sie können Wärme- und Energie-Bilanzen sowie Massenbilanzen von Kälteanlagen, Dampfkesseln, Turbinen und Wärmeverbrauchern aufstellen und berechnen sowie die betrachteten Prozesse mathematisch beschreiben.

Darüber hinaus können die Studierenden Möglichkeiten und Grenzen analytischer mathematischer Beschreibungen

erfassen und sind in der Lage, komplexe Problemstellungen unter Berücksichtigung verschiedener Einflussgrößen in

analytisch lösbare Fälle zu vereinfachen.

Sie können Anlagenschemata mit den in der Technik üblichen Symbolen zeichnen. Sie verstehen die

Funktionsprinzipien von verschiedenen Verbrennungskraftmaschinen, Dampfkessel- und Kälteanlagentypen, sowie

die theoretischen Hintergründe, die diesen zu Grunde liegen.

Teaching and Learning Methods:

Das Modul besteht aus einer wöchentlich stattfindenden Vorlesung. Vorlesungsbegleitend findet eine Übung statt. In

der Übung werden die Inhalte der Vorlesung an praktischen Rechenbeispielen veranschaulicht und vertieft. Es

werden teilweise Aufgaben vorgerechnet und ausführlich erklärt, teilweise werden Aufgaben in Gruppenarbeit mit

individueller Betreuung erarbeitet.

Media:

Es steht eine digital abrufbare Foliensammlung über die Inhalte der Vorlesung zur Verfügung.

Weiterhin gibt es eine Sammlung von Übungsaufgaben mit Musterlösungen zum Download.

Reading List:

Responsible for Module:

Prof. Dr. -Ing. habil. Mirjana Minceva mirjana.minceva@tum.de

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

Energieversorgung technischer Prozesse (Vorlesung mit integrierten Übungen, 3 SWS)

Minceva M [L], Minceva M, Schmieder B

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

Module Description

LS30026: Good Manufacturing Practice | Good Manufacturing Practice

Version of module description: Gültig ab winterterm 2022/23

Module Level: Master	Language: German	Duration: one semester	Frequency: winter 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 Modulprüfung ist eine schriftliche Klausur und dauert 60 Minuten. In der Prüfung müssen die Studierenden in 25- 30 kurzen Fragen

- Fachbegriffe einordnen können
- in Fallbeispielen die Übereinstimmung mit GMP bewerten
- Inhalte den passenden gesetzlichen Regularien zuordnen
- die gesetzlichen Zusammenhänge der GMP-Regularien wiedergeben
- wichtige Inhalte der behandelten Regularien in eigenen Worten wiedergeben
- Fehler in beispielhaften Dokumenten erkennen.

Repeat Examination:

Next semester

(Recommended) Prerequisites:

Um ein bestmögliches Verständnis für diese Modulveranstaltung zu besitzen, empfiehlt sich dringend der Besuch der Modulveranstaltung Qualitätsmanagement und Produktsicherheit. Grundsätzliche Begriffe und Zusammenhänge aus diesem Modul werden nicht wiederholt.

Content:

Diese Modulveranstaltung behandelt das Fachgebiet der "Guten Herstellungspraxis" (Good Manufacturing Practice -

GMP). Zunächst wird den Studierenden ein Überblick über die rechtlichen Grundlagen zur Herstellung von

Arzneimitteln im Vergleich zu verwandten Produkten wie Nahrungsergänzungsmitteln, Medizinprodukten und

Lebensmitteln gegeben. Dazu werden die europäischen, deutschen und auszugsweise auch die US-amerikanischen Gesetze und Verordnungen und ihre Inhalte vorgestellt. Vertieft werden die Inhalte des europäischen GMP-Leitfadens für Arzneimittel und Arzneistoffe und die Dokumentation

behandelt. Die GMP-gerechte Dokumentation wird sowohl in der Vorlesung als auch in Arbeitsgruppen vertieft. Weiterer Inhalte dieser Veranstaltung sind Vorgaben und Anforderungen im GMP-Umfeld zu Herstell- und Lagerräumen, Laborkontrollen und Freigabe, Fehlermanagement (CAPA, OOS, Abweichungen, Beanstandungen und Reklamationen), Entwicklung und Qualitätsmanagement. Die Vorkehrungen zur Verhinderung von Arzneimittelfälschungen schließen die Lehrveranstaltung ab.

Intended Learning Outcomes:

Nach der Teilnahme an dieser Modulveranstaltung sind die Studierenden in der Lage

- die grundlegenden gesetzlichen Anforderungen für Arzneimittel von denen für Nahrungsergänzungsmittel, Medizinprodukte und Lebensmittel abzugrenzen
- den Begriff „Good Manufacturing Practice“ zu definieren und die Gesetze, die ihn beschreiben, zu nennen
- - Anforderung von GMP in der Arzneimittel- und Arzneistoffproduktion anzuwenden
- Räume gemäß den GMP-Anforderungen für Arzneimittel und Arzneistoffe zu bewerten
- GMP-gerechte Dokumente korrekt selbst zu erstellen und zu überprüfen
- regulatorische Anforderungen an GMP-gerechte Verpackungen sowie die wesentlichen Elemente der guten Lagerhaltungspraxis anzuwenden
- Abweichungen, Fehler und Störfälle GMP-gerecht zu behandeln (z.B. mittels CAPA-Systemen)
- den GMP-Status von Vertragspartnern in der Arzneimittelprüfung oder -herstellung zu überprüfen
- Maßnahmen zum Verhindern von Arzneimittelfälschungen zu nennen.

Teaching and Learning Methods:

Die Inhalte dieses Moduls werden den Studierenden in einer wöchentlich stattfindenden Vorlesung vermittelt. Im

Vortrag wird sowohl mit Powerpoint als auch mit Tafelanschrieb gearbeitet. Alle Studierenden erstellen in

Kleingruppen GMP-Dokumente zu einem von ihnen bestimmten Thema aus dem Bereich Arzneimittelproduktion, -prüfung und Good Manufacturing Practice. Das selbst erstellte Dokument stellen die Studierenden in der zweiten Semesterhälfte selbst vor und diskutieren das Konzept und die gewählte Form mit den anderen Teilnehmern. Wöchentlich werden die Inhalte der Vorlesung in OnlineTED-Fragen vertieft. Begleitend zur Vorlesung sind etliche Original-Dokumente und das Skript in einem moodle-Kurs verfügbar.

Media:

Für diese Veranstaltung gibt es ein digitales Skript, das zum Download im moodle-Kurs bereitgestellt wird. Außerdem sind die Original-Dokumente im Internet (gesetzl. Richtlinien, etc.) zur Vertiefung sehr sinnvoll.

Reading List:

EU-GMP-Leitfaden im Internet
ICH Q Richtlinien im Internet

Responsible for Module:

Sönnichsen, Caren, Dr. rer. nat. caren.soennichsen@tum.de

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

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

Module Description

WZ5121: Industrial Engineering | Industrial Engineering

Version of module description: Gültig ab winterterm 2022/23

Module Level: Master	Language: German	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 einer schriftlichen benoteten Klausur (60 Min) erbracht. In dieser sollen die Studierenden darlegen, dass sie das Projektmanagement eines möglichen lebensmittelverarbeitenden Betriebes in eigenen Worten wiedergeben und anhand eines in der Klausur gegebenen Beispiels darstellen und adaptieren können.

Des Weiteren sollen sie anhand eines vorgegebenen Prozesses Fließschemata erstellen und dabei zwischen Grund- und Verfahrensflißbildern unterscheiden. Die Studierenden sollen außerdem grundlegende R&I-Fließbilder erzeugen und lesen können. Die Projektierungsaufgaben werden durch Auslegungsberechnungen für Silos und Rohrleitungssysteme ergänzt.

Repeat Examination:

Next semester

(Recommended) Prerequisites:

Content:

Folgende Themen werden behandelt:

- Projektübersicht und Grobplanung - Projektmanagement
- Grundfließbilder und Verfahrensflißbilder - R&I-Fließschemata - MSR
- Weiterführende Verfahrensdetailplanung und Anlagendetailplanung
- Grundlagen der rechnerischen Auslegung von Silos und Rohrleitungen
- Numerisch gesteuerte Elemente von Verpackungsmaschinen und -anlagen

Intended Learning Outcomes:

Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul Industrial Engineering sind die Studierenden in der Lage die Projektierung von Lebensmittelbetrieben nicht nur in der organisatorischen Planung, sondern auch in der technischen Umsetzung (bspw. mit Verfahrensflißbildern) nachzuvollziehen und

selbst durchzuführen. Sie kennen zudem die wichtigsten Softwareprogramme, Möglichkeiten und Prinzipien, die eine umfangreiche und genaue Projektierung eines lebensmittelverarbeitenden Betriebes ermöglichen und können diese anwenden.

Teaching and Learning Methods:

Die Inhalte dieses Moduls werden in einer Vorlesung mit unterstützender Powerpoint Präsentation vermittelt. Die Projektierung von Lebensmittelbetrieben in organisatorischer Planung und technischer Umsetzung wird anhand von Fallbeispielen von einzelnen Planungsschritten diskutiert. Begleitend zur Vorlesung sind Dokumente und Skripts in Moodle verfügbar.

Media:

Die Vorlesung wird durch eine Powerpoint-Präsentation unterstützt.

Reading List:

Responsible for Module:

Voigt, Tobias; Dr.-Ing.

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

Industrial Engineering (Vorlesung, 2 SWS)

Voigt T [L], Voigt T (Scheibenzuber S)

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

Module Description

WZ5435: Machine and Plant Engineering | Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen des Apparatebaus

Version of module description: Gültig ab summerterm 2021

Module Level: Bachelor	Language: German	Duration: one semester	Frequency: summer 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:

Die Prüfungsleistung wird im Rahmen einer Klausur (150 min) erbracht. In der Klausur werden die theoretischen Grundlagen und Auslegungsmodelle für Behälter und Bauteile des Anlagen- und Apparatebaus abgeprüft. Die Studierenden müssen zeigen, dass sie die physikalischen und mechanischen Gesetzmäßigkeiten für Behälter und Verbindungselemente verstehen und grundsätzliche Gestaltungsregeln berücksichtigen, um diese auszulegen.

Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, eine freiwillige Studienleistung als Mid-Term-Leistung gemäß APSO §6 Abs. 5 zu erbringen. Hierfür werden in zwei Einheiten die vermittelten Kenntnisse des Technischen Zeichnens anhand von eigens anzufertigenden Zeichnungen abgefragt. Durch das Bestehen der Studienleistung kann die Modulnote um 0,3 verbessert werden, wenn dies auf Grund des Gesamteindrucks den Leistungsstand der/s Studierenden besser kennzeichnet und die Abweichung auf das Bestehen der Prüfung keinen Einfluss hat. Für die Mid-Term-Leistung wird kein Wiederholungstermin angeboten. Im Falle einer Wiederholung der Modulprüfung wird eine bereits erbrachte Mid-Term-Leistung berücksichtigt.

Repeat Examination:

Next semester

(Recommended) Prerequisites:

Erfolgreiche Teilnahme am Modul Technische Mechanik

Content:

Technische Zeichnungen von Anlagen und Apparaten bzw. Details wie Verbindungselementen, Bohrungen, Gewinden, Bolzen, Wellen und Lager (Ansicht/Beschriftung/Bemaßung/Schnittart/Schnittverlauf/Linienart/Format/Maßstab/Norm)

- Festigkeit (Vergleichsspannung/Wöhlerkurve/Gestaltfestigkeit) - Behälter (Druckbehälter/ Berechnung der Zargenstärke/ Druckverteilung)
- Schraubenverbindungen (Gewindearten/Schraubensicherungen/ Schraubenanziehmoment)
- Schweißverbindungen (Schweißnähte/Vergleichsspannung)
- stoffschlüssige Verbindungen (Löten/Kleben)
- Fließbilder/Rohrleitungen/Fördern von Flüssigkeiten/Kavitation
- Werkstoffe (Kunststoffe/Stahl/Edelstahl/Zweistoffsysteme)
- Korrosion (Ursachen/Erscheinungsformen/Schutz gegen Korrosion/Katodischer Schutz)
- Hygienic Design (Rechtliche Grundlagen/Werkstoffe/Gestaltungsgrundsätze/Testmethoden)

Intended Learning Outcomes:

Nach der Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage, technische Zeichnungen von Anlagen, Apparaturen und Einzelbauteilen zu verstehen und selbstständig zu erstellen. Darüber hinaus sind sie in der Lage, Bauteile für den Anlagen- und Apparatebau unter Berücksichtigung der physikalischen und mechanischen Gesetzmäßigkeiten und grundsätzlicher Gestaltungsregeln in geeigneten Fließbildern zu veranschaulichen sowie dementsprechend auszulegen.

Teaching and Learning Methods:

Das Modul besteht aus zwei Vorlesungen und zwei vorlesungsbegleitenden Übungen.
Lernaktivitäten: Studium von Literatur, Bearbeiten von Problemen und deren Lösungsfindung

Media:

Für das Modul ist ein digitales Skript verfügbar, das über die Homepage des Lehrstuhls abzurufen ist.

Reading List:

- Böge, A., Handbuch Maschinenbau, ISBN 978-3-8348-0487-7
- Hoischen, H., Technisches Zeichnen, Cornelsen Verlag GmbH + C; Auflage: 29., aktualis. A. (Januar 2003), ISBN-10: 3464480097
- Labisch, S., Technisches Zeichnen, Grundkurs, Vieweg Verlagsgesellschaft; Auflage: 1 (September 2004), ISBN-10:3528049618
- Läßle, V., Einführung in die Festigkeitslehre, ISBN 978-3-8348-0426-6
- Roloff/Matek, Maschinenelemente, ISBN 978-3-8348-0262-0

Responsible for Module:

Prof. Dr. Heiko Briesen heiko.briesen@mytum.de

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

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

Module Description

LS30029: Process Analysis and Digitalization | Prozessanalyse und Digitalisierung

Version of module description: Gültig ab winterterm 2022/23

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 erfolgt in Form einer Klausur (Dauer 90 min). Die Studierenden müssen Begriffe der Prozessüberwachung, -steuerung und -modellierung nennen und auf bestimmte vorgegebene Beispiele anwenden. Sie müssen diese in eigenen Worten beschreiben und anhand von Skizzen veranschaulichen. Darüber hinaus müssen sie für Fallbeispiele geeignete Formeln finden, Gleichungen aufstellen und diese anhand vorgegebener Werte berechnen. Im Praktikum führen die Studierenden zu jedem Versuch ein entsprechendes Protokoll und müssen in einem Testat vor dem Praktikumstag zeigen, dass sie die theoretischen Grundlagen des Versuchs verstanden haben.

Repeat Examination:

Next semester

(Recommended) Prerequisites:

Content:

In dieser Vorlesung mit begleitender Übung werden Methoden zur Prozessüberwachung, -steuerung und -modellierung vorgestellt. Die theoretischen Ansätze werden an praxisnahen Beispielen aus dem Brau-, Lebensmittel- und Biotechnologiebereich verdeutlicht.

Zunächst werden Methoden der multivariaten Datenanalyse, der Versuchsplanung und des statistischen

Qualitätsmanagements und Konzepte zur Prozessmodellierung erläutert. Weiterhin werden die physikalischen

Prinzipien und Einsatzmöglichkeiten von prozessfähigen Messtechniken vorgestellt und

diskutiert - insbesondere Ultraschall, Bildverarbeitung und Spektroskopie. Abschließend werden

Möglichkeiten zur Steuerung von biologischen Prozessen mittels linearen (PID) und nichtlinearen (Fuzzy Logic) Reglern behandelt.

Die Vorlesung richtet sich an Studierende, die ihr Wissen im Bereich der Prozessanalyse und -steuerung vertiefen möchten.

Intended Learning Outcomes:

Nach der Absolvierung des Moduls "Prozessanalyse und Digitalisierung" kennen die Studierenden Anwendungen der Prozessüberwachung, verschiedene Steuerungssysteme sowie Modellierungsmöglichkeiten und können diese im Bereich der Brau- und Lebensmittelindustrie sowie Biotechnologie anwenden sowie neue Möglichkeiten entwickeln. In diesem Zusammenhang können sie eine Versuchsplanung durchführen und entsprechende Ergebnisse statistisch mit einer multivariaten Datenanalyse beurteilen, um die Basis eines stabilen Produktionsprozesses zu gewährleisten.

Sie können verschiedene Messtechniken nennen, zugehörige Prinzipien erklären und entsprechende

Einsatzmöglichkeiten auf Fallbeispiele anwenden und deren Potential diskutieren. Biologische Prozesse können sie mit linearen (PID) und nichtlinearen (Fuzzy Logic) Systemen regeln und deren verschiedene Anwendungsoptionen beurteilen.

Teaching and Learning Methods:

Die Inhalte des Moduls werden in einer Vorlesung vorgestellt und erklärt. Hier werden neben den theoretischen Inhalten vor allem auch die relevanten Methoden, Formeln und Berechnungsansätze genannt und anhand von

Fallbeispielen entsprechende Anwendungsfelder erörtert. In der Übung wenden die Studierenden die in der Vorlesung erlernten theoretischen Methoden an und vertiefen diese. Zusätzlich wird ein freiwilliges Praktikum angeboten. Das Praktikum verknüpft die theoretischen Ansätze der Prozessüberwachung, -steuerung und -modellierung mit der Praxis, was durch die direkte Anwendung der aus Vorlesung und Übung erlernten Methoden an ausgewählten Fallbeispielen der Brau-, Lebensmittel und Biotechnologie erfolgt.

Media:

Skript und Präsentation in der Vorlesung, Übungsaufgaben für die Übung und das Praktikum.

Reading List:

Kessler, R.W.: Prozessanalytik: Strategien und Fallbeispiele aus der industriellen Praxis
Wellenreuther, G.: Automatisieren mit SPS - Theorie und Praxis; Kessler, W.: Multivariate Datenanalyse für die Pharma-, Bio- und Prozessanalytik

Responsible for Module:

Becker, Thomas, Prof. Dr.-Ing. tb@tum.de

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

Prozessanalyse und Digitalisierung (Übung, 1 SWS)

Becker T [L], Geier D (Beugholt A, Manavi S, Metzenmacher M, Sharma Y, Takacs R), Whitehead I

Prozessanalyse und Digitalisierung (Vorlesung, 2 SWS)

Becker T [L], Geier D (Takacs R), Whitehead I

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

Module Description

MW0437: Process and Plant Engineering | Prozess- und Anlagentechnik [PAT]

Version of module description: Gültig ab winterterm 2021/22

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 written exam (90 min) is divided into two parts. In the first part (30 min) process and equipment principles will be tested with comprehensive questions covering selected topics of the module. During this first part no resources are allowed. In the second part (60 min) of the exam it will be tested via calculation examples if the theory can be applied to practical examples of process technology applications. Allowed resources are scripts, lecture notes, own notes, formula tables, text books and non-programmable calculators.

Repeat Examination:

Next semester

(Recommended) Prerequisites:

Knowledge of thermal and chemical process engineering, fluidmechanics and material science.

Content:

This module is based on the module "Introduction to Process and Plant Engineering" and gives further information about engineering methods for the design and construction of process plants. On the basis of selected examples of an industrial petrochemical process (methanol production using natural gas as feedstock including the steps of syngas generation, methanol synthesis, methanol rectification) all relevant aspects of a process plant are covered: brief review of process flowsheets and measurement and control technology, material selection for process plants, basic types of process engineering equipment and their design, basic types of rotating and static equipment (centrifugal pumps or positive displacement pumps), design and layout of piping systems, economics, pinch analysis and process integration.

Intended Learning Outcomes:

After participating in this module the students are capable of understanding process plants and of applying engineering methods of design purposefully. Furthermore, students are able to analyse and evaluate plants. They are able to draw conclusions for other processes and process plants.

Teaching and Learning Methods:

The contents of the module are taught to the students during the lecture theoretically by the means of powerpoint presentations and tablet PC. Essential contents are repeated and deepened during the exercise course. Therefore students get assignments in advance which are explained and discussed during the exercise course. So students can check their learning progress on their own. The excel-sheets which students can download enable the students to analyse and to evaluate the context of thermodynamics and process technology. Thereby, students get a deeper understanding of process engineering.

Media:

Students will get the script of the lecture in time and adequate form. The documents of the exercise course will be made available to students in adequate form. Students can download excel-sheets. By means of these they can deepen further the lecture contents and the examples of the exercise course on their own. The lecture contents are presented by means of powerpoint presentations and tablet PC.

Reading List:

As introduction following literature is advised: "Planung und Bau verfahrenstechnischer Anlagen" by Gerhard Bernecker (Springer Verlag, 4th edition 2001); "Verfahrenstechnische Anlagen" (volume 1 and 2) by Klaus Sattler and Werner Kasper (Wiley-VCH, first edition 2001); "Handbuch Verfahrenstechnik und Anlagenbau" by Hans Günther Hirschberg (Springer Verlag, first edition 1999); "Chemietechnik" by E. Ignatowitz (Europa-Lehrmittel, 10th edition 2011); "Plant Design and Economics for Chemical Engineers" by Max Peters, Klaus Timmerhaus and Ronald West (McGraw-Hill, 5th edition 2004); "Product and Process Design Principles" by Warren D. Seider, J. D. Seader, Daniel R. Lewin and Soemantri Widagdo (Wiley-Verlag, third edition 2008)

Responsible for Module:

Klein, Harald; 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

MW2169: Preparative Chromatography | Präparative Chromatographie [PrepChrom] *Chromatography*

Version of module description: Gültig ab summerterm 2018

Module Level: Master	Language: German	Duration: one semester	Frequency: summer semester
Credits:* 4	Total Hours: 120	Self-study Hours: 60	Contact Hours: 60

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

Description of Examination Method:

The module consists of an laboratory assignment, with a preliminary test (30 min) and a final report afterwards (approximately 20 to 30 pages). Additionally, the experimental procedure is considered for the module. By this, the students should learn how to approach a chromatographic process. Meaning, they can determine different capacities, calculate the mass balances and conduct the necessary analytical methods for getting those parameters. The three parts are weighted equally for the final module grade (1:1:1).

Repeat Examination:

(Recommended) Prerequisites:

The successful participation of the course "Bioproduktaufarbeitung 1" (Prof. Dr. Berensmeier) is required.

Content:

In the practical course preparative chromatography, students will learn to apply their theoretical knowledge for chromatographic separation techniques. The key issue of the course is the purification of a recombinant protein by using chromatographic techniques. For that account, different chromatographic resins will be investigated, static and dynamic binding capacities determined and chromatographic packed. In addition, students will learn to evaluate overall process efficiency. The participants will have the chance to work with ÄKTA chromatographic systems, which are widely used in industry and academia.

Intended Learning Outcomes:

After the practical course the students will be able to:

- Operate an ÄKTA Chromatographic System
- Determine static and dynamic binding capacities
- Optimize process conditions
- Pack a Column and determine its quality (HETP, asymmetry)
- Make up the balances
- Conduct analytical methods (HPLC, BCA, SDS-PAGE)

Teaching and Learning Methods:

Before the start of the course, the students have to work with the given script and prepare for the preliminary test. This is mandatory for the practical course and gives them the necessary basis in order to understand the laboratory assignments.

The students work in small groups in the laboratory under the supervision of an adviser. The daily aims are discussed in the morning and questions are answered. Every new method and equipment is being shown and explained by an advisor prior to the experiments. Students conduct the experiments by themselves and can look up the script for assistance. Important factors for a successful chromatographic process are considered and common analytical methods are learned and conducted in this course. Every experiment is protocolled and discussed in the final report. Student learn to develop for a specific biomolecule an effective preparative chromatographic purification process.

Media:

Script

Reading List:

- Lecture notes for the course "Bioproduktaufarbeitung I"
- Carta, G., Jungbauer, A., (2010) Protein Chromatography: Process Development and Scale-Up. John Wiley & Sons.
- Harrison, R.G., (2003) Bioseparations Science and Engineering. Oxford University Press.

Responsible for Module:

Berensmeier, Sonja; Prof. Dr. rer. nat.

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

Präparative Chromatographie (MW2169) (Praktikum, 4 SWS)

Berensmeier S [L], Fraga Garcia P, Zimmermann I

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

Module Description

WZ2016: Proteins: Structure, Function, and Engineering | Proteine: Struktur, Funktion und Engineering

Version of module description: Gültig ab summerterm 2013

Module Level: Bachelor/Master	Language: German	Duration: one semester	Frequency: winter 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:

Prüfungsdauer (in min.): 90.

Die Studierenden zeigen in der Klausur, ob sie die vermittelten Informationen zur Struktur und Funktion von Proteinen verstanden haben und wiedergeben können. Dies umfaßt die Beschreibung, Interpretation und Übertragung der Informationen auf ähnliche Sachverhalte, unter anderem anhand konkreter Beispiele aus dem Protein-Engineering.

Repeat Examination:

End of Semester

(Recommended) Prerequisites:

Voraussetzungen für die erfolgreiche Teilnahme sind theoretische und praktische Kenntnisse der Grundlagen der Biochemie.

Content:

Die Proteine bilden die funktionell vielfältigste Stoffklasse innerhalb der Biomakromoleküle. Als Enzyme, Hormone und Antikörper, Membran-, Struktur-, Transport- und Speicherproteine erfüllen sie eine Vielzahl von Aufgaben innerhalb und außerhalb der Zelle. Die Gentechnik ermöglicht heute nicht nur die Überproduktion von Proteinen in mikrobiellen Expressionssystemen oder Zellkultur; vielmehr ist durch Manipulation der kodierenden Gensequenz auch der Austausch von Aminosäuren innerhalb eines Proteins oder gar die Verknüpfung verschiedener Proteine zu einer einzigen Polypeptidkette möglich. Dieses Protein-Engineering macht sich neben biophysikalischen Methoden auch die modernen Techniken der Strukturanalyse zunutze, u.a. X-ray und NMR. Auf folgende Aspekte wird insbesondere eingegangen: Aminosäuren, Polypeptide und Proteine; selektive chemische Modifizierung; Grundlagen und Beschreibung der dreidimensionalen Struktur; Faltung und Denaturierung von Proteinen; Molekulare Erkennung; Praktische Modellsysteme des Protein-Engineerings zum Studium der Faltung, Ligandenbindung und enzymatischen Katalyse.

Intended Learning Outcomes:

Nach der Teilnahme an dem Modul verfügen die Studierenden über theoretische Grundlagen der Struktur und Funktion der Proteine. Lernergebnisse umfassen einerseits Kenntnisse über den chemischen Aufbau der Proteine aus Aminosäuren und die daraus resultierenden Reaktivitäten und andererseits die Zusammenhänge zwischen Raumstruktur, biophysikalischen Wechselwirkungen innerhalb der Polypeptidkette, mit dem Lösungsmittel Wasser sowie mit Liganden und Substraten. Damit sind die Studierenden in der Lage, das Verhalten von Proteinen unter praktischen Aspekten einzuschätzen und Strategien zu ihrer Optimierung für gegebene Anwendungsbedingungen zu entwickeln.

Teaching and Learning Methods:

Veranstaltungsform/Lehrtechnik: Vorlesung/Präsentation

Lernaktivität: Literaturstudium

Lehrmethode: Vortrag

Media:

Die Vorlesung erfolgt mit graphischen Präsentationen (Projektor und PowerPoint). Die Folien werden den Studenten in elektronischer Form oder als Ausdruck rechtzeitig zugänglich gemacht.

Reading List:

Fersht, "Structure and Mechanism in Protein Science", W.H.Freeman, 1998.

Petsko, Ringe, "Protein Structure and Function", Sinauer Associates, 2004.

Whitford, "Proteins - Structure and Function", John Wiley & Sons, 2005.

Responsible for Module:

Arne Skerra skerra@tum.de

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

Proteine: Struktur, Funktion und Engineering (Vorlesung, 2 SWS)

Skerra A [L], Skerra A

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

Module Description

WZ5189: Process Control | Prozessleittechnik

Version of module description: Gültig ab winterterm 2017/18

Module Level: Master	Language: German	Duration: one semester	Frequency: summer semester
Credits:* 2	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 erfolgt in Form einer Präsentation (30 Min). Hierbei müssen die Studierenden ein Thema im Bereich der Prozessleittechnik aus einem vorgegebenen Themenpool auswählen. Das gewählte Thema müssen sie zu einer wissenschaftlichen Präsentation ausarbeiten und dieses im Rahmen der letzten Vorlesung vorstellen. In einer anschließenden Diskussion müssen die Studierenden ihr Thema diskutieren.

Repeat Examination:

End of Semester

(Recommended) Prerequisites:

keine

Content:

Das Modul "Prozessleittechnik" behandelt Anforderungen, Komponenten und Begriffe der industriellen Leit- und Informationstechnik. Die speziellen Ausprägungen von Hard- und Software in der Lebensmittel- und Getränkeindustrie stehen dabei im Vordergrund. Der Modulinhalt gliedert sich in acht Themengebiete:

1. Einführung in die Prozessleittechnik: eine Übersicht auf die Prozessleittechnik wird hier den Studenten gegeben. Die wichtige Grundbegriffe, die Automatisierungspyramide, die Komponenten usw. werden vorgestellt.
2. Komponenten eines Prozessleitsystems: hier werden die genauen Funktionen von jeweiligen Komponenten auf verschiedenen Ebenen in einem Prozessleitsystem vorgestellt.
3. Datenbanken: Datenbanken sind die Basis für Informationsaustausch in einem Prozessleitsystem. Hier werden die Grundbegriffe, Struktur und die Datenbenkmanagementsprache vorgestellt.

4. Industrielle Kommunikation: es geht um die Vorstellung der Kommunikationstechnik in der industriellen Anwendung, wie z.B. die Netztopologie, die Bussysteme und ihre Kommunikationsverfahren, Industrial Ethernet, ProfiNet, usw..
5. Übergeordnete Systeme: unter übergeordneten Systeme werden Manufacturing Execution Systems und Enterprise Resources Planing verstanden. Die Funktionen und Unterschiede der 2 Systeme werden vorgestellt.
6. Lauf eines MES-Projekts: der Ablauf eines MES-Projekts wird gezeigt, vom Definieren des Anforderungskatalogs über Lastenheftschriften, Pflichtenheftschriften bis zum Realisieren von MES.
7. Industrielle Anwendungen: eine Gastvorlesung, die von industriellen Fachleuten im Bereich der Prozessleittechnik gehalten wird.
8. Aktuelle Trends: neue Technologien, Konzepte und Forschung im Bereich der Prozessleittechnik werden hier vorgestellt.

Intended Learning Outcomes:

Nach der Absolvierung des Moduls "Prozessleittechnik" kennen die Studierenden verschiedene Komponenten sowie deren Verknüpfungen in Automatisierungspyramiden und können diese auf die Brau- und Lebensmittelindustrie übertragen. Sie beherrschen den Umgang mit Datenbanken und verstehen die Techniken industrieller Kommunikation. Sie verstehen MES-Systeme sowie deren Projektierung. Zudem sind sie in der Lage aktuelle Trends, Technologien und Forschungsansätze im Bereich der Prozessleittechnik zu nennen und zu bewerten.

Teaching and Learning Methods:

Das Modul besteht aus einer Vorlesung. Während einer der ersten Vorlesungen suchen sich die Studierenden ein prozessleittechnisches Thema aus einem vorgegebenen Themenpool aus und verfassen hierzu - basierend auf den erlernten Inhalten aus der Vorlesung - eine wissenschaftliche Präsentation. Hierbei müssen Sie durch selbständiges Arbeiten das gewählte Thema wissenschaftlich aufbereiten sowie recherchieren und darstellen können. Im Rahmen der letzten Vorlesungen präsentieren die Studierenden ihre recherchierten Ergebnisse und vertiefen somit die theoretischen Inhalte der Vorlesung anhand der präsentierten Fallbeispiele und der anschließenden Diskussion.

Media:

Präsentationsfolien der Vorlesung

Reading List:

Prozessleittechnik illustriert
Bussysteme in der Automatisierungs- und Prozesstechnik
Manufacturing Execution Systems

Responsible for Module:

Xinyu Chen xiynu.chen@tum.de

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

Vorlesung Prozessleittechnik (2 SWS)

Xinyu Chen

xiynu.chen@tum.de

Christoph Nophut

christoph.nophut@tum.de

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

Module Description

WZ5128: Rheology | Rheologie

Version of module description: Gültig ab winterterm 2022/23

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 besteht aus einer schriftlichen, benoteten 60-minütigen Klausur. Darin werden Aufgaben gestellt, die zeigen sollen, dass die Studierenden die wichtigsten rheologische Größen kennen, modellhaft beschreiben und beurteilen können. Die Studierenden zeigen in der Klausur, ob sie in Bezug auf angelegte Parameter und Bedingungen aufgeführte Ergebnisse begreifen. Dabei wird auch geprüft, ob die Studierenden neue Sachverhalte interpretieren und auf ähnliche Sachverhalte übertragen können.

Repeat Examination:

Next semester

(Recommended) Prerequisites:

Sicherer Umgang in der Mathematik, Strömungsmechanik, Technische Mechanik

Content:

Im Modul Rheologie erlernen die Studierenden die rheologischen Grundlagen. Die Veranstaltung umfasst im Wesentlichen folgende Teilgebiete: Definition der rheologischen Größen und deren physikalischen Grundlage, strömungsmechanische Beschreibung verschiedener Deformationsarten (Scher-, Dehn- und Prozessströmungen), Auswirkungen von Strukturparametern auf rheologische Größen, Fließverhalten von dispersen Systemen (Suspensionen, Emulsionen, Schäume und Pulver), Modellierung von viskoelastischen Flüssigkeiten, Methoden und Funktionsweisen diverser Messgeräte, ingenieurtechnische Anwendungen. In Übungen werden diese Inhalte vertieft und an die praktische Anwendung herangeführt.

Intended Learning Outcomes:

Nach der Teilnahme am Modul Rheologie können die Studierenden die grundlegenden rheologischen Größen von Fluiden, welche viskoelastisches Materialverhalten haben, beschreiben und anwenden. Durch die erfolgreiche Teilnahme am Modul können sie die Abhängigkeiten der rheologischen Größen von Strukturparametern einschätzen. Des Weiteren lernen sie die wichtigsten Methoden kennen, um diese Größen vorherzusagen und zu messen. Sie sind in der Lage, geeignete Messsysteme für die jeweilige Messaufgabe auszuwählen. Darüber hinaus sind sie in der Lage, die Auswirkungen der rheologischen Eigenschaften von viskoelastischen Flüssigkeiten auf ihr Strömungsverhalten in typischen Industrieprozessen zu evaluieren.

Teaching and Learning Methods:

Das Modul besteht aus einer Vorlesung (2 SWS) und einer begleitenden Übung (1 SWS);
Vorlesung: Vortrag und Diskussion, unterstützt durch Präsentationen und Videos;
Übung: Einzel-/Gruppenarbeit, Lösen von Übungsaufgaben unter Zuhilfenahme der Formelsammlung, Betreuung durch wissenschaftliches Personal
Lernaktivitäten während Vorlesung und Übung: Lösen von Übungsaufgaben, Bearbeiten von Fallbeispielen und Zusammenarbeit mit anderen Studierenden

Media:

Der Dozent präsentiert und erläutert die Inhalte der Vorlesung gestützt durch Präsentationen und Videos. Die Studierenden erhalten Lernmaterial als Download über die elearning Plattform Moodle

Reading List:

Zusätzliche Literaturtips werden noch ausgegeben;
Morrison, F.A., Understanding Rheology, 2001
Weipert, D., Tscheuschner, H.D., Windhab, E.J., Rheologie der Lebensmittel, 1993
Mezger, Th., Das Rheologie-Handbuch, Vincentz Verlag, 2000
Chhabra, R.P., Richardson, J.F., Non-Newtonian Flow and Applied Rheology: Engineering Applications, 2008
Larson, R.G., The Structure and Rheology of Complex Fluids, 1999
Bird, R. B., Hassager, O., Dynamics of Polymeric Liquids, Volume 1, Fluid Mechanics, 1987

Responsible for Module:

Först, Petra; Prof. Dr.-Ing.

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

Rheologie (Übung, 1 SWS)
Först P [L], Briesen H

Rheologie (Vorlesung, 2 SWS)
Först P [L], Först P

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

Module Description

WZ5215: Stirring and mixing | Rühren und Mischen

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:

Die Prüfungsleistung wird im Rahmen einer schriftlichen, benoteten Klausur (60 min) erbracht. Die Studierenden beantworten in eigenen Worten Verständnisfragen zu den in der Vorlesung behandelten Prozessen Rühren und Mischen sowie Scale-Up, und zeigen damit, dass sie die Prinzipien des Mischens und Rührens verstanden haben. Anhand von Rechenaufgaben müssen die Studierenden darlegen, dass sie befähigt sind, Misch- und Rührprozesse auszulegen und in den Großmaßstab zu übertragen und verfahrenstechnisch relevante Größen berechnen können. Sie müssen überdies hinaus zeigen, dass sie befähigt sind, prozessrelevante Fragestellungen des betrieblichen Alltags sachgerecht zu diskutieren und bewerten.

Repeat Examination:

Next semester

(Recommended) Prerequisites:

Die erfolgreiche Teilnahme am Modul Rühren und Mischen setzt den sicheren Umgang mit den in Mathematik und Strömungsmechanik erlernten Grundtechniken voraus. Die Module Strömungsmechanik oder vergleichbare Module anderer Universitäten legen die mechanischen Grundlagen für die Veranstaltung Rühren und Mischen und werden als bekannt vorausgesetzt.

Content:

Grundlage des Moduls Rühren und Mischen ist die Vermittlung der verfahrenstechnischen Handhabung von Rühr- und Mischprozessen. Besonderer Wert wird auf den Scale-Up gelegt. Die Veranstaltung umfasst die Themengebiete Ähnlichkeitstheorie, Messtechnik, numerische Rechenmethoden, Charakterisierung von Rührprozessen, Feststoffmischen, Homogenisieren, Emulgieren, Begasen, Wärmeübergang und Scale-up. Es werden dabei ausgewählte Punkte aus der Strömungsmechanik, Rheologie, Mikro- und Makrostrukturen in Lebensmittel und weiteren verfahrenstechnischen Modulen aufgegriffen und für die Rühr- und Mischprozessen aufgearbeitet und weiterentwickelt.

Intended Learning Outcomes:

Nach der Teilnahme am Modul Rühren und Mischen kennen und verstehen die Studierenden den verfahrenstechnischen Umgang mit dem Thema Mischen und Rühren. Sie können den für ihr Mischproblem geeigneten Rührer auswählen und den Prozess erfolgreich auslegen und skalieren. Sie kennen die typischen Messmethoden und die numerischen Methoden, um die Prozesse zu berechnen. Sie können prozessrelevante Größen herleiten und damit den Prozess charakterisieren resp. Charakteristiken (z.B. Leistung und Mischzeit) aufzeichnen. Sie kennen den Einfluss der Rührer- und Behältergeometrie sowie der rheologischen Eigenschaften auf die spezifische Charakteristik. Sie kennen die Unterschiede und Gemeinsamkeiten von Homogenisieren, Emulgieren, Begasen und Feststoffmischen. Neben dieser Fach- und Methodenkompetenz erweitern die Studierenden ihre Selbstkompetenz, da sie nach erfolgreicher Teilnahme am Modul Strömungsmechanik sowohl Möglichkeiten und Grenzen der Auslegung von Rühr- und Mischprozessen kennen. Darüber hinaus sind sie befähigt, komplexe Auslegungen in der Praxis unter Berücksichtigung spezifischen Geometrien und Materialeigenschaften durchzuführen. Diese Kompetenz ermöglicht es den Studierenden, in ihrem Berufsalltag komplizierte Sachverhalte pragmatisch anzugehen, indem Sie komplexe Vorgänge in die wesentlichen Teilschritte zerlegen und so vereinfachen, sowie grundlegende prozessrelevante Fragestellungen des betrieblichen Alltags zu analysieren, zu bewerten und sachgerecht zu hinterfragen. Insbesondere lernen die Studierenden Lösungsstrategien für verfahrenstechnisch relevante Anwendungen zu entwickeln.

Teaching and Learning Methods:

In der Vorlesung erfolgt die Vermittlung der strömungsmechanischen Grundlagen auf der Basis von Folien-Projektionen und einem ergänzenden Tafelanschrieb. Zur aktiven Förderung des Lernprozesses erarbeiten und diskutieren die Studierenden regelmäßig während der Veranstaltung ausgewählte Fragestellungen unter Anleitung des Dozenten. Die in der Übung zu behandelnden Aufgabenstellungen lösen die Studierenden mit den in der Vorlesung gewonnenen Erkenntnissen zunächst unter Anleitung, dann in zunehmender Eigenarbeit. Die Ergebnisse werden abschließend durch den Dozenten oder die Studierenden nochmals detailliert erläutert. Während der Eigenarbeitsphase aufgekommene Fragen werden hierbei im Plenum diskutiert und beantwortet.

Media:

Der Dozent präsentiert und erläutert die Inhalte der Vorlesung gestützt durch Folien-Projektionen und Tafelanschrieb. Den Studierenden werden die Vorlesungsfolien und die Übungsaufgaben mit Lösungen jeweils zur Verfügung gestellt. Zusätzlich werden Erklärvideos bereitgestellt.

Reading List:

- Rühren und Mischen. Matthias Kraume. Wiley-VCH, Weinheim, 2003
- Scale-up: Modellübertragung in der Verfahrenstechnik. Marko Zlokarnik. Wiley-VCH, Weinheim, 2000
- Rührtechnik: Theorie und Praxis. Marco Zlokarnik. Springer Verlag, Berlin, 1999
- Mechanische Verfahrenstechnik 1 und 2. Matthias Stieß. Springer-Verlag, Berlin, 1992

Responsible for Module:

Prof. Petra Först petra.foerst@tum.de

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

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

Module Description

WZ5380: Separation Processes for Biomaterial | Trennverfahren für biogene Substanzen

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: 90	Contact Hours: 60

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

Description of Examination Method:

In der 60-minütigen Klausur müssen die Studierenden Fragen zu den Lernergebnissen beantworten. Es sind keine Hilfsmittel erlaubt. In der Prüfung wird mit unterschiedlichen Fragetypen, wie z.B. Zuordnungsaufgaben, kurzen Freitextaufgaben, kurze Rechenaufgaben, Multiple Choice-Fragen und Skizzen, die zu erklären sind, gearbeitet.

Die Studierenden sollen die Grundlagen der verschiedenen Trennschritte und die Funktionsweise der verschiedenen Apparate erklären. Darüber hinaus müssen sie Fragen zur Anwendbarkeit verschiedener Grundoperationen beantworten, indem sie kurze Rechenaufgaben lösen. Sie müssen Betriebsbedingungen vorschlagen oder Betriebsbedingungen ändern, um die Prozessleistung zu verbessern.

Repeat Examination:

Next semester

(Recommended) Prerequisites:

Kenntnisse in Chemie, physikalischer Chemie und Physik.

Des Weiteren Vorkenntnisse in Biochemie, Bioprozesstechnik und molekularer Biotechnologie.

Hilfreich sind auch Kenntnisse in Bioverfahrenstechnik.

Content:

Die Vorlesung "Trennverfahren für biogene Substanzen" behandelt die technischen Aspekte der Trennung von Biomolekülen in der pharmazeutischen, biotechnologischen und chemischen Industrie.

In der Biotechnologie ist die Gewinnung und Aufreinigung von biogenen Substanzen aus komplexen Gemischen wie z.B. Bakteriensuspensionen ein kostenintensiver und komplexer Prozess. Die Vorlesung gibt einen Einblick in die Grundlagen und Funktionsprinzipien der

Grundoperationen, die bei der Aufbereitung von Biomolekülen zum Einsatz kommen. Anhand konkreter Beispiele werden die chemisch-physikalischen Eigenschaften von Biomolekülen diskutiert und Zielkonflikte bei der Aufreinigung biogener Substanzen beschrieben. Insbesondere werden die folgenden Themen behandelt:

- Zellaufschluss
- Sedimentation und Zentrifugation
- Filtration
- Flüssig-Flüssig-Extraktion
- Chromatographie
- Fällung
- Entwicklung von Bioseparationsverfahren und Beispiele für nachgeschaltete Prozesse

Intended Learning Outcomes:

Nach der Teilnahme an diesem Modul sind die Studierenden in der Lage,

- die Abfolge von Prozessschritten zur Isolierung und Trennung von biogenen Substanzen zu erklären,
- die Anwendbarkeit verschiedener Verfahren (z. B. Filtration, Zentrifugation, Extraktion, Fällung, Chromatographie) in verschiedenen Schritten des Trennprozesses zu bewerten,
- Apparate für die verschiedenen Trennschritte auszuwählen,
- die Vorteile fortschrittlicher integrierter Verfahrenskonzepte und von Einweggeräten zu kennen.

Teaching and Learning Methods:

In der wöchentlich stattfindenden Vorlesung „Trennverfahren für biogene Substanzen“ wird im Vortrag sowohl mit Powerpoint als auch mit Tafelanschrieb und Kurzfilmen gearbeitet. Es empfiehlt sich zudem ein selbstständiges Studium der relevanten Literatur.

Media:

Vorlesungsskript

Reading List:

Melin (2007): Membranverfahren; Stahl (2004): Industrie-Zentrifugen; Harrison (2002) Bioseparations Science and Engineering; Carta (2010): Protein Chromatography: Process Development and Scale-Up

Sahm, H., G. Antranikian, K.-P. Stahmann, und R. Takors, (Hrsg.) 2012. Industrielle Mikrobiologie Springer-Spektrum

Responsible for Module:

Minceva, Mirjana, Prof. Dr.-Ing. habil. mirjana.minceva@tum.de

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

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

Module Description

WZ5005: Materials Engineering | Werkstoffkunde

Version of module description: Gültig ab winterterm 2022/23

Module Level: Bachelor/Master	Language: German	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 benoteten Klausur erbracht (60 Minuten). Die Studierenden müssen in der Prüfung darlegen, dass Sie kristalline Gitterstrukturen anhand von vorgelegten Beispielen verstehen. Sie müssen die Eigenschaften verschiedener Werkstoffgruppen kennen sowie die Phasenverhalten verschiedener Werkstoffe anwenden. Sie müssen die Herstellung von Stahl an einem gewählten Beispiel im Phasendiagramm nachvollziehen und die Festigkeit des entstandenen Materials bewerten. Sie sollen nicht-metallische Werkstoffe unterscheiden und deren Vor- und Nachteile für Beispiele, sowohl im Lebensmittel- und Getränkebereich, als auch im Maschinen- und Apparatebau diskutieren. Sie sollen die Ursachen der Korrosion, die verschiedenen Korrosionsarten sowie Möglichkeiten des Korrosionsschutzes kennen.

Repeat Examination:

Next semester

(Recommended) Prerequisites:

Grundkenntnisse in Technischer Mechanik, Chemie, Physik und physikalischer Chemie

Content:

"Im Modul Werkstoffkunde werden die grundlegenden Aspekte der Materialwissenschaften sowie Werkstofftechnik behandelt:

- Struktur kristalliner Festkörper: Gitterstruktur, Klassen, Defekte in Kristallsystemen
- Phasendiagramme und deren Einsatz in der Stahlproduktion: Herleitung, Übergänge, Erstarren, Kristallisation, Schmelzen, Beispiel Wasser, mischbare und unmischbare Systeme, Hebelgesetze, Eisen-Eisencarbid-System, Stahlerzeugung
- Mechanische und physikalische Eigenschaften von Stoffen
- Nichtmetallische Werkstoffe: Kunststoffmonomere und -polymere, Herstellung, Duro-/Thermoplasten, Elastomere, Formgebung, Additive, mechanische Eigenschaften, Alterung

- Festigkeitslehre: statisch (Torsion, Spannung, Schub, Dehnung), Elastizität, Dauerfestigkeit, Härte
- Metallische Werkstoffe: Herkunft, Roheisengewinnung, Verfahren zur Stahlproduktion, Stahleigenschaften im Maschinen- und Anlagenbau, Härten, Vergüten, Legierungen, Korrosion"
- Nichtmetallische Werkstoffe Glas und Keramik, Herstellung, Werkstoffeigenschaften und Unterschiede
- Verbundwerkstoffe

Intended Learning Outcomes:

Nach dem Modul sind die Studierenden in der Lage, geeignete Werkstoffe für den Maschinen- und Anlagenbau auszuwählen. Sie kennen die chemischen Strukturen und den molekularen Aufbau und können anhand der kristallinen oder amorphen Struktur Festigkeiten und Belastbarkeiten einschätzen. Sie kennen die verschiedene Stahlsorten und deren Aufbau und können deren Herstellverfahren und die entstanden Eisenstruktur diskutieren. Sie können Festigkeitskennwerte beurteilen und kennen die gängigsten Verfahren der Werkstoffprüfung. Sie kennen alle für den Anlagenbau und die Lebensmittelindustrie wichtigen Kunststoffe und können deren Anwendung beurteilen. Sie verstehen verschiedene Ursachen von Korrosion und kennen die Schutzmechanismen diesen Prozess zu unterbinden.

Teaching and Learning Methods:

Das Modul besteht aus einer wöchentlich stattfindenden Vorlesung mit interaktiven Elementen.

Media:

Die Folien werden über moodle bereitgestellt. Ebenso gibt es Erklärvideos.

Reading List:

Technische Mechanik 2 - Festigkeitslehre von Russell C. Hibbeler, Pearson Studium

Materialwissenschaften und Werkstofftechnik von Callister und Rethwisch, Wiley-VCH

Werkstoffkunde für Ingenieure von Roos und Maile, Springer Verlag

Werkstoffkunde von Bargel und Schulze, Springer Verlag

Responsible for Module:

Prof. Dr.-Ing. Petra Först petra.foerst@tum.de in Zukunft: Professor für Functional Materials

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

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

Module Description

WZ5264: Scientific Computing with MATLAB | Wissenschaftliches Rechnen mit MATLAB

Version of module description: Gültig ab winterterm 2020/21

Module Level: Bachelor/Master	Language: English	Duration: one semester	Frequency: winter/summer semester
Credits:* 4	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:

Oral examination (30min)

Based on the given technical questions, the students explain the use of Matlab-specific concepts to solve a selected task. By answering the questions, the students show their ability to apply their Matlab programming knowledge into practical problems unknown to them.

Repeat Examination:

Next semester

(Recommended) Prerequisites:

Having successfully attended the (bachelor) courses “Mathematik für Ingenieure 1 & 2 & 3” and preferably participated in the (master) course “Wissenschaftliches Rechnen” or similar.

Content:

In this course, the following topics in Matlab software will be covered: solution of algebraic and differential equations, reading and outputting data, editing data, plotting data, fitting models to data, editing images, and basics of programming.

Intended Learning Outcomes:

After participating in this course, the students will be familiar with the Matlab software and its applications in various engineering problems. In particular, the students will be able to solve differential/ algebraic equations; input/ output/ edit/ visualize data, adapt models, edit images, and do basics Matlab programming. In addition to these technical and methodological competences, students will be able to apply their learnings from this course in other practical problems.

Teaching and Learning Methods:

In this course, the basics are taught using electronic slides and examples are solved in the Matlab software to clarify the concepts. To promote the learning process, the students will work on and discuss selected questions during the sessions under the guidance of the lecturer. The exercise will be solved independently by the students using the knowledge gained in the lectures with the support of the teacher. The results are explained in detail by the lecturer or the students. Questions arising during the independent work phase are discussed and answered in the plenum.

Media:

Lectures and exercises are held online interactively via zoom. Powerpoint slides, blackboard writing, and the Matlab software are used to support the lectures. The recordings/slides of the lectures along projects/tutorials/exercises and codes are handed via moodle.

Reading List:

Matlab, Simulink, Stateflow. Anne Angermann, Oldenbourg, München, 2009.

Responsible for Module:

Heiko Briesen heiko.briesen@mytum.de

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

Wissenschaftliches Rechnen mit Matlab (Übung, 3 SWS)

Schiochet Nasato D [L], Kaur G, Frungieri G, Schiochet Nasato D

Wissenschaftliches Rechnen mit Matlab (Vorlesung, 1 SWS)

Schiochet Nasato D [L], Kaur G, Frungieri G, Schiochet Nasato D

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

Profile and Free Electives | Profil und Freie Wahlmodule

Profile Area | Profilbereich

Module Description

LS30017: M.Sc. LemiBrauBPT - Industrial Internship (5 CP) | M.Sc. LemiBrauBPT - Industriepraktikum (5 CP)

Version of module description: Gültig ab winterterm 2022/23

Module Level: Master	Language: German/English	Duration: one semester	Frequency: winter/summer semester
Credits:* 5	Total Hours: 150	Self-study Hours: 150	Contact Hours: 0

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

Description of Examination Method:

The module is completed by completing the 3 weeks industrial internship (full-time). Students must submit an internship certificate listing the essential contents of the internship performed. The academic performance (ungraded) of the module is submitted in the form of a report of max. 2 pages. The report serves as a critically reflective summary of the essential learning outcomes of the internship and refers to the criteria of the internship certificate.

Repeat Examination:

Next semester

(Recommended) Prerequisites:

none

Content:

The student's attendance or working time is spent at a TUM-external internship facility in industry and can be performed at an international internship facility outside Germany within the scope of the mobility window in the 3rd semester.

In full-time, the internship period is 3 weeks for orientation in the professional field. In order to ensure a continuous processing of the topic, the attendance time should be fulfilled as contiguously as possible with a weekly working time of at least 20 hours, not exceeding the internship time of 6 weeks in part-time.

The industrial internship enables students to gain insight into practical working methods and production techniques of future employers in a business, company, institution or authority of their choice. The study contents learned during the course of study can be deepened and put into practice. The theories learned are practically illustrated as well as supplemented by experts from professional practice.

The individual orientation of the internship serves the orientation of the students in the intended professional field.

The internship can be performed in a private or public institution and, depending on the master's program, with a clear professional reference to the professional field of either food technology, brewing and beverage technology or bioprocess technology. This includes in particular the areas of production, laboratory, quality assurance, research and development as well as companies in the food, beverage, pharmaceutical and cosmetic industries. This applies analogously to the relevant supplier companies (mechanical engineering, chemical industry, automation technology, etc.).

Intended Learning Outcomes:

After successful completion of the industry internship in the master's program, students are able to:

- Link and deepen theoretical learning content from their studies with practical application and implementation.
- Reflect their practical work experiences and their insights into the daily, operational and strategic processes of a business, company or authority on the knowledge and skills they have acquired during their studies.
- Operate, solve, and execute various machines, tasks, and manufacturing practices in the context of industry.
- Analyze operational and organizational or research-related structures and processes, evaluate them and develop independent planning and project proposals.
- Assess the areas of activity and tasks of employees and managers within the social structure of a company or an authority and evaluate the knowledge and skills required for this.

In addition, they are able to:

- Communicate in an adequate manner with employees and supervisors, evaluating necessary communication and teamwork skills.
- Assess their position and its further development opportunities in the department and thereby orient themselves individually in the professional field and make decisions for further professional orientation according to the desired personal profile.

Teaching and Learning Methods:

During the industrial internship, students take part in the day-to-day work of different companies, enterprises or authorities. In different companies, enterprises or authorities. They get to know the occupational field by seeing it for themselves and by working together with experts on site. Through the practical activity, the theories learned are deepened by practical observation and supplemented by practical experience.

Media:

Depending on the chosen industry internship

Reading List:

Depending on the chosen industry internship

Responsible for Module:

Briesen, Heiko, Prof. Dr.-Ing. heiko.briesen@tum.de

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

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

Module Description

LS30018: M.Sc. LemiBrauBPT - Industrial Internship (5 CP) | M.Sc. LemiBrauBPT - Industriepraktikum (10 CP)

Version of module description: Gültig ab winterterm 2022/23

Module Level: Master	Language: German/English	Duration: one semester	Frequency: winter/summer semester
Credits:* 10	Total Hours: 300	Self-study Hours: 300	Contact Hours: 0

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

Description of Examination Method:

The module is completed by completing the 7 weeks industrial internship (full-time). Students must submit an internship certificate listing the essential contents of the internship performed. The academic performance (ungraded) of the module is submitted in the form of a report of max. 2 pages. The report serves as a critically reflective summary of the essential learning outcomes of the internship and refers to the criteria of the internship certificate.

Repeat Examination:

Next semester

(Recommended) Prerequisites:

none

Content:

The student's attendance or working time is spent at a TUM-external internship facility in industry and can be performed at an international internship facility outside Germany within the scope of the mobility window in the 3rd semester.

In full-time, the internship time is 7 weeks for orientation in the professional field. In order to ensure a continuous processing of the topic, the attendance time should be fulfilled as contiguously as possible with a weekly working time of at least 20 hours, not exceeding the internship time of 14 weeks in part-time.

The industrial internship enables students to gain insight into practical working methods and production techniques of future employers in a business, company, institution or authority of their choice. The study contents learned during the course of study can be deepened and put into

practice. The theories learned are practically illustrated as well as supplemented by experts from professional practice.

The individual orientation of the internship serves the orientation of the students in the intended professional field.

The internship can be performed in a private or public institution and, depending on the master's program, with a clear professional reference to the professional field of either food technology, brewing and beverage technology or bioprocess technology. This includes in particular the areas of production, laboratory, quality assurance, research and development as well as companies in the food, beverage, pharmaceutical and cosmetic industries. This applies analogously to the relevant supplier companies (mechanical engineering, chemical industry, automation technology, etc.).

Intended Learning Outcomes:

After successful completion of the industry internship in the master's program, students are able to:

- Link and deepen theoretical learning content from their studies with practical application and implementation.
- Reflect their practical work experiences and their insights into the daily, operational and strategic processes of a business, company or authority on the knowledge and skills they have acquired during their studies.
- Operate, solve, and execute various machines, tasks, and manufacturing practices in the context of industry.
- Analyze operational and organizational or research-related structures and processes, evaluate them and develop independent planning and project proposals.
- Assess the areas of activity and tasks of employees and managers within the social structure of a company or an authority and evaluate the knowledge and skills required for this.

In addition, they are able to:

- Communicate in an adequate manner with employees and supervisors, evaluating necessary communication and teamwork skills.
- Assess their position and its further development opportunities in the department and thereby orient themselves individually in the professional field and make decisions for further professional orientation according to the desired personal profile.

Teaching and Learning Methods:

During the industrial internship, students take part in the day-to-day work of different companies, enterprises or authorities. In different companies, enterprises or authorities. They get to know the occupational field by seeing it for themselves and by working together with experts on site. Through the practical activity, the theories learned are deepened by practical observation and supplemented by practical experience.

Media:

Depending on the chosen industry internship

Reading List:

Depending on the chosen industry internship

Responsible for Module:

Briesen, Heiko, Prof. Dr.-Ing. heiko.briesen@tum.de

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

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

Module Description

LS30019: M.Sc. LemiBrauBPT - Research Internship (5 CP) | M.Sc. LemiBrauBPT - Forschungspraktikum (5 CP)

Version of module description: Gültig ab winterterm 2022/23

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

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

Description of Examination Method:

The module is completed by the completion of the 3 weeks research internship (full-time).

The academic performance (ungraded) of the module will be in the form of a report (max. 10 pages) supplemented by a short presentation of 10 minutes.

In the report, students demonstrate that they can describe the research methods used in detail and discuss them in a scientific context, as well as document the data collection and the results obtained in a comprehensible manner. They show that they can evaluate their results and interpret them in the light of the published scientific literature.

In the presentation (10 min.) followed by a discussion, the students show that they can present their main results in a clear, concise and comprehensible manner and discuss them in an expert manner. In this way, communicative competence in the oral presentation of scientific topics is tested and provided with feedback.

Repeat Examination:

Next semester

(Recommended) Prerequisites:

Depending on the orientation of the research internship, different prior knowledge may be useful.

For example, for experimental work, basic laboratory knowledge, as typically taught in compulsory practical training courses of a bachelor's degree program, is useful. For simulation work, on the other hand, basic programming skills are advantageous. The necessity of certain prerequisites for successful participation in a particular research internship will be agreed upon individually between the student and the supervisor before the research internship begins.

Content:

The internship offers students the opportunity to apply the theoretical and practical knowledge they have already acquired to a specific research question within the framework of a research

internship. The topic is based on the research focus of the TUM institution or the external host institution.

The research internship consists of 120 hours of attendance or working time (e.g. in the laboratory) and 30 hours for internship follow-up (report and presentation). In full-time, the internship time thus amounts to 3 weeks. In order to ensure a continuous work on the topic, the attendance time should be provided as contiguously as possible with a weekly working time of at least 20 hours and should not exceed the internship time of 6 weeks in part-time.

In the case of an external research internship, this attendance time of the student is provided at a TUM-external research institution, whereby the research internship can be provided at an international research institution outside Germany within the scope of the mobility window in the 3rd semester.

A TUM-internal research internship can be completed at teaching and research institutions or with TUM academic staff who offer courses in the compulsory, focus or profile area of the Master's program.

A TUM-external research internship can be performed at the following research institutions, provided that the topic worked on there is relevant to the study program. Possible, but not conclusive, research institutions are

- Max-Planck-Institutes
- Fraunhofer Institutes
- Institutes of Leibniz-Gemeinschaft
- Institutes of Helmholtz-Gemeinschaft
- Research institutes of other universities

If a research internship has a thematic relation to courses of the mentioned areas, it is in principle also suitable for the implementation of a research internship. The above-mentioned TUM-internal and -external areas for the implementation of internships are thus not conclusive.

The examination board decides on the recognition of new TUM-internal or TUM-external research internships and thus on the integration into the course offerings of the module Research Internship upon justified application of the named examiners. Applications on the part of the student must first be submitted with a justification of the suitability for shaping the individual profile in the Master's program of the student to the suitable examiners of the module, who will later also carry out the evaluation of the report and the supplementary presentation.

Intended Learning Outcomes:

After successful completion of the research internship, the students are able to apply a selection of typical working methods of scientific work in the field of food technology or brewing and beverage technology or bioprocess technology. The own experience of scientific work is in the foreground. The practical course can consist of literature work, practical laboratory work and/or theoretical as well as model-based analyses in different proportions.

Upon successful completion of the module, students will be able to

- apply theoretical, conceptual and/or practical skills to address scientific issues under the guidance of a supervisor.
- document the daily progress of their work in such a way that the methods used, the data obtained and the results achieved can be understood intersubjectively.
- to clearly communicate their preliminary results in feedback discussions with the supervisor and to agree on suggestions for further work on the topic with the supervisor.
- explain in detail in a written report the scientific context of their research internship and the methods used, document and analyze the results obtained, and evaluate and interpret the results in comparison to published work.
- explain and discuss the objectives and major findings of their research internship to their fellow students and supervisor in a brief and concise oral presentation.

In reflecting on the content of their research internship, students learn to critically engage with the tasks as well as the social implications of the chosen research topic.

Teaching and Learning Methods:

Intensive supervision of the students by experienced scientific staff supports the success of the training. Students document their research internship, focusing on a detailed description of the research methods used, data collection and evaluations. In regular meetings, they report to their supervisor on the progress of their work and summarize the goals of their research project and major findings. In this setting, progress in the research internship is discussed and plans are developed for further development of the internship content within the given time frame (internship duration).

Media:

not applicable

Reading List:

Introductory literature on the respective internship topic will be provided to the student by the supervisors as a starting point for their own research of the most current literature.

Responsible for Module:

Briesen, Heiko, Prof. Dr.-Ing. heiko.briesen@tum.de

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

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

Module Description

LS30020: M.Sc. LemiBrauBPT - Research Internship (10 CP) | M.Sc. LemiBrauBPT - Forschungspraktikum (10 CP)

Version of module description: Gültig ab winterterm 2022/23

Module Level: Master	Language: German/English	Duration: one semester	Frequency: winter/summer semester
Credits:* 10	Total Hours: 300	Self-study Hours: 120	Contact Hours: 180

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

Description of Examination Method:

The module is completed by the completion of the 7 weeks research internship (full-time).

The academic performance (ungraded) of the module will be in the form of a report (max. 15 pages) supplemented by a short presentation of 10 minutes.

In the report, students demonstrate that they can describe the research methods used in detail and discuss them in a scientific context, as well as document the data collection and the results obtained in a comprehensible manner. They show that they can evaluate their results and interpret them in the light of the published scientific literature.

In the presentation (10 min.) followed by a discussion, the students show that they can present their main results in a clear, concise and comprehensible manner and discuss them in an expert manner. In this way, communicative competence in the oral presentation of scientific topics is tested and provided with feedback.

Repeat Examination:

Next semester

(Recommended) Prerequisites:

Depending on the orientation of the research internship, different prior knowledge may be useful.

For example, for experimental work, basic laboratory knowledge, as typically taught in compulsory practical training courses of a bachelor's degree program, is useful. For simulation work, on the other hand, basic programming skills are advantageous. The necessity of certain prerequisites for successful participation in a particular research internship will be agreed upon individually between the student and the supervisor before the research internship begins.

Content:

The internship offers students the opportunity to apply the theoretical and practical knowledge they have already acquired to a specific research question within the framework of a research

internship. The topic is based on the research focus of the TUM institution or the external host institution.

The research internship consists of 260 hours of attendance or working time (e.g. in the laboratory) and 40 hours for internship follow-up (report and presentation). In full-time, the internship time thus amounts to 7 weeks. In order to ensure a continuous work of the topic, the attendance time should be provided as contiguously as possible with a weekly working time of at least 20 hours and should not exceed the internship time of 14 weeks in part-time.

In the case of an external research internship, this attendance time of the student is provided at a TUM-external research institution, whereby the research internship can be provided at an international research institution outside Germany within the scope of the mobility window in the 3rd semester.

A TUM-internal research internship can be completed at teaching and research institutions or with TUM academic staff who offer courses in the compulsory, focus or profile area of the Master's program.

A TUM-external research internship can be performed at the following research institutions, provided that the topic worked on there is relevant to the study program. Possible, but not conclusive, research institutions are

- Max-Planck-Institutes
- Fraunhofer Institutes
- Institutes of Leibniz-Gemeinschaft
- Institutes of Helmholtz-Gemeinschaft
- Research institutes of other universities

If a research internship has a thematic relation to courses of the mentioned areas, it is in principle also suitable for the implementation of a research internship. The above-mentioned TUM-internal and -external areas for the implementation of internships are thus not conclusive.

The examination board decides on the recognition of new TUM-internal or TUM-external research internships and thus on the integration into the course offerings of the module Research Internship upon justified application of the named examiners. Applications on the part of the student must first be submitted with a justification of the suitability for shaping the individual profile in the Master's program of the student to the suitable examiners of the module, who will later also carry out the evaluation of the report and the supplementary presentation.

Intended Learning Outcomes:

After successful completion of the research internship, the students are able to apply a selection of typical working methods of scientific work in the field of food technology or brewing and beverage technology or bioprocess technology. The own experience of scientific work is in the foreground. The practical course can consist of literature work, practical laboratory work and/or theoretical as well as model-based analyses in different proportions.

Upon successful completion of the module, students will be able to

- apply theoretical, conceptual and/or practical skills to address scientific issues under the guidance of a supervisor while acting independently and making decisions on their own responsibility.
- document the daily progress of their work in such a way that the methods used, the data obtained and the results achieved can be understood intersubjectively.
- to clearly communicate their preliminary results in feedback discussions with the supervisor and to agree on suggestions for further work on the topic with the supervisor and to contribute suggestions for further work on the topic, thus helping to shape the course of the internship itself.
- explain in detail in a written report the scientific context of their research internship and the methods used, document and analyze the results obtained, and evaluate and interpret the results in comparison to published work.
- explain and discuss the objectives and major findings of their research internship to their fellow students and supervisor in a brief and concise oral presentation.

In reflecting on the content of their research internship, students learn to critically engage with the tasks as well as the social implications of the chosen research topic.

Teaching and Learning Methods:

Intensive supervision of the students by experienced scientific staff supports the success of the training. Students document their research internship, focusing on a detailed description of the research methods used, data collection and evaluations. In regular meetings, they report to their supervisor on the progress of their work and summarize the goals of their research project and major findings. In this setting, progress in the research internship is discussed and plans are developed for further development of the internship content within the given time frame (internship duration).

Media:

not applicable

Reading List:

Introductory literature on the respective internship topic will be provided to the student by the supervisors as a starting point for their own research of the most current literature.

Responsible for Module:

Briesen, Heiko, Prof. Dr.-Ing. heiko.briesen@tum.de

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

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

Module Description

LS30021: Labour Law | Arbeitsrecht

Version of module description: Gültig ab summerterm 2022

Module Level: Bachelor/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:

In the final assessment students will demonstrate to what extent they have met the Learning Objectives. This assessment will be a written exam of 120 minutes.

Students will be asked theoretical questions. They have to demonstrate to what extent they have memorised and understood principles of labour law.

Students will also be asked to apply their knowledge to known and fictional cases. This second part demonstrates if students have developed the required legal analytical skills. Students also need to demonstrate their ability to apply their knowledge to fact settings not discussed in the lecture, and to evaluate the legal consequences.

Repeat Examination:

Next semester

(Recommended) Prerequisites:

Introduction to Civil Law (WI000664) or equivalent knowledge (but not necessary for participation)

Content:

This module provides an introduction to basic concepts of labour law. It consists of a lecture and a tutorial.

Topics covered are:

- purpose of labour law; the role of labour law in the German legal system
- unique characteristics of employment contracts
- conclusion of employment contracts (employer's right to information prior to concluding an employment contract, nullity of the contract)
- de facto employment
- employer's and employee's rights and obligations
- legal sources (employment contract, statutory provisions, collective agreements, works agreement)

- termination of contracts
- breach of obligation (impossibility, poor performance, creditor's default, operational risk, risk of labour dispute)
- continued remuneration

Intended Learning Outcomes:

At the end of this subject students will be able

- (1.) to understand the basic principles of labour law and their impact on employment contracts and personnel management,
- (2.) to grasp the legal framework of business activities,
- (3.) to analyse legal implications of typical business situations and to identify their options,
- (4.) to present the results of their analysis in a written memorandum.

Teaching and Learning Methods:

The lecture will cover the theoretical aspects of the module in a discussion with the lecturer. The tutorial will focus on case studies. It will provide the opportunity to work individually or in groups on case scenarios (known and unknown), covering issues of labour law. The purpose is to repeat and to intensify the content discussed in the lecture and to review and evaluate legal issues from different fields of law. Students will develop the ability to present these findings in a concise and well-structured written analysis.

Media:

Presentations, case studies with proposed solutions, detailed reader

Reading List:

- Arbeitsgesetze; Beck-Texte im dtv, latest edition (allowed tool in the exam)
- Wörlen R./ Kokemoor A., Grundbegriffe des Arbeitsrechts, Carl Heymanns publ., latest edition.
- Müssig P., Wirtschaftsprivatrecht, Chapter 16: Arbeitsrecht, C.F.Müller publ., latest edition.

Responsible for Module:

Böttcher, Eberhard, AD Ass. Jur. eberhard.boettcher@tum.de

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

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

Module Description

MW2242: Analysis and Design of Biochemical Networks | Analyse und Design zellulärer Netzwerke

Version of module description: Gültig ab winterterm 2017/18

Module Level: Master	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:

The exam will be in an oral form of 45 minutes (individual examination). Besides the calculation of simple problems, also comprehension questions will be posed. The students will calculate sensitivities as well as solutions for control circuits in Laplace space. The exam takes place every semester.

Repeat Examination:

Next semester

(Recommended) Prerequisites:

A requirement for the successful participation is fundamental knowledge in engineering mathematics as well as basics in molecular biology.

Content:

The module addresses problems in analysis and design of cellular biochemical reaction networks. The most important tools are: steady state analysis (characteristic curves), sensitivities, stability and time hierarchies. Furthermore, different design principles like integral feedback will be introduced and analysed.

Intended Learning Outcomes:

After participating the students are able to calculate and to assess time hierarchies, to determine sensitivities for different types of networks and to calculate solutions for simple control circuits. Furthermore, the students are able to suggest network structures with defined properties for biotechnological applications.

Teaching and Learning Methods:

The content of the module will be provided by with power point slides as well with direct sketches on the blackboard.

The slides as well as all notes are provided via Moodle and will be discussed in the exercises.

Media:

blackboard, Powerpoint, slides as well as notes

Reading List:

A. Kremling: Systems Biology (CRC Press, 2013)

Responsible for Module:

Kremling, Andreas; Prof. Dr.-Ing.

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

Analyse und Design zellulärer Netzwerke (Übung) (MW1742) (Übung, 2 SWS)

Kremling A [L], Kremling A

Analyse und Design zellulärer Netzwerke (MW1742) (Vorlesung, 2 SWS)

Kremling A [L], Kremling A

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

Module Description

WZ2227: Computer-Aided Drug and Protein Design | Computer-Aided Drug and Protein Design

Version of module description: Gültig ab winterterm 2009/10

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

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

Description of Examination Method:

Prüfungsdauer (in min.): 30.

Repeat Examination:

Next semester

(Recommended) Prerequisites:

keine

Content:

Methods for ligand and protein modelling:
Ligand-based similarity searching
Methods of protein-ligand docking
Methods of protein design

Intended Learning Outcomes:

The students are familiar with bio- and cheminformatic methods that are used in the field of computer-aided drug and protein design. They know the algorithmic and application-based differences between various methods and have learned to choose the appropriate algorithm for a given problem.

Teaching and Learning Methods:

Media:

Reading List:

Responsible for Module:

Iris Antes (antes@mytum.de)

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

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

Module Description

WZ2626: Applied Microbiology | Angewandte Mikrobiologie

Version of module description: Gültig ab summerterm 2013

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:

Regular and active student participation is expected. A written exam (60 min, graded) serves as proof of the theoretical knowledge acquired in the lecture courses. In the exam, the students demonstrate their ability to structure the body of acquired knowledge, e.g. about metabolic pathway-based compound conversion and its consequences for biotechnology and environment or about the effects of changes/manipulations in the metabolism on biosynthetic performance (see anticipated learning goals), and to summarize the important aspects of the study matter. The students should be able to describe, interpret, combine in a meaningful way the information learnt, and to transfer this knowledge to similar issues.

Repeat Examination:

Next semester

(Recommended) Prerequisites:

A good background knowledge in organic chemistry and biochemistry is of advantage for a better understanding of the lecture courses.

Content:

Basic knowledge about metabolic pathways (biosynthetic and degradative capabilities) in microorganisms is repeated and extended in the lecture courses. Furthermore, advanced-level knowledge about the metabolism of microorganisms, in particular prokaryotic microorganisms, and about the application of microorganisms in biotechnological processes is taught. The contents include central metabolism and connected biotechnologically relevant biosynthetic pathways for primary and secondary metabolites, as well as for biopolymer production. Further contents are degradation pathways for sugars, polysaccharides, lignin, proteins, nucleic acids, xenobiotics. Selected examples help to illustrate the applications of organisms and/or their enzymes as well as the optimization of microorganisms and their metabolism for improved production processes in biotechnology.

Intended Learning Outcomes:

After completion of the courses of this module the students have acquired an advanced level of theoretical understanding about the metabolic capabilities of microorganisms and their application potential in biotechnological processes.

The module should further help develop the ability to solve problems, and boost the students' interest for microbiological issues and for the important role of microorganisms for mankind and the environment.

The students are able to

" understand interconnections between metabolic pathways and conversion of compounds by microorganisms.

" understand, by virtue of selected examples, the effects of changes/manipulations in the metabolism on biosynthetic performance.

" understand, by virtue of selected examples, the effects and consequences of degradation processes in biotechnology and environment.

" apply the acquired knowledge to in-depth problems.

Teaching and Learning Methods:

Form/technique of teaching: lecture courses. Teaching method: oral lecture.

Learning activities: study of lecture handout scripts and own notes.

Media:

Presentations using PowerPoint,

Handout script (download option for lecture material).

Reading List:

There is no textbook available that comprehensively covers all content matter of this module.

Some aspects are covered in the following books:

Fuchs G. (Hrsg.) Allgemeine Mikrobiologie. 8. Auflage, 2007. Georg Thieme-Verlag Stuttgart.

Antranikian G. (Hrsg.) Angewandte Mikrobiologie. 2006. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.

Responsible for Module:

Wolfgang Liebl wliebl@wzw.tum.de

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

Vorlesung Angewandte Mikrobiologie - Biosyntheseleistungen (2SWS)

Vorlesung Angewandte Mikrobiologie - Abbauleistungen (1SWS)

Wolfgang

Liebl

TUM, Lehrstuhl für Mikrobiologie

wliebl@wzw.tum.de

Wolfgang

Schwarz

TUM, Lehrstuhl für Mikrobiologie

wschwarz@wzw.tum.de

Armin

Ehrenreich

TUM, Lehrstuhl für Mikrobiologie

aehrenr@tum.de

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

Module Description

WZ2755: Introduction to Economics | Allgemeine Volkswirtschaftslehre

Version of module description: Gültig ab summerterm 2017

Module Level: Bachelor	Language: German	Duration: one semester	Frequency: winter 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:

Zur Vorbereitung auf die Vorlesung soll das entsprechende Kapitel des Lehrbuchs durchgelesen und daran anschließend die Wiederholungsfragen beantwortet und das Arbeitskript vervollständigt werden. Anhand der Vorlesung können die Antworten überprüft, und die Inhalte verfestigt werden. Eine Klausur (60 min, benotet) dient der Überprüfung der in Vorlesung erlernten Kompetenzen. Die Studierenden zeigen in der Klausur, ob sie in der Lage sind, das erlernte Wissen zu strukturieren und die wesentlichen Aspekte darzustellen. Darüber hinaus zeigen sie ihre Fähigkeit, die erlernten Methoden auf einfache Fragestellungen anzuwenden.

Repeat Examination:

Next semester

(Recommended) Prerequisites:

Keine

Content:

MIKROÖKONOMIE:

- " Einführung in das Volkswirtschaftliche Denken (Zehn volkswirtschaftliche Regeln);
- " Was bestimmt Angebot und Nachfrage;
- " Elastizitäten und ihre Anwendung;
- " Wirtschaftspolitische Maßnahmen und deren Wirkung auf Angebot und Nachfrage;
- " Konsumenten, Produzenten und die Effizienz von Märkten;
- " Die Kosten der Besteuerung;
- " Die Ökonomik des öffentlichen Sektors (Externalitäten);
- " Produktionskosten;
- " Unternehmungen in Märkten mit Wettbewerb;

MAKROÖKONOMIE:

- " Die Messung des Volkseinkommens;

- " Produktion, Produktivität und Wachstum;
- " Sparen, Investieren und das Finanzsystem;
- " Das monetäre System;
- " Geldmengenwachstum und Inflation;
- " Gesamtwirtschaftliche Nachfrage und Angebot und Wirtschaftspolitik

Intended Learning Outcomes:

Nach der Teilnahme an diesem Modul sind die Studierenden in der Lage die grundlegenden Funktionsweisen von Märkten, die Gründe für Marktversagen und die wirtschaftspolitischen Möglichkeiten in Märkte einzugreifen, zu verstehen. Sie haben einen ersten Einblick darüber wie Firmen im Wettbewerb ihre Entscheidungen treffen. Sie sind mit makroökonomischen Zusammenhängen zwischen Inflation, Arbeitslosigkeit, Zinssätze und Wirtschaftswachstum, so wie die Möglichkeiten diese Faktoren durch Wirtschaftspolitik zu beeinflussen, vertraut. Sie verstehen welche Größen kurzfristig und langfristig das Wirtschaftswachstum bestimmen. Darüber hinaus kennen Sie die wichtigsten ökonomischen Grundbegriffe (economic literacy). Ebenfalls verstehen Sie wie in den Wirtschaftswissenschaften mit Hilfe von Abstraktion und Annahmen komplexe Probleme auf das wesentliche reduziert werden können.

Teaching and Learning Methods:

Studium des Lehrbuchs; Überprüfung des Gelernten mittels Wiederholungsfragen und Arbeitsskripts; Verfestigung der Inhalte in der Vorlesung

Media:

PowerPoint, Arbeitsskriptum

Reading List:

Mankiw: Grundzüge der VWL, 3. Auflage, Verlag Schäffer-Poeschel

Responsible for Module:

Sauer, Johannes; Prof. Dr. agr.

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

Allgemeine Volkswirtschaftslehre (WI000189) (Vorlesung, 2 SWS)

Sauer J [L], Sauer J

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

Module Description

WZ5499: Communicating Science and Engineering | Angewandte technisch-naturwissenschaftliche Kommunikation

Version of module description: Gültig ab winterterm 2021/22

Module Level: Bachelor/Master	Language: German	Duration: one semester	Frequency: winter/summer 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:

Die Prüfungsleistung wird durch die eigenständige Ausarbeitung einer Lehridee in Gruppenarbeit oder als Einzelperson erbracht. Der Inhalt und Umfang des Lehrprojekts wird dabei von den Studierenden in Zusammenarbeit mit einem fachverantwortlichen Dozenten ausgewählt und die zu erarbeitenden Inhalte festgelegt. Die Ausarbeitung, die Praxisübung und das zugehörige Prüfungsgespräch (z.B. Präsentation des erarbeiteten Lehrprojekts in der Lehrveranstaltung) gehen zu gleichen Teilen in die Gesamtbeurteilung mit ein.

Repeat Examination:

Next semester

(Recommended) Prerequisites:

Content:

Das Modul behandelt die Prinzipien von Termin- und Ablaufplanung, Grundlagen des Projektmanagements sowie unterschiedliche Medien- und Präsentationsformen für die Lehre und Kommunikation von Wissen im technischen und naturwissenschaftlichen Bereich. Der fachbezogene Inhalt, der jeweils bearbeitet wird, richtet sich - individuell nach Themenwahl der Studierende - nach aktuellen natur- und/oder ingenieurwissenschaftlichen Themen der Lehre am Wissenschaftszentrum Weihenstephan. Daneben können auch andere wissenschaftliche Aspekte aus verschiedenen Fachbereichen von den Studierenden ausgewählt werden (z.B. Entwicklung eines Tutoriums für Latex).

Intended Learning Outcomes:

Nach der erfolgreichen Teilnahme an diesem Modul verstehen die Studierenden die Grundprinzipien der Kommunikation und können dieses Wissen für die Vermittlung technisch-

naturwissenschaftlicher Zusammenhänge anwenden. Die Studierenden sind weiterhin in der Lage, ein Kommunikationsprojekt zur Vermittlung technisch-naturwissenschaftlicher Zusammenhänge zu planen, angemessene Medien- und Präsentationsformen auszuwählen und einzusetzen. Sie sind in der Lage die Termin- und Ablaufplanung für ein Projekt durchzuführen. Weiterhin sind sie in der Lage, vertieftes Faktenwissen zu einem technischen/naturwissenschaftlichen Thema selbst zu recherchieren, die Ergebnisse der Recherche zu bewerten, zu strukturieren und für die Lehre aufzubereiten.

Teaching and Learning Methods:

Zu Beginn werden im Rahmen eines eLearning-Kurses die Prinzipien von Kommunikation im technisch- naturwissenschaftlichen Bereich vorgestellt. Auf Basis dieser Grundlagen wählen die Studierenden als Team oder als Einzelperson ein im eigenen Studium relevantes Thema. In Gruppenarbeit und Eigenstudium sowie in Abstimmung mit einem fachverantwortlichen Dozenten wird ein konkretes Lehrprojekt erarbeitet und erstmalig erprobt. Wenn möglich wird zum Abschluss des Moduls wird das erarbeitete Lehrprojekt in einer Lehrveranstaltung (z.B. im Rahmen eines Tutoriums oder Repetitoriums) abgehalten und mit Hilfe einer Evaluierung durch die Teilnehmer oder im Rahmen eines Feedback-Gesprächs bewertet.

Media:

Flipchart, PowerPoint, Präsentationen, Beratungsgespräch, eLearning-Kurs

Reading List:

Wird bezogen auf das bearbeitete Projekt vom verantwortlichen Fachdozenten bekannt gegeben.

Responsible for Module:

Dr.-Ing. Johannes Petermeier hannes.petermeier@tum.de

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

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

Module Description

WZ2235: Modelling and Simulation of Biological Macromolecules | Modellierung und Simulation biologischer Makromoleküle

Version of module description: Gültig ab winterterm 2022/23

Module Level: Master	Language: English	Duration: one semester	Frequency: winter 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:

The module examination consists of a written exam (Klausur, 90 minutes) that will test the student's knowledge gained from the lecture course and the ability to solve problems by integrating this knowledge with previously unseen information. The answers to questions for background knowledge can be given as free text. The free text allows students to express their understanding at their personal competence level in their own words.

Repeat Examination:

Next semester

(Recommended) Prerequisites:

Basics in physics, chemistry and biochemistry, as offered by the modules:

[CH0142] General and inorganic Chemistry with Laboratory Course

[CH0936-2] Introduction to Biochemistry

[PH9034] Physics for Life Sciences

[PH9035] Physics for Life Science Engineers 1

[WZ2634] Introduction to Bioinformatics I

Content:

This course covers main computational approaches in protein modelling, chemical and physical bases beyond their development:

- Computer-Aided Drug Design: concept and applicability
- Biomolecular interactions: classical vs. quantum mechanics, molecular force fields
- Binding energy: Thermodynamics
- Ligand-Protein interactions: Molecular Docking (sampling methods and scoring functions)
- Proteins in motion: Molecular Dynamics (MD) simulations
- Protein conformational landscape: Enhanced sampling and MD

- Ligand-Protein interactions: Ligand- vs. structure-based drug design
- Chemoinformatics: 3D-QSAR modelling and machine learning
- Protein structure prediction: Homology modelling, Artificial-Intelligence guided protein folding
- Computational protein design
- Machine learning in drug design: applicability, limitations and perspectives

Intended Learning Outcomes:

After successful completion of the module, students:

- will know the physical basis by which protein interact with small molecules, amino acids, proteins, membranes and nucleic acids
- will be familiar with computational tools used for protein modelling
- will know the differences between various molecular models and algorithms
- will be able to select the appropriate models/algorithms for following applications:
 - Protein structure prediction
 - Protein design
 - Protein-ligand interactions
 - Protein-protein interactions
 - Sampling of protein conformations

Teaching and Learning Methods:

The content of each topic will be transmitted to the students through frontal and interactive lecturing with the use of PowerPoint presentations. I will combine different teaching methods to 'inform' (presentation, drawing graphics in the blackboard), 'process' (presentation of case studies, individual work with webservers) and 'evaluate' (flashlight, Q&A sessions) acquired knowledge in each lecture, so that the students will always have the possibility to interact with the lecturer and other students. The most important points of each lecture will be repeated at the beginning of the next lesson to ensure the flow of topics has clear connections. Students will be also provided with Schrödinger licenses for their private laptops and will be trained to use webserver for protein prediction (AlphaFold, I-Tasser) and protein-protein docking simulations (ClusPro, HADDOCK). This way, the students will be exposed to concrete experience of lecture contents, by performing the simulations and analyzing the results.

Media:

Lecture slides, whiteboard, research articles, webservers.

Reading List:

Chemoinformatics: A Textbook, Johann Gasteiger and Thomas Engel, Wiley
Molecular Modeling and Simulation, Tamar Schlick, Springer
Molecular Modelling. Principles and Applications, Andrew R. Leach, Prentice Hall
Molecular Design, Gisbert Schneider, Wiley

Responsible for Module:

Di Pizio, Antonella

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

Modelling and Simulation of Biological Macromolecules (Vorlesung, 2 SWS)

Di Pizio A

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

Module Description

WZ2634: Introduction to Bioinformatics I | Bioinformatik für Biowissenschaften I

Version of module description: Gültig ab winterterm 2020/21

Module Level: Bachelor/Master	Language: German/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:

The module test involves a written exam and an exercise. The goal of the written exam (90 minutes) is to assess how well the students understand the basic concepts and methods of bioinformatics, like genome analysis, sequence comparison, databases, database search and heuristics, secondary structure prediction, gene prediction in prokaryotes, and how well they are able to reproduce them under time pressure. No electronic devices are allowed except for pocket calculators. Students are asked to write free-text answers to questions, solve algorithmic and logical problems, and to work through a limited number of multiple-choice questions by ticking the right answer.

The exercises designed to deepen the students' knowledge regarding the methods used for the analysis of bioinformatic problems, e.g. Global and local sequence alignments and database searches, substitution matrices, protein structure comparison, secondary structure prediction, gene prediction. To pass the module at least the score 4.0 is required.

Repeat Examination:

End of Semester

(Recommended) Prerequisites:

none

Content:

The following topics are core elements of the module:

- Summary of tasks and goals of bioinformatics
- Introduction to the molecular basics of biology with reference to bioinformatics
- Tasks of sequence- and genome analysis
- Basics of data structures
- Introduction to string algorithms for sequence comparisons

- Sequence alignments: Needleman-Wunsch, Smith-Waterman
- Sequence searches in databases: FASTA, BLAST
- Analysis of secondary sequence information: pattern, weighted matrices, HMM
- Gene prediction in prokaryotes

Intended Learning Outcomes:

Upon successful completion of the module the students are able to:

Understand and reflect in-depth important concepts of bioinformatics (tasks and goals of bioinformatics, molecular basics of biology with reference to bioinformatics, sequence- and genome analysis, data structures)

practically apply selected methods of bioinformatics (e.g. string algorithms for sequence comparison, sequence alignments (Needleman-Wunsch, Smith-Waterman), sequence searches in databases (FASTA, BLAST), analysis of secondary sequence information (pattern, weighted matrices, HMM)), and explain these in written form

Teaching and Learning Methods:

The selected teaching approach Lecture course and the selected teaching method Oral talk are especially well suited for imparting basic concepts, methodological approaches as well as typical problems of bioinformatics to. In particular the exercise serves as a way to deepen the learning content of the lecture. The students are expected to prepare an Exercise sheet covering an already discussed topic from the lecture. In the ensuing group discussion with the supervisor the results and the typical mistakes are discussed.

Media:

Exercise sheets, presentation of slides, discussions during lectures, materials on the course Web page.

Reading List:

- Understanding Bioinformatics, M. Zvelebil and J.O.Baum, Garland Science 2008

Responsible for Module:

Frischmann, Dimitri; Prof. Dr. rer. nat.

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

Bioinformatik f. Biowissenschaften I (Vorlesung, 2 SWS)

Frischmann D [L], Frischmann D, Parr M

Übung zur Vorlesung Bioinformatik f. Biowissenschaften I (Übung, 2 SWS)

Frischmann D [L], Frischmann D, Parr M

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

Module Description

WZ5297: Accounting | Buchführung, Kosten- und Investitionsrechnung

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: 75	Contact Hours: 75

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

Description of Examination Method:

Schriftliche Prüfung (Klausur, 120 min)

In der Prüfung, die Prüfungselemente aus der Buchführung und der Kosten- und Investitionsrechnung enthält, müssen die Studierenden darlegen, dass sie einfache Buchungssätze aus der Finanzbuchhaltung durchführen können und Grundbegrifflichkeiten aus der Kosten- und Investitionsrechnung verstehen. Sie sollen bestehende Rechnungssysteme und -vorgänge anhand von Beispielen beschreiben.

Repeat Examination:

Next semester

(Recommended) Prerequisites:

keine

Content:

Folgende Themen werden behandelt:

- Eröffnungsbilanz (Verzeichnis und Bewertung der Vermögensgegenstände und Schulden, Bewertungsprinzipien, Erstellung der Bilanz)
- Laufende Buchführung (Geschäftsvorfälle, Auflösung der Bilanz in Konten, Buchungssatz)
- Schlussbilanz (Abschluss der verschiedenen Buchungskonten)
- Besondere Buchungsfälle (Mehrwertsteuer, Warenverkehr, Privatentnahmen, Privateinlagen, Löhne und Gehälter, Abschreibungen, Rücklagen)
- Abschlussauswertung (Bilanzanalyse, Erfolgsanalyse)
- Grundlagen und Grundbegriffe der Kostenrechnung (Definition und Abgrenzung ausgewählter Begriffe, Gliederungsmöglichkeiten von Kosten, Kostenrechnungen)
- Rechnungssysteme auf der Basis von Vollkosten (Merkmale der Vollkostenrechnung, Ausgewählte Rechnungssysteme)

- Rechnungssysteme auf der Basis von Teilkosten (Merkmale der Teilkostenrechnung, Entscheidungsunterstützung durch Teilkosten- bzw. Deckungsbeitragsrechnungen
- Weiterentwicklungen in der Kostenrechnung (Prozesskostenrechnung, Target Costing, Lifecycle Costing)
- Investitionsrechnung (Grundlagen, Methoden, Anwendung)

Intended Learning Outcomes:

Nach der erfolgreichen Teilnahme am Modul Buchführung, Kosten- und Investitionsrechnung sind die Studierenden in der Lage, eine einfache Unternehmensbilanz zu diskutieren und mit Hilfe der Bewertungsprinzipien zu beschreiben. Desweiteren verstehen sie die Grundlagen und Grundbegriffe der Kostenrechnung. Sie sind in der Lage, Rechnungssysteme auf der Basis von Teil- oder Vollkosten und Weiterentwicklungen in der Kostenrechnung zu veranschaulichen. Desweiteren können sie mit Hilfe der erlernten Grundlagen, Methoden und Anwendungsbeispiele einfache Investitionsrechnungen durchführen.

Teaching and Learning Methods:

Vorlesung: Vortrag, unterstützt durch Folien und ppt-Präsentationen

Übung: Gruppenarbeit/Fallstudien

Lernaktivitäten: Bearbeiten von Problemen und deren Lösungsfindung, Fallstudien

Media:

Ein Skriptum für Buchführung und Kosten- und Investitionsrechnung ist digital verfügbar.

Reading List:

- DÖRING, U. und R. BUCHHOLZ: Buchhaltung und Jahresabschluss. 10. Auflage. Erich Schmidt Verlag, Berlin 2007
- FALTERBAUM, H. U. H. BECKMANN: Buchführung und Bilanz. Fleischer Verlag, 20. Aufl., Achim 2007

Responsible for Module:

Pahl, Hubert; Dr. agr.

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

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

Module Description

CH1318: Computational Fluid Dynamics (CFD) with Open-Source-Software | Computational Fluid Dynamics (CFD) mit Open-Source-Software

Version of module description: Gültig ab summerterm 2018

Module Level: Bachelor/Master	Language: German/English	Duration: one semester	Frequency: summer semester
Credits:* 4	Total Hours: 120	Self-study Hours: 60	Contact Hours: 60

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

Description of Examination Method:

A written report has to be handed in by each student or group of two students for each of the six main topics. The corresponding dead lines will be announced in class. In addition, oral examinations of about 20 minutes will be held for each of the simulated cases, during which the successful simulation should be presented on the students own laptop computer and questions on the case have to be answered. Type and extent of the examinations are to ensure, that the concepts of the programming environment can be utilised for describing basic hydrodynamic problems. The final grade is calculated as the mean value of the six written reports and the six oral examinations.

Repeat Examination:

End of Semester

(Recommended) Prerequisites:

Basic knowledge of fluid dynamic principles are required. Advantageous, but not strictly required, are basic knowledge in C/C++ and Linux. The module is addressed to chemical engineering and mechanical engineering students from their 5th semester onwards.

Content:

- working on Linux system
- programming skills with C++
- abstracting fluid dynamic problems to simulation level
- set-up of fluid dynamic simulations with OpenFOAM®
- visualisation and presentation of simulation results
- conducting a simple CFD simulation for a cavity driven flow
- mesh generation and turbulence modelling for a pipe flow
- extension of software functionality by solver modification for the simulation of a micromixer

- coupling of physical mechanisms for simulation of two and three phase flows
- introduction to simulation automation using python and bash scripting for simulation of fixed-bed reactors
- insight into the numerics of discretisation schemes using flow of viscoelastic fluids as an example

Intended Learning Outcomes:

After successful completion of this module students are able to simulate fluid dynamic situations using the open-source software OpenFOAM®. Moreover, the software packages blender™, Salome and ParaView can be handled by the students. They handle the programming environment insofar as they can apply it on the description and simulation of basic hydrodynamic geometries and cases for different hydrodynamic boundary conditions (inc. multi phase flows).

Teaching and Learning Methods:

The modul is designed as a seminar. Important topics are taught by presentation and the knowledge is intensified by six hands-on simulation tasks and additional literature research.

Media:

Skriptum, PowerPoint, Black Bord, Computer

Reading List:

C. J. Greenshields, OpenFOAM - The Open Source CFD Toolbox – User Guide, CFD Direct Ltd., 2015.

C. J. Greenshields, OpenFOAM - The Open Source CFD Toolbox – Programmer's Guide, CFD Direct Ltd., 2015.

T. Maric, J. Höpken, K. Mooney, The OpenFOAM® Technology Primer, Sourceflux, 2014.

J. H. Ferziger, M. Peric, Computational Methods for Fluid Dynamics, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg New York, 2002."

Responsible for Module:

Hinrichsen, Kai-Olaf Martin; 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

MW2410: Chromatography with ChromX () Simulation Seminar | Chromatographie mit ChromX (.) Simulationsseminar [ChromX]

Version of module description: Gültig ab summerterm 2019

Module Level: Master	Language: German/English	Duration: one semester	Frequency: winter/summer semester
Credits:* 5	Total Hours: 150	Self-study Hours: 110	Contact Hours: 40

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

Description of Examination Method:

The module examination takes the form of a report at the end of the seminar in which the learning progress and all gained results are summarized. In this report, the students have to demonstrate that they can use the simulation software ChromX and ChromX Academics correctly by choosing proper chromatographic models. Furthermore, the generated results should be evaluated and presented in the right context, while the developed processes have to be analysed, characterised and optimized properly. Moreover, the students have to demonstrate their understanding about different characteristic values and their influence on the process development. Incomplete problems and missing parameters have to be determined and interdisciplinary software have to be implemented self-reliantly over interfaces for further analysis purpose.

Repeat Examination:

(Recommended) Prerequisites:

The course is based on the lecture Bioproduktaufarbeitung I. It is recommended to have attended this lecture or otherwise learned the basics of chromatography.

Content:

ChromX is a multifunctional and high-performance Software, which is developed from the Karlsruhe Institute of Technology (KIT) to simulate preparative chromatographic processes for protein purification and to facilitate model based process development and optimization. To translate the experimental application to a computer based simulation guarantees not only a large time and cost saving but an avoidance of the in the lab commonly used try and error concept. Besides the experimental procedure can be predetermined or the resulting results can be confirmed. With the fast development of high-performance computers, the simulation gets more and more popular in science and industry. It is of major advantage to get used to this field

of application and to gain experience in simulation. To demonstrate the multifunctionality and the industrial presence of the simulation software ChromX, this simulation seminar „chromatography with ChromX“ is offered. Here, a lot of different use cases, like the purification of whey proteins are implemented. Simultaneously, different functions of ChromX are used to optimize the process, estimate missing parameters or weighing the influence of different variables. Furthermore, interfaces to Matlab und ParaView are build to highlight some interesting application spectrum. Target is to provide insights in the simulation of liquid chromatography and to create a fundamental know-how of simulation basics, which can be transferred on new applications. The simulation seminar is offered in block courses during winter and summer semester. It will be carried out in small groups.

Intended Learning Outcomes:

After the simulation seminar is complete, the students should be able to

- use the simulation software ChromX target-orientated and for preparative chromatographic processes
- Evaluate the influence of different chromatographic models and to identify the associated model for the right application
- Analyse, characterize and optimize chromatographic processes
- To estimate missing parameters with the estimation function of ChromX
- To identify and understand the influence of different model parameters in fluid- and mass transfer analysis
- Embedding the software Matlab and ParaView for versatile analysis

Teaching and Learning Methods:

The module includes a seminar as a course. Here, the theoretical basics of chromatographic models and processes are explained by means of a lecture (frontal teaching, supported by a PowerPoint presentation). The accompanying script serves the students to apply various preparative chromatography processes with the simulation software ChromX and ChromX Academics. The students use their own laptops and learn to analyze, characterize and optimize chromatographic processes. With the help of the software the right model for the respective application can be determined as well as missing parameters by means of an estimation function. At last the softwares Matlab and ParaView can be included via an interface and used for analysis purposes.

Media:

Seminar script and slides

Reading List:

Skript Bioproduktaufarbeitung I, <https://gosilico.com>

Responsible for Module:

Berensmeier, Sonja; Prof. Dr. rer. nat.

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

Chromatographie mit ChromX (Seminar, 3 SWS)

Berensmeier S [L], Berensmeier S, Karl R

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

Module Description

WI000314: Controlling | Controlling

Version of module description: Gültig ab winterterm 2015/16

Module Level: Master	Language: German	Duration: one semester	Frequency: winter 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:

At the end of the semester, the students will have to take a 60-minutes written exam. The exam will consist of both closed and open questions. By means of the closed questions it is possible to test whether the students understand the basic elements of cost accounting and annual financial statements and can reproduce them. Furthermore, they must be able to understand and evaluate financial and investment issues in the food industry context. By means of open questions the students need to show that they can apply and analyze the methods (e.g. profit and loss statement).

Repeat Examination:

Next semester

(Recommended) Prerequisites:

none

Content:

In this lecture the students will be introduced to the basics of controlling. The focus is put on the basic elements of cost accounting, annual financial statements (balance sheets, profit and loss statements), as well as on basic financing and investment issues. In addition to theoretical elements, the lecture will focus on practical examples and show practical applications by inviting a CFO as guest speaker to introduce the students to how such methods are applied in organizations (IT solutions, organization, production, QM,...). Therefore, the lecture also addresses non-business students.

Intended Learning Outcomes:

After completing the module students will be able to describe the use and application of operational controlling techniques. They will be able to explain and differentiate the basic elements of controlling (e.g. balance sheets, profit and loss statements, financing, investments). They will

be able to select, apply and evaluate the appropriate tools. Furthermore, they will be able to understand the relevance of controlling in the food industry, e.g. for product development.

Teaching and Learning Methods:

As students will get an elementary introduction into the use and application of controlling tools, a lecture is the appropriate teaching method. It will mainly consist of presentations held by the professor; students can ask questions if required. Furthermore, guest speakers will give presentations on how these tools can be practically applied in different organizations.

Media:

Presentations, slides, exercise and solution sheets will be provided via www.moodle.tum.de

Reading List:

Literature will be listed at the end of each presentation. Required readings will be provided via www.moodle.tum.de

Responsible for Module:

Belz, Frank-Martin; Prof. Dr. oec.

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

Controlling (WI000314) (Vorlesung, 2 SWS)

Huckemann S

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

Module Description

IN2339: Data Analysis and Visualization in R | Data Analysis and Visualization in R

Version of module description: Gültig ab winterterm 2016/17

Module Level: Bachelor/Master	Language: English	Duration: one semester	Frequency: winter semester
Credits:* 6	Total Hours: 180	Self-study Hours: 90	Contact Hours: 90

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

Description of Examination Method:

Written exam and project work:

The listed achievements, see Intended Learning Outcomes, are evaluated by one written exam of 90 min. There will be moreover two case studies, where the students must provide the source code that generates the report of an analysis of a given dataset. The analysis of this data covers all topics stated under Intended Learning Outcomes. The first case study covers topics 1-7. The second covers the topics 8-16. The final mark is the exam mark with bonus points for the two case studies.

Repeat Examination:

End of Semester

(Recommended) Prerequisites:

Content:

R programming basics 1
 R programming basics 2 (including report generation with R markdown)
 Data importing
 Cleaning and organizing data: Tidy data 1
 Cleaning and organizing data: Tidy data 2
 Base plot
 Grammar of graphics 1
 Grammar of graphics 2
 Unsupervised learning (hierarchical clustering, k-means, PCA)
 Case study I
 Drawing robust interpretations 1: empirical testing by sampling

Drawing robust interpretations 2: classical statistical tests
Supervised learning 1: regression, cross-validation
Supervised learning 2: classification, ROC curve, precision, recall
Case study II

Intended Learning Outcomes:

At the end of the module students are able to:

- 1. produce scripts that automatically generate data analysis report
- 2. import data from various sources into R
- 3. apply the concepts of tidy data to clean and organize a dataset
- 4. decide which plot is appropriate for a given question about the data
- 5. generate such plots
- 6. know the methods of hierarchical clustering, k-means, PCA
- 7. apply the above methods and interpret their outcome on real-life datasets
- 8. know the concept of statistical testing
- 9. devise and implement resampling procedures to assess statistical significance
- 10. know the conditions of applications and how to perform in R the following statistical tests:
Fisher test, Wilcoxon test, T-test.
- 11. know the concept of regression and classification
- 12. apply regression and classification algorithms in R
- 13. know the concept of error in generalization, cross-validation
- 14. implement in R a cross-validation scheme.
- 15. know the concepts of sensitivity, specificity, ROC curves
- 16. assess the latter in R

Teaching and Learning Methods:

Lecture provides the concept + programming exercises where these concepts are applied on data.
The goal of each exercise is the generation of report documents.

Media:

Weekly posted exercises online, slides, live demo

Reading List:

An Introduction to Statistical Learning
with Applications in R <http://www-bcf.usc.edu/~gareth/ISL/>
R for Data Science, by Garrett Golemund and Hadley Wickham

Responsible for Module:

Gagneur, Julien; Prof. Dr.

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

Data Analysis and Visualization in R (IN2339) (Vorlesung, 2 SWS)
Gagneur J [L], Gagneur J

Exercise Data Analysis and Visualization in R (IN2339) (Übung, 4 SWS)

Gagneur J [L], Gagneur J

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

Module Description

MW2248: Data Analysis and Design of Experiments | Datenanalyse und Versuchsplanung

Version of module description: Gültig ab summerterm 2017

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:

The exam will be in form of a 90 minutes written exam. No auxiliary means are allowed. It comprises short questions and calculation tasks. It will be check if the students have understood basic concepts of statistics and statistical modeling.

Repeat Examination:

Next semester

(Recommended) Prerequisites:

Prerequisite for a successful participation is basic mathematical knowledge that is taught at scientific university.

Content:

The course starts with basics of probability theory and statics. Afterwards fundamentals and applications of design of experiments will be taught. Next topics comprise different tools and methods for data analysis: cluster analysis, principal component analysis, and factor analysis. At the end Bayes networks are considered. This type of model allow to reconstruct networks for cellular systems based on experimental data.

Intended Learning Outcomes:

After visiting the course the participants have understood basic concepts of probability theory and statistics, and their potential for applications for big data sets in microbiology. Based on these concepts, the students are able to set up simple models to describe cellular networks.

Teaching and Learning Methods:

The matter of the course will be taught by sketches on the blackboard and with the help of PowerPoint presentations. Important topics will be recapitulated and will be deepened in exercises.

The students get exercise problems that will be solved by the lecturer and will be discussed with the audience. This allows self-control of the students.

Media:

Slides used during the lectures will be available for all students in time. Exercise problems will be provided regularly and sample solutions will be discussed with the students.

Reading List:

Books used for the lecture: Multivariate Analysemethoden v. Backhaus, Erichson, Plinke und Weber; Computational Statistics Handbook with MATLAB

Responsible for Module:

Kremling, Andreas; 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

PH2005: DNA Biophysics and DNA Nanotechnology | DNA-Biophysik und DNA-Nanotechnologie

Version of module description: Gültig ab winterterm 2012/13

Module Level: Master	Language: English	Duration: one semester	Frequency: winter semester
Credits:* 5	Total Hours: 150	Self-study Hours: 110	Contact Hours: 40

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

Description of Examination Method:

In an oral exam the learning outcome is tested using comprehension questions and sample problems.

In accordance with §12 (8) APSO the exam can be done as a written test. In this case the time duration is 60 minutes.

Repeat Examination:

Next semester / End of Semester

(Recommended) Prerequisites:

The course has no special requirements beyond that of the masters program. We recommend a basic knowledge of molecular biophysics, statistical physics and biochemistry.

Content:

The course provides an introduction to the biophysical and biochemical bases of nucleic acids (DNA, RNA) and the production of artificial biomolecular nanosystems.

Contents:

Part I: Biophysics of DNA

- Chemical structure of DNA
- DNA as a polymer
- DNA as a polyelectrolyte
- DNA thermodynamics and kinetics
- Secondary structure
- DNA topology
- Experimental methods

Part II: Bionanotechnology with DNA

- Structural DNA Nanotechnology: DNA lattices, crystals, DNA origami
- Molecular machines made of DNA: molecular switches, motors, "robots"
- DNA computing and molecular programming
- Molecular evolution and functional nucleic acids

Intended Learning Outcomes:

After successful completion of this module, the student is able to

- 1) explain and apply the physical properties of DNA
- 2) explain the most important experimental techniques for the study of DNA structures
- 3) understand and explain the most common methods for the preparation of biomolecular nanostructures from DNA and explain
- 4) understand and explain the physical requirements for the function of molecular machines
- 5) understand and explain the basic principles of molecular information processing with DNA molecules
- 6) understand the highly interdisciplinary research and literature in this area

Teaching and Learning Methods:

Lecture, beamer presentation, blackboard calculations, discussions

Media:

Das Modul besteht aus einer Vorlesung (2 SWS) und einem thematisch verbundenen Seminar (2 SWS). Die Inhalte der Vorlesungen werden durch Tafelvorträge, Beamer-Präsentationen oder Lehrfilme vermittelt. Zusätzlich wird den Studierenden ein begleitendes Vorlesungsskript zugänglich gemacht. Die Studierenden ergänzen die Informationen aus Vorlesung und Skript durch die Arbeit mit zusätzlicher Literatur und wissenschaftlichen Fachartikeln. Für das Seminar bereitet jede(r) Teilnehmer/in unter Anleitung eines wissenschaftlichen Mitarbeiters einen Vortrag von 30 Minuten über ein spezifisches Gebiet der Bionanophysik vor, an den sich eine etwa 20-minütige Diskussionsrunde anschließt. Auf einer begleitenden Webseite werden Lernmaterialien zur Verfügung gestellt: Vorlesungsskript und Verweise auf ergänzende Literatur.

Reading List:

Standard textbooks of biophysics:

- P. Nelson: Biological Physics (Freeman, 2004)
- R. Phillips et al.: Physical Biology of the Cell (Garland Science, 2008)

Standard textbooks of biochemistry:

- L. Stryer, Biochemistry (Freeman, 2007)

More specialized

- Bloomfield, Nucleic Acids

Responsible for Module:

Simmel, Friedrich; Prof. Dr. rer. nat.

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

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

Module Description

WZ0456: Engineering of Therapeutic Proteins | Engineering therapeutischer Proteine

Version of module description: Gültig ab summerterm 2012

Module Level: Master	Language: German	Duration: one semester	Frequency: summer semester
Credits:* 2	Total Hours: 29	Self-study Hours: 14	Contact Hours: 15

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

Description of Examination Method:

Prüfungsdauer (in min.): 60.

Repeat Examination:

Next semester

(Recommended) Prerequisites:

keine

Content:

Entwicklung neuartiger Biopharmazeutika durch Protein-Engineering, Fallbeispiele: gentechnische Herstellung von Insulin und Konstruktion von Derivate mit verbessertem Wirkprofil, das humane Wachstumshormon, Herceptin und humanisierte Antikörper, Strategien zur funktionellen Optimierung therapeutischer Antikörper, die Rolle der Plasma-Halbwertszeit und Strategien zur Verlängerung

Intended Learning Outcomes:

Nach der Teilnahme an dieser Vorlesung ist der Studierende in der Lage, die Grundlagen der modernen Entwicklung therapeutischer Proteine zu verstehen. Dazu werden auch Fallbeispiele neuartiger Biopharmazeutika behandelt.

Teaching and Learning Methods:

Vorlesung

Media:

Reading List:

Responsible for Module:

Arne Skerra (skerra@tum.de)

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

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

Module Description

WZ5046: Introduction to Electronics | Einführung in die Elektronik

Version of module description: Gültig ab summerterm 2022

Module Level: Bachelor	Language: German	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 Fach- und Methodenkompetenz der Studierenden wird in einer 60 minütigen schriftlichen Prüfung geprüft. Hierzu steht den Studierenden eine vorgegebene Formelsammlung zur Verfügung, aus der sie die für die korrekte Lösung der Aufgabenstellung relevanten Gleichungen auswählen und ggf. geeignet adaptieren. In vorgelegten Schaltplänen müssen die Bauteile und deren Funktion richtig benannt werden. Die Studierenden zeigen durch passende Adaptionen der Schaltpläne, dass sie so neue Funktionen realisieren können.

Repeat Examination:

Next semester

(Recommended) Prerequisites:

Die erfolgreiche Teilnahme am Modul setzt den sicheren Umgang mit den in Mathematik für Ingenieure 1 + 2 und Experimentalphysik 1 + 2 (oder vergleichbaren Modulen anderer Universitäten) erlernten Grundtechniken voraus. Insbesondere die korrekte Handhabung von komplexen Zahlen, Integral- und Differentialrechnung und der Umgang mit elektrischen Größen sind unabdingbar.

Content:

In der Vorlesung werden Funktion und Schaltzeichen der wichtigsten elektronischen Bauteile (z.B. Halbleiterdioden, Bipolartransistor, Operationsverstärker) sowie deren Grundsaltungen behandelt. Der Schwerpunkt liegt dabei auf dem Verständnis und dem Entwurf von Sensorschaltungen. Daneben wird das Interpretieren einfacher Schaltpläne, das Benutzen von Datenblättern und das Entwerfen einfacher Schaltungen vermittelt.

Intended Learning Outcomes:

Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung kennen die Studierenden Funktion und Schaltzeichen der wichtigsten elektronischen Bauteile und verstehen deren Grundsaltungen.

Sie sind in der Lage, Schaltpläne zu zeichnen, zu interpretieren, einfache Schaltungen zu entwickeln, Bauteile zu dimensionieren und dazu ggf. Datenblätter zu benutzen. Durch die im Modul erworbenen Grundkenntnisse im Bereich der Elektronik sind die Studierenden auch in der Lage, in ihrem Berufsalltag mit Ingenieuren anderer Fachrichtungen (insb. Elektrotechnik, Informatik) kompetent zu kommunizieren.

Teaching and Learning Methods:

"In der Vorlesung werden die Grundlagen der Elektronik mittels Powerpoint-Präsentation, die durch Tafelanschrieb unterstützt wird, erläutert. Aufkommende Fragen werden im Plenum diskutiert und beantwortet.

Übungsaufgaben dienen zur vertiefenden Auseinandersetzung der Studierenden mit den vorgestellten Themen. Die Studierenden diskutieren die Lösungsstrategie unter Anleitung des Dozenten, lösen dann anschließend die Aufgaben in Eigenarbeit. Die Ergebnisse werden abschließend durch den Dozenten nochmals detailliert erläutert.

Unmittelbar vor der Prüfung bietet der Dozent in freiwilliger Ergänzung der Eigenstudiumszeit ein zweitägiges Repetitorium an. In dieser Veranstaltung vertiefen die Studierenden ihr Wissen anhand weiterer Aufgaben und Musterprüfungen. "

Media:

Eine Foliensammlung, ein Skript und Übungsblätter sind online abrufbar.

Reading List:

"– H. Hartl, E. Krasser, W. Probyl, P. Söser, G. Winkler:

Elektronische Schaltungstechnik, Pearson Studium

– U. Tietze, C. Schenk: Halbleiterschaltungstechnik.

Springer-Verlag

– A. Rost: Grundlagen der Elektronik. Springer"

Responsible for Module:

Dr. rer. nat. Kornelia Eder cornelia_eder@mytum.de

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

Einführung in die Elektronik (Vorlesung, 2 SWS)

Eder K [L], Eder K

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

Module Description

WZ5048: Energy Monitoring | Energiemonitoring

Version of module description: Gültig ab winterterm 2022/23

Module Level: Master	Language: German	Duration: one semester	Frequency: winter semester
Credits:* 3	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 schriftlichen Klausur (60 min) mit Verständnisaufgaben erbracht. In dieser müssen die Studierenden darlegen, dass sie befähigt sind, Grundlagen der Energietechnik, des Stoff- und Wärmetransports, der Messdatenaufnahme, der Anlagentechnik und der Energiewirtschaft auf energietechnische Anlagen in der Nahrungs- und Genussmittelindustrie, in der Getränkeindustrie und in der Bioprozesstechnik anzuwenden, indem Sie Anlagen bzw. Anlagenkomponenten technisch, umwelttechnisch und wirtschaftlich bewerten. Des Weiteren müssen sie zeigen, dass sie befähigt sind, Berechnungen und einfache Dimensionierungen zu Anlagen durchzuführen und die Ergebnisse dementsprechend energie- und umwelttechnisch als auch energiewirtschaftlich nachhaltig zu bewerten.

Repeat Examination:

Next semester

(Recommended) Prerequisites:

Grundlegende Kenntnisse aus den Vorlesungen Physik, Mathematik und Thermodynamik.

Content:

Es werden Grundlagen zur energietechnischen Überprüfung von Wärmeübertragern, Kesselanlagen, Kälteanlagen, Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen (BHKW), Trocknungsanlagen und Druckluftanlagen vermittelt. Der Aufbau eines Energiedatenmanagements in einer digitalisierten Welt wird vermittelt. Das Energie-managementsystem ISO 50001 wird vorgestellt und relevante praktische Aktivitäten für Industriebetriebe vermittelt. Energiewirtschaftliche Bewertungen der genannten Anlagen schließen sich an. Grundlagen zur Energiebeschaffung (Strom, Gas) für Unternehmen werden vorgestellt. Es werden verschiedene Methoden erörtert, um Energieanlagen messtechnisch zu überprüfen. Sowohl umwelttechnische als auch sicherheitstechnische Anforderungen, die an Energieanlagen zu stellen sind, werden besprochen. Ein Schwerpunkt ist die effiziente und vor allem die langfristige Nutzung verfügbarer Ressourcen und die

Reduzierung der Treibhausgasemissionen sowie anderer negativer Umweltauswirkungen bei Industrieprozessen.

Intended Learning Outcomes:

Nach der erfolgreichen Teilnahme an der Veranstaltung ist der Studierende in der Lage energietechnische Anlagen bezüglich Effizienz, Umweltfreundlichkeit, Nachhaltigkeit und Wirtschaftlichkeit bewerten zu können. Daraus eventuell ergebende technische oder wirtschaftliche Maßnahmen können fachgerecht umgesetzt werden. Der Studierende besitzt wichtige Kenntnisse um ein betriebliches Energiemanagementsystem/Energiemonitoring aufzubauen, kontinuierlich zu verbessern und nachhaltig zu betreiben.

Teaching and Learning Methods:

Die Inhalte werden in einer Vorlesung mittels Präsentation und Tafelanschrieb vermittelt. Zusätzlich haben in der Lehrveranstaltung die Studierenden die Möglichkeit durch Fragen sowie Diskussionen die Lehrinhalte weiter zu vertiefen.

Media:

Für diese Veranstaltung steht eine digital abrufbare Foliensammlung zur Verfügung, welche maßgeblich prüfungsrelevant ist.

Reading List:

Responsible for Module:

Thomas Hackensellner Thomas.Hackensellner@wzw.tum.de

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

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

Module Description

WZ5407: Enzyme Kinetics | Enzymkinetik

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: 90	Contact Hours: 60

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

Description of Examination Method:

Die Fachkompetenz der Studierenden wird mündlich (20 min) geprüft. Anhand gegebener enzymatischer Fragestellungen erläutern die Studierenden die Anwendung verschiedener Kinetiktheorien und die Möglichkeiten der Parameterschätzung einer gewählten Aufgabe. Bei der Beantwortung der Fragen zeigen die Studierenden, dass sie ihre Kenntnisse auf ihnen unbekannte Probleme anwenden können. Zudem müssen die Studierenden vorgeschlagene enzymkinetische Antworten hinterfragen und sich kritisch damit auseinandersetzen.

Repeat Examination:

End of Semester

(Recommended) Prerequisites:

Gute Kenntnisse der Mathematik. Vorteilhaft ist die Teilnahme an den Modulen "Systemverfahrenstechnik" und/oder "Wissenschaftliches Rechnen mit Matlab".

Content:

In dieser Vorlesung erlernen die Studierenden komplexe Enzymkinetiken, die über die klassischen Grundlagen hinausgehen. Zusätzlich werden grundlegende Konzepte der Parameterschätzung, die essentiell für eine Enzym-Charakterisierung sind, vermittelt. Die Veranstaltung gliedert sich in 2 wesentliche Abschnitte:

1. Enzymkinetik (Modellvorstellung, Lösungsmethoden der Ratengleichung, Notationsverfahren, Effekte von Modifikatoren, mikro- und makroskopische Parameter)
2. Mathematische Methoden der Parameterschätzung (Formulierung von Parameterschätzproblemen als Optimierungsprobleme, Optimierungsverfahren für lineare, nichtlineare, dynamische Problemformulierungen, Monte-Carlo-Verfahren zur Abschätzung von Konfidenzintervallen)

Intended Learning Outcomes:

Nach der Teilnahme an dieser Modulveranstaltung kennen und verstehen die Studierenden die hohe Komplexität der Enzymkinetiken und die dazugehörige Parameterbestimmung. Für eine gegebene Problemstellung sind sie in der Lage, die vermittelten Kenntnisse anzuwenden, indem sie Probleme erkennen und die passenden Versuchs- und Auswertungsstrategien anwenden. Ebenso sind sie in der Lage Ratenkonstanten in messbare Kinetikkonstanten (z.B. Michaelis-Menten-Konstante) umzuformulieren und sie können selbstständig die vorliegende Enzymkinetik validieren.

Neben diesen Fach- und Methodenkompetenzen erweitern die Studierenden ihre Selbstkompetenz, da sie nach erfolgreicher Teilnahme am Modul die Möglichkeiten und Grenzen der experimentellen und parameterbestimmenden Methoden kennen. Darüber hinaus sind sie befähigt im Berufsalltag als Schnittstelle zwischen Experimentatoren und Theoretikern zu fungieren, indem die Studierenden die komplexen Sachverhalte für beide Seiten einfach und verständlich vermitteln können.

Teaching and Learning Methods:

In der Vorlesung erfolgt die Vermittlung der Grundlagen auf der Basis von elektronischen Folien und einem ergänzenden Tafelanschrieb. Zur aktiven Förderung des Lernprozesses erarbeiten und diskutieren die Studierenden regelmäßig während der Veranstaltung ausgewählte Fragestellungen unter Anleitung des/der Dozenten/in. Die in der Übung zu behandelnden Aufgabenstellungen lösen die Studierenden mit den in der Vorlesung gewonnenen Erkenntnissen selbstständig, wobei der/die Dozent/in die Studierenden dabei unterstützt. Die Ergebnisse werden abschließend durch die Studierenden (oder im Ausnahmefall durch den/die Dozenten/in) nochmals detailliert erläutert.

Media:

Vorlesung: PowerPoint - Folien, ergänzender Tafelanschrieb, mündliche Erklärungen; Übung: Aufgabenblätter, MATLAB-Code-Entwurf, Musterlösungen

Reading List:

Enzymkinetik:

Cornish-Bowden, A. Fundamentals of Enzyme Kinetics, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, 2012

Purich, D. L., Enzyme Kinetics Catalysis & Control, Elsevier, 2010

Leskovac, V. Comprehensive Enzyme Kinetics, Springer, 2003

Bisswanger, H., Enzymkinetik: Theorie und Methoden, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, 2000

Parameterbestimmung:

Papageorgiou, M., Leibold, M., Buss, M Optimierung: Statische, dynamische, stochastische Verfahren für die Anwendung, Springer, 2015

Gritzmann, P. Grundlagen der Mathematischen Optimierung, Springer, 2013

MATLAB:

Quarteroni, A., Saleri, SF. und Gervasio, P. Scientific Computing with MATLAB and Octave, Springer, 2015

Responsible for Module:

Heiko Briesen heiko.briesen@mytum.de

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

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

Module Description

WI000159: Business Plan - Basic Course (Business Idea and Market) | Geschäftsidee und Markt - Businessplan-Grundlagenseminar [Business Plan Basic Seminar] *Geschäftsidee & Markt*

Version of module description: Gültig ab summerterm 2018

Module Level: Bachelor/Master	Language: English	Duration: one semester	Frequency: winter/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:

The examination consists of a semester-long project work, which ends in the delivery of a business plan and in a presentation. The presentation includes a prototype-demo of the developed product or service. Through the project-work, it is assessed how well the participants can identify and implement business opportunities. In teams students recognize the needs and demands of the customers. Through customer feedback, field interviews and contextual observations they synthesize the identified needs to translate them into clear and significant customer benefits. Students develop business models to learn how to bring the idea to the market and position the business with respect to competition. They learn the systematic and iterative approach of the Business Design for business model, team and technology development.

Specifically with the examination deliverables, the participants demonstrate to what extent they have developed the following competences:

- In their business plan participants formulate in a concise and structured way how they developed an understanding about the actual customers and markets for their business idea.
- In their pitch presentation participants present their business idea before a jury of experts. The presentation includes a demo of the prototype for the developed product or service.

Repeat Examination:

Next semester

(Recommended) Prerequisites:

- Knowledge: No special requirements, willingness to participate
- Abilities: Identifying opportunities; team work; communication; commitment; reliability
- Skills: openness; analytical thinking; visual thinking; self-motivation

Content:

In a creative atmosphere, the participants learn to think through and present a business idea in the structured form of a business plan in order to solve a customer problem. For that purpose, fundamental chapters of a business plan are developed. Participants will network with people from the entrepreneurial environment of TUM.

The matter is developed in the following steps:

- The fundamentals of innovation
- Overview: Developing a business plan
- Consumer and consumer value
- Business model
- Assessment of business ideas
- Market & competition
- Pitching business ideas
- Presentation practice: customer, customer value, market USP
- Forming powerful business teams
- Protection of intellectual property

Intended Learning Outcomes:

At the end of the seminar the students will be able to:

- understand the difference between idea, invention, and innovation;
- understand the use of an iterative approach in the development of business opportunities;
- evaluate opportunities for business ideas and apply business concepts by prototyping, e.g. with the help of a business plan;
- evaluate business ideas and identify business opportunities;
- segment markets and analyze potential niche markets;
- evaluate own business idea with the help of customer feedback, observations from stakeholders, and interviews;
- identify a real customer problem and create customer benefit with ideas for a solution.

Teaching and Learning Methods:

Seminar-style: The lecturers are entrepreneurs, serial founders, coaches, and former managing directors.

- Interdisciplinarity: Participants form cross-disciplinary teams to ensure a balanced mix of expertise and skills in the team.
- Action-based learning: All participants are encouraged to be proactive and to learn through experience.
- Learning by doing: Each team develops a real business idea or one chosen for the seminar. Particular attention is paid to truly understanding the customer, for example, by interviews, observation, or expert discussion.
- Prototyping: Using simple prototypes, the teams develop their business idea and make them tangible.
- Online Networking: The work in the seminar is accompanied by online tools to support the team-building and generation of ideas.

- Elevator Pitch Training: Through the practice of elevator pitches, participants develop skills for short and effective presentation of their business ideas.
- Presentation Training: Each team presents and defends their business idea twice before an expert-jury and receives feedback on presentation style and content.

Media:

- Videos
- Slides
- Handouts (distributed online)
- Case studies
- Intranet
- Online Project Pool

Reading List:

- Münchener Business Plan Wettbewerb: Der optimale Businessplan, München
- UnternehmerTUM: Handbuch Schlüsselkompetenzen (erhält jeder Teilnehmer)
- Horowitz, Ben (2014): The Hard thing About Hard Things, HarperBusiness
- Kawasaki, Guy (2004): The Art of the Start, Penguin Publishing Group
- Moore, Geoffrey A. (2002).: Crossing the Chasm, HarperCollins
- Osterwalder, Alexander / Pigneur, Yves (2010): Business Model Generation: A Handbook for Visionaries, Game Changers, and Challengers, John Wiley & Sons
- Ries, Eric (2011): The Lean Startup, Penguin Books Limited
- Thiel, Peter (2014): Zero to One: Notes on Startups, or How to Build the Future, Crown Business
- Timmons, Jeffry A. / Spinelli, Stephen (2009): New Venture Creation, 7th edition, McGraw Hill Professional

Responsible for Module:

Bücken, Oliver; Dipl.-Kfm. (Univ.)

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

Geschäftsidee und Markt - Businessplan-Grundlagenseminar (WI000159) (Seminar, 2 SWS)

Heyde F [L], Heyde F

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

Module Description

WZ5061: Basics of Energy Supply | Grundlagen der Energieversorgung

Version of module description: Gültig ab summerterm 2019

Module Level: Bachelor	Language: German	Duration: one semester	Frequency: winter semester
Credits:* 5	Total Hours: 120	Self-study Hours: 90	Contact Hours: 30

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

Description of Examination Method:

90 min schriftlich

In der Prüfung beschreiben die Studierenden an einem Beispiel den Zusammenhang zwischen Wachstum der Weltbevölkerung, steigendem Energieverbrauch und/oder zunehmenden Umweltschäden mit den wissenschaftlich korrekten Begriffen. Sie zeigen, dass sie verschiedene Energieerzeugungsmethoden unterscheiden und beschreiben können, sowie die zu Grunde liegenden Reaktionsprinzipien - ggf. anhand eigener Skizzen - erklären können. Wichtige Aspekte zu Umwelteinflüssen und Effizienz sowie aktuelle Themen der Energieerzeugung sollen beispielhaft mit Vor- und Nachteilen diskutiert werden.

Repeat Examination:

Next semester

(Recommended) Prerequisites:

Grundlagenwissen in Physik und Chemie

Content:

Folgende Themen werden im Rahmen des Moduls behandelt:

- Energie und Weltbevölkerung
- Energiesituation und Umwelt, Klimaschutz
- Grundbegriffe, Definitionen, Standards
- Energieversorgung für Industriebetriebe
- Öffentliche Energieversorgung
- Verteilungs-/Transportsysteme
- Erwartete Trends in der Energieversorgung

Intended Learning Outcomes:

Nach der Teilnahme an der Lehrveranstaltung kennen die Studierenden die Wichtigkeit und Hintergründe nachhaltiger Energieversorgung. Sie verstehen den Zusammenhang zwischen Wachstum der Weltbevölkerung, steigendem Energieverbrauch und zunehmenden Umweltschäden und können diesen Zusammenhang auch wissenschaftlich fundiert darstellen und diskutieren. Sie kennen und verstehen die grundlegenden Konzepte zu Bereitstellung, Transport und Verteilung von Energie für verschiedene Abnehmer. Sie kennen die Basiskonzepte der Energieerzeugung und können aktuell diskutierte Verfahren vergleichen. Sie können Auswirkungen der Energieerzeugung auf die Umwelt abschätzen und die wichtigsten molekularen Vorgänge bei der Energieerzeugung beschreiben.

Teaching and Learning Methods:

Die Inhalte werden in einer Vorlesung aufgearbeitet.

Vorrangig Präsentation auf Basis Power Point, im Einzelfall auch am Whiteboard.

In der Vorlesung werden Beispiele nach den folgenden vier Kriterien diskutiert.

- technologische Machbarkeit,
- Umweltbelastung,
- Wirtschaftlichkeit und
- soziale Verträglichkeit

Aktuelle Informationen und öffentliche Diskussionen werden in der Vorlesung angesprochen.

Media:

Eine digitale Foliensammlung steht zur Verfügung.

Die in der Vorlesung gezeigten Folien sind über studienfakultaet.de abrufbar. Information zu aktuellen Themen und ein Literaturverzeichnis wie Links zu Informationen im Intranet werden zur Verfügung gestellt.

Reading List:

- Strauss, K. Kraftwerkstechnik
- Zahoransky, R. Energietechnik
- Khartchenko, N.: Umweltschonende Energietechnik
- Maschnmeyer, Wesker Energietechnische Formeln
- Schmitz K.W. Kraft-Wärme-Kopplung
- Girbig, P. Energiemanagement gemäß DIN EN ISO 50001
- Nissen, Energiekennzahlen auf den Unternehmenserfolg ausrichten

Responsible for Module:

Dr.-Ing. Paul Girbig. paul.girbig@tum.de

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

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

Module Description

WZ5314: Beverage Process Engineering | Getränkeverfahrenstechnik und -prozesstechnik

Version of module description: Gültig ab summerterm 2019

Module Level: Master	Language: German/English	Duration: two semesters	Frequency: winter/summer semester
Credits:* 8	Total Hours: 240	Self-study Hours: 150	Contact Hours: 90

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

Description of Examination Method:

The first examination part consists of a written examination (90 min). The grade of the written exam is the overall grade of the module. In this module, the students must describe and assess various process steps of beverage production. In addition, they must carry out calculations for selected unit operations of beverage process engineering and explain in their own words the functionalities as well as the advantages and disadvantages of distinctive process steps.

A further prerequisite for completing the module is successful participation in the practical part. By means of the laboratory work to be performed here, the students must demonstrate that they are capable of dividing and evaluating beverage production processes into unit operations. This is checked by a protocol. For this protocol, the measurement data of the experiments are to be evaluated, processed and interpreted.

Repeat Examination:

Next semester

(Recommended) Prerequisites:

Mechanical and Thermal Process Engineering, Brewing Technology I and II

Content:

The lecture starts with a basic process engineering part, while the second part of the lecture transfers the basics to a selection of product-specific processes. During the exercise course, application-oriented calculations will be carried out which refer to the corresponding lecture topics. In addition, tasks for the knowledge transfer of the taught topics will be discussed together with the students.

- Particle technology and comminution
- Stirring, mixing and homogenizing

- Heat transfer
- Separation of homogeneous and heterogeneous mixtures
- Process analysis and digitalization
- Fluid dynamics
- Reaction kinetics
- Continuous and batch processes
- Filling operations
- Plant and process costs

The practical course includes the following contents within the scope of the internship.

- Heating, stirring and mixing
- Process for producing juice
- Process for producing coffee
- Distillation, Rectification and Dealcoholisation

Intended Learning Outcomes:

After successful participation in the module Beverage Process Engineering and Technology, the students will be able to understand various process steps and possibilities which are necessary for the production of various beverages and to assess their correct field of application. They know the theoretical background of beverage-specific process engineering, can adapt processes of a beverage producing plant and are able to recognize possible opportunities and production limits of beverage production. Furthermore, they are able to estimate and calculate plant and process costs. Students can divide beverage production processes into unit operations and evaluate as long as further develop them in terms of process technology, process orientation and economy, as well as extend them to new technologies.

By completing the practical course, the students will be able to name and to evaluate the necessary process engineering for beverage production. The acquired knowledge is examined in practice on the basis of some process engineering test runs and is thus further deepened. This enables the students not only to know and assess the necessary process engineering, but also to evaluate and further develop its influence on the quality of the product.

Teaching and Learning Methods:

The module consists of a lecture (2 SWS), an exercise course (1 SWS) and a practical course (3 SWS). The lecture is supported by slides. The students will be involved directly in the lecture in which they will be able to clear up ambiguities by asking questions. In the exercise course, they can practice the knowledge they have learnt independently using application-related calculation examples. The tasks are then solved and discussed together with the lecturer. In the practical course the students carry out their own experiments under supervision of a scientist. The evaluation, preparation and interpretation of the results are carried out at home for the preparation of the protocol.

The personal learning activities relate primarily to the study of lecture slides and recommended literature, the independent calculation of exercises, and cooperation with other students in the exercise.

Media:

A script for the lecture and the internship are digitally available. Exercise sheets are distributed for the exercise courses.

Reading List:

Schwister, Karl: Taschenbuch der Verfahrenstechnik, Hanser-Verlag

Schwister, Karl: Verfahrenstechnik für Ingenieure, Hanser-Verlag

Toldedo, Romeo T.: Fundamentals of food process engineering, Food Science Text Series

Schuchmann, Heike: Lebensmittelverfahrenstechnik, Wiley-VCH Verlag

Schwill-Miedaner, Annette: Verfahrenstechnik im Brauprozess, BRAUWELT-Verlag

Responsible for Module:

Becker, Thomas Prof. Dr.-Ing. (tb@tum.de) Fattahi, Ehsan Dr. rer. nat. (ehsan.fattahi@tum.de)

Geier, Dominik Ulrich Dipl.-Ing. (dominik.geier@tum.de) Werner, Roman M.Sc.

(roman.werner@tum.de) Pribec, Ivan M.Sc. (ivan.pribec@tum.de)

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

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

Module Description

WZ5434: Human Physiology | Humanphysiologie

Version of module description: Gültig ab winterterm 2019/20

Module Level: Bachelor	Language: German	Duration: two semesters	Frequency: winter/summer 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:

Die Prüfungsleistung wird in einer schriftlichen Prüfung von 120 Minuten Dauer erbracht. In der Prüfung müssen die Studierenden 10 offen formulierte Fragen zu allen im Modul behandelten Themen beantworten. Erwartet werden Definitionen bzw. Beschreibungen wichtiger Termine, verbale oder graphische Darstellung grundlegender funktioneller Zusammenhänge, sowie Beschriftungen einfacher schematischer Darstellungen. Desweiteren werden auch Multiple Choice Fragen in der Prüfung verwendet.

Repeat Examination:

Next semester / End of Semester

(Recommended) Prerequisites:

keine

Content:

Das Modul Physiologie vermittelt den Studierenden einen intensiven Einblick in die Grundlagen der physiologischen Regelvorgänge.

Inhalte:

Grundsätze der Physiologie, Zellphysiologie und Einführung Histologie

Entwicklungsbiologie und Embryologie

Knochenbau und Knochenpyhsiologie

Leberphysiologie und Fettstoffwechsel

Endokrinologie, Reproduktionsbiologie

Physiologie des Zentralen Nervensystems

Haut und Thermoregulation

Atmung

Herz und Kreislauf

Muskulatur und Muskelphysiologie

Wachstum
Nervenphysiologie
Sinnesphysiologie
Nierenphysiologie
Grundlagen Immunologie und Infektionsabwehr
Verdauungsphysiologie
Repitatorium / Pathophysiologie.

Intended Learning Outcomes:

Nach dem erfolgreichen Bestehen des Moduls Physiologie sind die Studierenden in der Lage

- die Grundlagen der physiologischen Regelvorgänge im Menschen und die zu Grunde liegenden Reaktionsmechanismen und Stoffwechselfvorgänge zu verstehen.
- die Aufgaben und Funktionsweisen der Organe zu beschreiben.
- physiologische Zusammenhänge im menschlichen Körper in eigenen Worten wieder zugeben.
- Regulationsmechanismen des menschlichen Körpers als Reaktion auf äußere Einflüsse zu erklären.
- Auswirkungen von Organfehlfunktionen auf die menschliche Gesundheit einzuschätzen.

Das Modul bildet die Grundlage für weiterführende Module, v.a. im Bereich der Pharmakologie.

Teaching and Learning Methods:

Das Wissen wird im Rahmen einer klassischen Vorlesung mit Hilfe von PowerPoint-Folien und Tafelanschrieb vermittelt.

Media:

Interaktive Vorlesung anhand von Powerpoint-Präsentation

Reading List:

Eine Foliensammlung zur Vorlesung ist online verfügbar.

Responsible for Module:

Zehn, Dietmar; Prof. Dr.med.

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

Humanphysiologie 1 (Vorlesung, 2 SWS)

Zehn D, Pfaffl M

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

Module Description

WZ5309: Food Process Engineering | Lebensmittelverfahrenstechnik

Version of module description: Gültig ab winterterm 2016/17

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

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

Description of Examination Method:

Die Prüfung der erworbenen Kompetenzen erfolgt in einer benoteten schriftlichen Prüfung (120 Min).

Die Modulprüfung ist aus einer Kombination praxisorientierter Rechen- und Verständnisaufgaben zu den behandelten Themengebieten aufgebaut. Diese Aufgabenstellungen umfassen auf die Verarbeitung von Lebensmitteln bezogene Fragestellungen zur Trocknungstechnik, zu thermodynamischen Prozessen und zur Separationstechnologie. Das Skizzieren von Diagrammen zur Erläuterung der zugrundeliegenden physikalischen Prozesse ist dabei essentieller Bestandteil. Durch praxisorientierte Prüfungsaufgaben in schriftlicher Form weisen die Studierenden nach, dass sie komplexe Problemstellungen in der Lebensmittelindustrie schnell und zielgerichtet lösen können. Es ist ein nicht programmierbarer Taschenrechner, aber keine Formelsammlung für die Prüfung zugelassen.

Repeat Examination:

Next semester

(Recommended) Prerequisites:

Thermische und Mechanische Verfahrenstechnik, Fluidmechanik, Grundlagen der Chemie und Physik.

Content:

Aufbauend auf die allgemeine Thermische und Mechanische Verfahrenstechnik werden spezielle Themen der Lebensmittelverfahrenstechnik behandelt. Alle Themen befassen sich mit der Wechselwirkung der Stoffkomponenten einer komplexen Lebensmittelmatrix untereinander bzw. mit den prozestechnischen Grundoperationen und deren Zusammenwirken im Prozess. Im Vordergrund steht die Optimierung gezielt herbeigeführter bzw. ungewollter Veränderungen bei der Stoffumwandlung vom Rohstoff zum veränderten Lebensmittel. Ausführliche Behandlung der Methoden der Reaktionskinetik, z.B. von thermisch ausgelösten Veränderungen. Weiter werden

Strömungen komplexer, nicht-newtonscher Lebensmittel vertieft und Methoden der Erfassung von Verweilzeitverteilungen dargestellt. Zentrifugale und Membrantrennverfahren zum Fraktionieren von Fluiden bzw. partikulären und kolloidalen Stoffsystemen oder Biopolymeren. Begleitend zur Vorlesung Lebensmittelverfahrenstechnik 1 werden die Themen mit Übungsaufgaben vertieft: In dem Modul Lebensmittelverfahrenstechnik wird der Umgang mit den Methoden der Reaktionskinetik, Strömungen komplexer, nicht-newtonscher Lebensmittel, Berechnung von Verweilzeitverteilungen, Zentrifugale und Membrantrennverfahren mit Fokus auf Trennen von Biopolymeren sowie Themen der Emulgiertechnologie, Konzentrieren/Verdampfen, Trocknen, Gefrieren, Extrusion, Luftzustände/Klima und Lagerverhalten von Trockenprodukten erlernt.

Intended Learning Outcomes:

Nach der Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage, Aufgabenstellungen zu den Themen Wärme- und Stoffübertragung in Verarbeitungsprozessen, Reaktionskinetik in Lebensmitteln, Verweilzeitverhalten in Anlagen, Zentrifugal- und Membrantrenntechnik und Emulgiertechnologie zu lösen. Die Studierenden besitzen ein spezifisches Verständnis für prozesstechnische Fragestellungen sowie Fähigkeiten, die es erlauben, die vermittelten verfahrenstechnischen Methoden auf biologische bzw. biotische Ausgangsmaterialien zielgerichtet anzuwenden. Darauf aufbauend können sie Interaktionen zwischen stofflichen Komponenten und Prozesstechnik korrekt vorhersagen und beschreiben. Ebenso sind sie in der Lage komplexe Zusammenhänge über Zustandsdiagramme zu veranschaulichen und zu erklären. Die Studierenden besitzen damit ein fundiertes Verständnis der Zusammenhänge zwischen den stofflichen Eigenschaften und den Reaktionen auf die prozesstechnische Behandlung der Lebensmittel.

Teaching and Learning Methods:

Vorlesung (2 SWS) mit medialer Unterstützung und in enger Verbindung mit der Übung (2 SWS bzw. 1 SWS). Übung in enger Interaktion mit den Lernenden, wobei der Fokus auf einer beratenden Unterstützung beim Umgang mit den Übungsaufgaben liegt. Die Übungsaufgaben werden zu Semesterbeginn ausgegeben und sollen selbstständig vorbereitet und gerechnet werden. Zusätzlich werden zum Semesterende hin spezielle Sprechstunden angeboten. Der Fokus liegt auf einer beratenden Unterstützung beim Umgang mit den Übungsaufgaben. Zum Erreichen des Lernziels ist die begleitende Übung ebenso essentiell wie die Vorlesung. Die Übung soll in enger Interaktion mit den Lernenden den Umgang mit den Berechnungsmethoden der Lebensmittelverfahrenstechnik vertraut machen. Es soll erreicht werden, dass sich die Studierenden in deren Anwendung sicher fühlen.

Media:

Vorlesung mit medialer Unterstützung und in enger Verbindung mit der Übung. Übung in enger Interaktion mit den Lernenden, wobei der Fokus auf einer beratenden Unterstützung beim Umgang mit den Übungsaufgaben liegt. Die Übungsaufgaben sind selbstständig vorzubereiten und zu rechnen. Zusätzlich werden zum Semesterende hin spezielle Sprechstunden angeboten.

Reading List:

H.G. Kessler, Food and Bioprocess Engineering, Verlag A. Kessler, 2002; P. Walstra, Physical Chemistry of Foods, Marcel Dekker, 2003; H.-D. Dörfler, Grenzflächen und kolloiddisperse Systeme - Physik und Chemie, Springer Verlag, 2002; I.C. Baianu, Physical Chemistry of Food Processes, Vol. 1 + 2, AVI Book, 1992; M. Karel, D.B. Lund, Physical Principles of Food Preservation, Marcel Dekker, 2003

Responsible for Module:

Ulrich Kulozik, Prof. Dr.-Ing. ulrich.kulozik@wzw.tum.de

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

Vorlesung Lebensmittelverfahrenstechnik I (2 SWS)

Übung Lebensmittelverfahrenstechnik I (2 SWS)

Vorlesung Lebensmittelverfahrenstechnik II (2 SWS)

Übung Lebensmittelverfahrenstechnik II (1 SWS)

Ulrich Kulozik, Prof. Dr.-Ing.

ulrich.kulozik@wzw.tum.de

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

Module Description

MW1141: Modelling of Cellular Systems | Modellierung zellulärer Systeme

Version of module description: Gültig ab summerterm 2022

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 wird in Form einer Klausur erbracht. Sie besteht aus Kurzfragen und Rechenaufgaben. Es wird geprüft in wie weit die Studierenden die grundlegenden Konzepte der mathematischen Modellierung und Modellanalyse bei zellulären (biologischen) Systemen verstehen und anwenden können. Es ist eine schriftliche Klausur mit einer Prüfungsdauer von 90 Minuten vorgesehen. Die Klausur wird in jedem Semester angeboten (im WS zeitnah am Beginn). Es sind keine Hilfsmittel zugelassen. Durch eine Studienleistung in Form einer Projektarbeit oder Präsentation kann die Modulnote um 0,3 verbessert werden (APSO, §6(5)).

Repeat Examination:

Next semester

(Recommended) Prerequisites:

Voraussetzungen für die erfolgreiche Teilnahme sind mathematische Kenntnisse, wie sie in Bachelorstudiengängen an wissenschaftlichen Hochschulen vermittelt werden.

Content:

Das Modul soll die Grundlagen der mathematischen Modellierung, der Analyse und der Simulation von zellulären Systemen vermitteln und vertiefen. Zu den wichtigen Prozessen gehören die Enzym-katalysierten Reaktionen, die Polymerisation von Makromolekülen und die zelluläre Signalübertragung.

Wesentliche Inhalte sind:

- Graphentheoretische Analysen,
- Aufstellen von Bilanzgleichungen für konzentrierte und verteilte Systeme,
- Analyse stöchiometrischer Netzwerke,
- Thermodynamik zellulärer Prozesse,
- Reaktionskinetiken (Enzyme, Polymerisationsprozesse, Signalübertragung),

- Stochastische Systeme

Intended Learning Outcomes:

Nach der Teilnahme an diesem Modul sind die Studierenden mit den biologischen und theoretischen Grundlagen von zellulären Systemen vertraut und in der Lage, Bilanzgleichungen für komplexe zelluläre Netzwerke zu erstellen und zu analysieren. Anhand der Modelle sind die Studierenden in der Lage das Verhalten der Netzwerke durch Simulation vorherzusagen und den gesamten biotechnologischen Prozesses zu bewerten (zeitliches Verhalten, Produktausbeuten).

Teaching and Learning Methods:

In der Vorlesung werden mathematische Ableitungen und Zusammenhänge an der Tafel mit Hilfe von Powerpoint-Präsentationen aufgezeigt. Wesentliche Aspekte werden dann wiederholt aufgegriffen und in den Übungen vertieft. Die Übungen sollen zum Teil am Rechner/Laptop durchgeführt werden, um komplexere Aufgaben, wie mathematische Modellierungen und/oder Simulationen bearbeiten zu können. Die Lösungsstrategien werden dann gemeinsam mit den Studenten besprochen, um ein vertieftes Verständnis von zellulären Systemen zu entwickeln.

Media:

Die in der Vorlesung verwendeten Folien werden den Studierenden in geeigneter Form zugänglich gemacht. Übungsaufgaben werden rechtzeitig verteilt und die Musterlösungen mit den Studierenden diskutiert.

Reading List:

Zur Verfügung stehen englischsprachige Lehrbücher, die Teilaspekte des genannten Stoffes abbilden. Zu nennen sind: Nielsen, Villadsen, Liden: Bioreaction Engineering Principles (Kluwer Academic Press, 2003), B. O. Palsson: Systems Biology: Properties of Reconstructed Networks (Cambridge University Press, 2006), Kremling: Systems Biology (CRC Press).

Responsible for Module:

Kremling, Andreas; 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

WI000316: Marketing of Consumer Goods | Marketing in der Konsumgüterindustrie

Version of module description: Gültig ab winterterm 2015/16

Module Level: Bachelor/Master	Language: German	Duration: one semester	Frequency: winter 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:

At the end of the semester, the students will have to take an 60 minutes written exam consisting of several open questions. In their answers the students have to show that they can reflect on marketing problems relating to the food and beverage industry and are able to find solutions applying the introduced marketing tools and to provide own practical examples. The students need to show that they know the elementary types of brand positioning strategies and are able to develop a basic positioning strategy for an exemplary case.

Repeat Examination:

Next semester

(Recommended) Prerequisites:

none

Content:

The lecture aims at presenting a market oriented perspective of corporate management and at giving an overview of strategic and operational marketing management tools. In the first part of the lecture, the micro and macro environment of marketing will be presented. The latest approaches to marketing research and consumer behavior will be introduced. Furthermore, the students will be provided with different tools to carry out a market segmentation and a portfolio analysis. In the next part, a focus will be put on brand management (corporate identity, image and architecture). Finally, the 4 P's of marketing will be theoretically discussed and their application will be shown using several practical examples.

Intended Learning Outcomes:

After hearing this lecture, the students will be able to develop simple marketing strategies for consumption goods. They understand the viewpoint of strategic management and are able to apply the four components of operational marketing management (product, price, communication, and distribution policies) and to provide examples.

Teaching and Learning Methods:

As teaching method a lecture is appropriate as it aims at providing basic insights into the topic of market oriented corporate management and to give an overview of strategic and operational marketing management. Most of the time, the lecturer will present his slides while the students can ask questions when necessary.

Media:

Presentations and additional slides will be provided via the moodle platform

Reading List:

Literature will be listed in the slides at the end of each lecture. Required readings will be provided via the moodle platform

Responsible for Module:

Belz, Frank-Martin; Prof. Dr. oec.

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

Konsumgütermarketing (WI000315, WI000316) (Vorlesung, 2 SWS)

Schrädler J

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

Module Description

WZ1303: Machine Learning in Food and Life Science Engineering | Maschinelles Lernen in Lebensmittel- und Biotechnologie

Version of module description: Gültig ab winterterm 2019/20

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 des Moduls besteht aus einer benoteten mündlichen Prüfung (20 Minuten). Die Studierenden erhalten dazu eine ausgewählte Problemstellung und erarbeiten im Anschluss eigenständig mit Hilfe der erlernten Machine-Learning-Konzepte eine Lösung für das gestellte Problem. Bei der Bearbeitung der Fragestellung zeigen die Studierenden, dass sie vertraut mit Machine-Learning-Konzepten sind und diese erfolgreich zur Lösung zahlreicher wissenschaftlicher Probleme anwenden können sowie, dass sie die Ergebnisse kritisch bewerten können.

Repeat Examination:

(Recommended) Prerequisites:

Grundkenntnisse in linearer Algebra, Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistikkenntnisse sind Voraussetzungen für eine erfolgreiche Teilnahme am Modul.

Content:

Die Vorlesung umfasst folgende Themen: Supervised und Unsupervised Machine learning; Random forest; Ridge regression; Bayes classifier; k-nearest neighbors; neural networks; Einlesen, Ausgabe, Bearbeiten und Plotten von Daten; Modelle an Daten anpassen. All diese Punkte werden mit Python und deren Machine Learning Bibliotheken durchgeführt. Grundlagen in Python werden vermittelt.

Intended Learning Outcomes:

Nach der erfolgreichen Teilnahme am Modul verfügen die Studierenden über Grundlagen in der Programmiersprache Python, sowie gute Kenntnisse über Machine-Learning-Methoden. Diese Kenntnisse ermöglichen, den Studierenden unterschiedliche Machine-Learning-Techniken selbständig und kompetent für verschiedene wissenschaftliche Probleme anzuwenden.

Insbesondere sind die Studierenden mit dem mathematischen Hintergrund von wichtigen Machine-Learning-Techniken vertraut, welcher bei der Entscheidung hilft, welche Technik am besten für welche Problemstellung geeignet ist. Das Erlernen von einer der mächtigsten und gleichzeitig einfachsten Programmiersprachen der Gegenwart, Python, zusammen mit Kenntnissen von einer bahnbrechenden Technologie wie Machine Learning machen Studierende attraktiver für zukünftige Arbeitgeber und erweitern ihre akademisches Potenzial.

Teaching and Learning Methods:

Jede Blockvorlesung wird aufgeteilt in eine Grundlagenvorlesung (20-30 % der Zeit) gefolgt von einem Hands-On Teil der Vorlesung (übrige Zeit). Im Grundlagenteil werden Machine-Learning-Techniken und verwandte Themen vom Dozenten mit Hilfe von elektronischen Folien, ergänzt von Tafelanschrieb, erläutert. Im Hands-On Teil erhalten die Studierenden kleine Aufgaben, die in der Regel auf der vorangegangenen Grundlagenvorlesung basiert sind. Die Studierenden lösen die Aufgaben mit den in der Vorlesung gewonnenen Erkenntnissen selbständig unter Anleitung des Dozenten. Aufkommende Fragen und Probleme werden im Plenum diskutiert und beantwortet. Am Ende werden die Ergebnisse von den Studierenden mit dem Dozenten diskutiert und gegebenenfalls werden Lösungswege vom Dozenten detailliert erläutert.

Media:

Der Dozent präsentiert und erläutert die Inhalte der Vorlesung gestützt durch elektronischen Folien, Tafelanschrieb und der Python Programmiersprache. Die Studierenden erhalten die Folien als Download. Sie haben die Möglichkeit an jeder Rechner oder Laptop (Windows, Linux oder Mac Betriebssysteme) Machine Learning-Techniken durchzuführen, um damit die Übungsaufgaben zu bearbeiten. Darüber hinaus werden Übungsaufgaben an die Studierenden ausgegeben und zum Download bereitgestellt.

Reading List:

- [1] Bill Lubanovic, Introducing Python (2015), O'Reilly Media, Inc.
- [2] Aurélien Géron, Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn & TensorFlow (2017) O'Reilly Media, Inc.
- [3] Paul Deitel, Harvey Deitel, Python for Programmers (2019) Pearson Education, Inc.
- [4] Datasets and competitions for ML: www.kaggle.com
- [5] ML tutorial: <https://machinelearningmastery.com/machine-learning-in-python-step-by-step/>
- [6] Python tutorial: <https://docs.python.org/2/tutorial/introduction.html>
- [7] Tutorial to easy Plots: <https://www.kaggle.com/biphili/seaborn-matplotlib-plot-to-visualize-iris-data>

Responsible for Module:

Heiko Briesen Heiko.briesen@mytum.de

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

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

Module Description

WZ1338: Modeling and Simulation of Disperse Systems | Modellierung und Simulation disperser Systeme

Version of module description: Gültig ab summerterm 2020

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 the course of the semester, the students write one report (15 - max. 20 pages, including figures). This report should describe two different simulations, where the students execute case studies about the disperse processes using DEM or PBM. The report contributes to 75 % of the total grade. The evaluation of the report is mainly based on the description of the applied simulation procedure, techniques, presentation and discussion of the results. Additionally, the students will discuss about the report in a single oral presentation, which contributes to 25 % of the total grade. The evaluation of the presentation is mainly based on the ability of the student to discuss about the applied simulation techniques and the results obtained with these simulations.

Repeat Examination:

End of Semester

(Recommended) Prerequisites:

Having successfully attended the (bachelor) course „Verfahrenstechnik disperser Systeme“ (or similar ones) and passion for process simulation are recommended.

Content:

The lectures are based on the characterization, modeling, and simulation of disperse systems. Two conceptual approaches: Discrete Element Modeling (DEM) and Population Balance Modeling (PBM) along with their simulation and applications are presented.

DEM:

- A numerical method to describe the movement of disperse systems under the effect of external forces
- Description of individual collisions between particles using detailed force models
- Integration of the equations of motion for individual particles

- Efficient collision detection schemes
- Interaction of particles with boundaries

PBM:

- A first-principle method to describe the evolution of properties of disperse systems over time/ space
- Modeling the aggregation, breakage, growth, and nucleation of disperse systems such as crystals
- Solving the population balance equations using the method of classes and method of moments

Intended Learning Outcomes:

After participation in this course, the students will be familiarized with exemplary industrial disperse/particulate systems such as milling of grains in food processing, cavity filling in tablet manufacturing, mixing of active ingredients in pharmaceutical processes, formation of packed beds in filtration processes, nucleation of lactose crystals, roller grinding of sugar powders in chocolate production, aggregation of spores in biotechnological processes, and hyphal growth in bioprocesses with filamentous fungi. The students get acquainted with the characterization/ classification of disperse/particulate systems and the methodologies to model and simulate them. In particular, the students obtain a deep understanding of the widely scientifically/industrially used conceptual approaches: Discrete Element Modeling (DEM) and Population Balance Modeling (PBM). The students get a good grasp to simulate disperse systems in an opensource DEM software and apply different models in population balance equation solvers. And ultimately, the students learn how to write and present scientific reports.

Teaching and Learning Methods:

To obtain an appropriate knowledge of the numerical simulations of dispersed systems, the students should first understand the mathematical background behind the DEM and PBM approaches. Therefore, the following topics will be covered:

- Derivation of the equations of motion for particulate systems.
- Description of the collision of particles based on force models.
- Derivation of the population balance model for disperse systems.
- Transformation of population balance equation to ordinary/partial differential equations using the method of classes and method of moments.

Then, the learning continues with numerical simulations. The students learn to modify simplified cases that are based on the discussed mathematical background. Afterward, they learn to simulate/program practical problems. Therefore, the subsequent subjects will be discussed:

- Applying different contact models/tangential forces in a Discrete Element Method (DEM) solver.
- Simulation of particulate systems using an opensource DEM software.
- Applying different aggregation/breakage/growth/nucleation models in population balance equation (PBM) solvers.

-

And finally, the students learn to write & present their reports in a standard scientific format.

Media:

Lectures and exercises are held online interactively via zoom. Powerpoint slides are used to support the lectures. The recordings/slides of the lectures along projects/tutorials/exercises and simulation/codes are handed to the students via moodle.

Reading List:

DEM Book:

Pöschel, T., Schwager, T., 2005. Computational granular dynamics: Models and algorithms. Comput. Granul. Dyn. Model. Algorithms 1–322. <https://doi.org/10.1007/3-540-27720-X>

PBM Scientific papers:

Kumar, S., Ramkrishna, D., 1996. On the solution of population balance equations by discretization - I. A fixed pivot technique. Chem. Eng. Sci. 51, 1311–1332. [https://doi.org/10.1016/0009-2509\(96\)88489-2](https://doi.org/10.1016/0009-2509(96)88489-2)

Kumar, S., Ramkrishna, D., 1997. On the solution of population balance equations by discretization - III. Nucleation, growth and aggregation of particles. Chem. Eng. Sci. 52, 4659–4679. [https://doi.org/10.1016/S0009-2509\(97\)00307-2](https://doi.org/10.1016/S0009-2509(97)00307-2)

Marchisio, D.L., Fox, R.O., 2005. Solution of population balance equations using the direct quadrature method of moments. Aerosol Sci. 36, 43–73.

Responsible for Module:

Schiochet Nasato, Daniel; Dr. techn.

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

Modellierung und Simulation disperser Systeme (Vorlesung, 2 SWS)

Schiochet Nasato D [L], Kaur G, Frungieri G, Schiochet Nasato D

Modellierung und Simulation disperser Systeme (Übung, 1 SWS)

Schiochet Nasato D [L], Kaur G, Frungieri G, Schiochet Nasato D

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

Module Description

WZ2013: Molecular Genetics of Bacteria | Molekulare Bakteriengenetik

Version of module description: Gültig ab winterterm 2018/19

Module Level: Bachelor	Language: German	Duration: one semester	Frequency: winter 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:

Eine benotete Klausur (60 min) dient der Überprüfung, der in der Vorlesung erlernten theoretischen Kompetenzen zur molekularen Bakteriengenetik. Die Studierenden demonstrieren, dass sie das in der Vorlesung aktiv erworbene Wissen über grundlegende molekulargenetische Prinzipien des prokaryoten Genoms (wie z.B. Operonstrukturen, Genomstruktur, Transkriptionsmaschinerie) sinnvoll strukturieren können. Sie zeigen in der Klausur, dass sie in der Lage sind, in begrenzter Zeit und ohne Hilfsmittel die wesentlichen Ebenen der Genregulation (transkriptionelle Regulation, Riboswitches, Feinregulation auf mRNA Ebene wie antisense RNA oder mRNA Degradation) sowie des horizontalen Gentransfers (Transformation, Konjugation, Transduktion) zu abstrahieren und sinnvoll zu kombinieren. Dieses Wissen müssen die Studierenden in der Klausur in begrenzter Zeit und ohne Hilfsmittel auf angewandte Probleme der gezielten gentechnischen Veränderungen prokaryoter Genome anwenden, sowie kritisch auf verwandte Problemstellungen der bakteriellen Genexpression übertragen.

Repeat Examination:

Next semester

(Recommended) Prerequisites:

Grundkenntnisse in Genetik und Mikrobiologie.

Content:

Molekulare Bakteriengenetik: Plasmide, Bakteriophagen, Transposons, Wirte. Mutagenese-Strategien. Bakterielle Genome. Grundlagen der bakteriellen Genregulation: Transkription in Bakterien. Promotoren und Transkriptionsfaktoren. Kontrolle der Genregulation durch RNA. Globale Genregulation. Ein ausführliches Inhaltsverzeichnis findet sich auf der Homepage des Lehrstuhls für Mikrobielle Ökologie -> Studenten -> Lehrveranstaltungen -> Inhalt.

Intended Learning Outcomes:

Nach der Teilnahme an dem Modul besitzen die Studierenden das grundlegende theoretische Verständnis und Fachwissen zur molekularen Genetik einschließlich der Multilevel-Genregulation von Bakterien. Sie haben gelernt, in molekularen Regulationscircuits von Prokaryonten zu denken und deren Bedeutung für die gezielte Veränderung des Bakteriengenoms einzuschätzen. Außerdem haben die Studierenden die Fähigkeiten grundlegende gentechnische Fragestellungen für biotechnologische Anwendungen zu lösen.

Teaching and Learning Methods:

Lehrtechnik: Vorlesung

Lehrmethode: Vortrag, Fallstudien, interaktiver Diskurs mit Studierenden während der Vorlesung.

Lernaktivitäten: Studium von Vorlesungsskript und Mitschrift, Auswendiglernen, Lösen von Übungsaufgaben, Studium von Literatur

Media:

"Tafelanschrieb, Präsentationen mittels Powerpoint, Kurzvideos.

Skript für Vorlesungsmaterial und Praktikumsskript (Downloadmöglichkeit)"

Reading List:

Snyder L, Champness W (2007) Molecular genetics of bacteria. 3rd ed, ASM Press Washington.

Responsible for Module:

Scherer, Siegfried; Prof. Dr. rer. nat. habil.

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

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

Module Description

WZ2019: Metabolic Engineering and Production of Natural Products | Metabolic Engineering und Naturstoffproduktion

Version of module description: Gültig ab winterterm 2012/13

Module Level: Bachelor/Master	Language: German	Duration: one semester	Frequency: summer semester
Credits:* 3	Total Hours: 90	Self-study Hours: 62	Contact Hours: 28

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

Description of Examination Method:

Prüfungsdauer (in min.): 90.

Die Klausur (90 min) dient zur Überprüfung der erlernten theoretischen Kompetenzen.

Repeat Examination:

Next semester

(Recommended) Prerequisites:

Grundkenntnisse der Enzymkatalyse, der Reaktivität funktioneller chemischer Gruppen, der Chiralität, zur Struktur und Biosynthese von Naturstoffen.

Content:

Industrielle Anwendungen von Hydrolasen, Oxidoreduktasen, Transferasen, Isomerasen, Lyasen und Ligasen in der Biokatalyse; Recyclisierung von Cofaktoren; Immobilisierungstechniken; Biotechnologische Produktion von Citronensäure, Glucono-delta-lacton, Glutaminsäure, u.a.

Intended Learning Outcomes:

Kenntnisse über enzymatisch katalysierbare Reaktionen und deren mögliche Anwendungen in der Biokatalyse; Beispielhafte Kenntnisse zur Manipulation bakterieller und pflanzlicher Stoffwechselwege; Problemlösungsvermögen bei der Entwicklung eines biotechnologischen Verfahrens

Teaching and Learning Methods:

Vorlesung

Media:

Präsentation und Skript

Reading List:

K. Faber, Biotransformations in Organic Chemistry, Springer, 6. Auflage, Springer Verlag

Responsible for Module:

Wilfried Schwab (Wilfried.Schwab@tum.e)

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

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

Module Description

WZ5312: Molecular dynamics simulation in Life Science Engineering | Molekulardynamische Simulation in Life Science Engineering

Version of module description: Gültig ab winterterm 2013/14

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:

Neben einer Einführung in das Thema findet im Kurs die Auseinandersetzung mit der aktuellen Forschung auf dem Gebiet MD statt. Aus einer Auswahl an aktuellen Forschungsartikeln wählt jeder Studierende ein spezielles Anwendungsthema aus. Die Studierenden bewerten die Eignung des verwendeten Modellierungsansatzes und des Lösungsverfahrens für die gegebene Aufgabenstellung in einem Vortrag, der eine Prüfungsvoraussetzung ist. Bei der mündlichen Prüfung (30 min) zeigen die Studierenden, dass sie ihre erworbenen Kompetenzen auf unbekannte Probleme anwenden können.

Repeat Examination:

End of Semester

(Recommended) Prerequisites:

keine

Content:

Ziel der Vorlesung ist es, eine Einführung in das Feld der Computersimulation von molekularen Systemen zu geben und die Studenten mit gängigen Methoden der Molekulardynamik vertraut zu machen. Aktuelle Anwendungen molekularer Simulationen werden vorgestellt, die detaillierte Einblicke in die Dynamik chemischer Prozesse liefern.

Grundbegriffe der statistischen Mechanik und Thermodynamik, sowie Grundlagen der Molekulardynamik werden erklärt. Molekulare Modelle und Kraftfelder werden vorgestellt. Es werden die Einblicke in die Durchführung von MD-Simulationen, Analyse und Interpretation der Simulationsergebnisse geliefert.

Intended Learning Outcomes:

Nach Abschluss der Vorlesung besitzen die Studierenden grundlegende Kenntnisse über die physikalischen Konzepte der molekularen Simulation und der daraus entwickelten Simulationstechniken. Die Teilnehmer sind in der Lage, die MD-Simulationen durchzuführen und die Simulationsergebnisse zu analysieren und zu interpretieren. Sie besitzen eine Übersicht der einsetzbaren Simulationsmethoden, um wissenschaftliche Veröffentlichungen über die MD-Simulationen zu verstehen und darüber zu diskutieren.

Teaching and Learning Methods:

Das Modul besteht aus einer Vorlesung mit Computer Simulationen, Diskussionen und Textarbeit

Media:

PowerPoint gestützte Präsentationen, Literatur zur Lektüre

Reading List:

Atkins, P.W. and Paula, J. Physikalische Chemie. Willey-VCH, 2013.

Allen, M. P. and Tildesley, D. J. Computer Simulation of Liquids. Oxford University Press Inc.: New York, 1989.

Frenkel, D. and Smit, B. Understanding Molecular Simulation. Academic Press: San Diego, CA, 2002.

Responsible for Module:

Dr. rer. nat. Ekaterina Elts ekaterinaelts@mytum.de

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

Molekulardynamische Simulation in Life Science Engineering (Vorlesung mit integrierten Übungen, 2 SWS)

Koch T [L], Koch T

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

Module Description

LS30025: Practical Apparatus Engineering in Life Sciences: A Project in the Makerspace | Praktischer Apparatebau in Life Sciences: Ein Projekt im Makerspace

Version of module description: Gültig ab winterterm 2022/23

Module Level: Master	Language: German/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:

Die Modulprüfung wird in Form einer Projektarbeit erbracht und besteht aus einer Präsentation, in welcher die Studierenden Ihren Projektverlauf in Form eines Vortrags demonstrieren und ein funktionierendes Modell Ihres Geräts vorstellen.

Bei der Bewertung der Studienleistung geht der Vortrag zu 25 % und die Bewertung des Modells zu 50 % in die

Endnote ein. Weitere 25 % der Endnote werden aus dem arithmetischen Mittel der Bewertungen der CAD und Elektronik-Kurse gebildet. Als Kriterien bei der Bewertung des Modells gelten: selbständiger Entwurf, Funktionsfähigkeit, Komplexität und Verarbeitung.

Repeat Examination:

Next semester

(Recommended) Prerequisites:

Interesse an der Funktionsweise technischer Geräte, handwerkliches Geschick und Beharrlichkeit angesichts unerwarteter Probleme.

Content:

Was ist ein Makerspace? Kurz gesagt eine Werkstatt in der die Studierenden technische Geräte herstellen können, die für ihre wissenschaftliche Arbeit einsetzbar sind. Hierzu stehen im Makerspace 3D-Drucker, CNC-Fräsen und Lasercutter bereit. Der Makerspace kann von den Studierenden zur Umsetzung Ihrer Projekte genutzt werden. Das Modul umfasst ein Projekt, bei dem die Studierenden im Verlauf eines Semesters ein funktionsfähiges Gerät aufbauen. Hierzu werden sie blockweise im CAD-Zeichnen, der Erstellung von elektronischen Schaltungen und der Programmierung von Microcontrollern unterrichtet. Darüber hinaus werden die Studierenden in die

Funktionsweise der Geräte im Makerspace eingewiesen und können die Geräte dort anschließend nutzen um Ihren Entwurf umzusetzen.

Zu Beginn des Kurses erhalten die Studierenden eine Aufgabe und erstellen einen Projektplan zu deren Umsetzung.

Diesen Projektplan Präsentieren Sie in Form eines Gantt-Diagramms zu Beginn des Kurses. Sie definieren

Milestones, zu welchen Sie bewertbare Zwischenergebnisse vorlegen werden. Am Ende erfolgt eine

Abschlusspräsentation, bei der das Projekt in Form eines Vortrags vorgestellt und ein funktionsfähiges Modell des Geräts demonstriert wird.

Intended Learning Outcomes:

Nach der Teilnahme an dieser Modulveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, ein technische Projekt zu planen und fristgerecht umzusetzen. Sie werden gelernt haben, wie man mit Hilfe von Methoden des

Projektmanagements, Aufgaben in Teilbereiche zerlegt und diesen Teilbereichen Ressourcen in Form von Arbeitszeit, Maschinenzeit und Materialeinsatz zuordnet. Sie werden gelernt haben ihre Arbeit so zu strukturieren, dass zu vorher festgesetzten Zeitpunkten überprüfbare Zwischenergebnisse vorliegen. Sie werden gelernt haben, dass bei der Umsetzung eines technischen Projekts unerwartete Schwierigkeiten auftreten können und sie werden Wege gefunden haben diese Probleme selbständig zu lösen. Dies wird sie in die Lage versetzen, bei zukünftigen, größeren und komplexeren Projekten die Planung und die Umsetzung zu koordinieren und zu überwachen.

Teaching and Learning Methods:

Das Modul ist als Übung mit praktischen und theoretischen Teilen konzipiert. In den Blockkursen werden grundlegende Kenntnisse und Vorgehensweisen erläutert, die essentiell für die Umsetzung des praktischen Teils sind. In den Blockkursen werden einzelne, wichtige Aspekte in Form von Vorträgen präsentiert, die für das Gelingen eines solchen Projekts wesentlich sind. In praktischen Übungen am PC werden sich die Studierenden in spezielle Software zum Thema Projektmanagement, CAD-Zeichnung und Programmierung einarbeiten. Der Hauptteil des Moduls liegt jedoch in der handwerklichen Umsetzung des Vorhabens und der Erstellung eines funktionsfähigen Prototyps eines technischen Geräts. Den praktischen Teil werden die Studierenden als Zweiergruppe absolvieren.

Dies erfordert von ihnen ein hohes Maß an Verantwortung und gegenseitiger Koordination, sowohl in der Planungsphase, wie auch während der Durchführungsphase. Die Studierenden werden teilweise selbständig, außerhalb der Universität Lernen müssen bzw. das Gelernte anhand von Online Tutorials vertiefen. Sie werden einfache Demo-Objekte konstruieren, die Ihnen ein Verständnis für die Umsetzung komplexerer Objekte verleihen.

Media:

Bei Blockveranstaltungen: PowerPoint Präsentationen. Bei Programmier- und CAD Kursen, arbeiten am Computer. Beim Selbststudium online Quellen und Video Tutorials.

Reading List:

Responsible for Module:

Gütlich, Markus, Dr. rer. nat. guetlich@tum.de

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

Praktischer Apparatebau in Life Sciences: Ein Projekt im Makerspace (Vorlesung mit integrierten Übungen, 5 SWS)

Gütlich M [L], Gütlich M, Ortner M

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

Module Description

ME2413: Pharmacology and Toxicology for Students of Life Sciences | Pharmakologie und Toxikologie für Studierende der Biowissenschaften (Vertiefung)

Version of module description: Gültig ab winterterm 2018/19

Module Level: Master	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:

The module concludes with a written exam (75 min) in the form of free questions. Two to three questions are formulated for each topic, covering the essential learning content of the module from the beginnings of drug development through the various drug classes to toxic and addictive effects. A special focus is on current drug developments in pharmacology. Through regular active participation in the course and self-study on the basis of the instructional slides provided, the students are enabled to reproduce the knowledge acquired and present the essential aspects in a structured way in a limited time and without aids. Through their own formulations, the students show in the exam whether they have reached a deeper understanding of the topics. The exam is passed if at least grade 4.0 has been achieved. A possibility for repetition is given at the end of the semester.

Repeat Examination:

Next semester

(Recommended) Prerequisites:

Module WZ2522: General Pharmacology for students of life sciences (bachelor)

Content:

As part of the module the knowledge in pharmacology will be extended from the bachelor's degree. The knowledge of many novel drug classes for treatment of common and serious diseases is acquired. In a historical overview, examples of drugs from nature are learned. The development and optimization of drugs is discussed from drug design to the approval of drugs. Clinical studies and the transmissibility to humans are discussed. Additional contents includes the treatment of tumors and cancer pain, allergies and autoimmunity, infectious diseases such as HIV, heart rhythm disorders and psychoses, as well as biologicals, gene therapy, toxicology and dependence on

psychotropic substances. The seminar serves to strengthen and expand the lecture content, and provides the opportunity for practical exercises.

Intended Learning Outcomes:

After completing the module, students are able to reproduce the development of a drug from target identification through lead identification and optimization up to the approval and clinical studies. The students can name different resources for drugs and classify alternative treatment methods. They are able to remember important new drug groups, their targets and mechanisms of action. For each drug class, students can reproduce the lead compounds. They are further able to remember the most common and serious side effects and drug interactions and explain their occurrence. With this knowledge they can differentiate treatment options for common and serious diseases. Finally, students are able to detect toxic and addictive effects and select appropriate antidotes and remedies.

Teaching and Learning Methods:

The module consists of a lecture and a seminar. In the lecture the necessary knowledge is mediated through lectures and presentations by department staff. Students are encouraged to study the literature and discuss the issues with each other. In the seminars, the contents of the lecture is deepened and expanded. Different learning and teaching methods are used. E. c. Students prepare and show presentations in small groups or they answer specific questions or collaborate on selected (case) examples. Occasionally, examination questions are exercised. To prepare for each seminar a relevant material research is necessary.

Media:

PowerPoint, board work, flipchart, exercise sheets, OnlineTED, movies, downloads

Reading List:

There is no textbook available that covers all the contents of this module. Current literature is provided by the respective lecturers. As a basis or to supplement is recommended: Pharmakologie und Toxikologie: Arzneimittelwirkungen verstehen - Medikamente gezielt einsetzen von Heinz Lüllmann, Klaus Mohr und Lutz Hein (Gebundene Ausgabe - 18. Auflage von Januar 2016)

Responsible for Module:

Stefan Engelhardt (Stefan.Engelhardt@tum.de) Andrea Welling@tum.de (andrea.welling@tum.de)

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

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

Module Description

WI001071: Patents and Licensing Agreements | Patente und Geheimnisschutz

Version of module description: Gültig ab winterterm 2019/20

Module Level: Master	Language: German/English	Duration: one semester	Frequency: winter/summer 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:

In the final assessment students will need to demonstrate to what extent they have met the learning objectives. This assessment will be held as a written exam of 120 minutes. Students will be asked theoretical questions. This will demonstrate to what extent they have memorized and understood principles of patent law, trade secrets law, and of the law of licence agreements. Students will also be asked to apply their knowledge to known and fictional cases. This second part demonstrates if students have developed the required legal analytical skills. Students also need to demonstrate their ability to apply their knowledge to fact settings not discussed in the lecture, and to evaluate the legal consequences.

Repeat Examination:

Next semester

(Recommended) Prerequisites:

German Business Law 1 and 2 (WI0000027, WI0000030) or corresponding knowledge.

Content:

This module provides an introduction to basic concepts of patent law, trade secret law and the law of licensing agreements. It consists of two lectures: "Patents and trade secret" and "Licensing".

Topics covered are:

- 1) Patents and trade secrets
 - a) Patent law
 - subject-matter under protection and prerequisites
 - proceedings before the Patent Office
 - legal effects of a patent
 - the inventor's right to the patent
 - assignment and licensing

- enforcing a patent
- termination of a patent
- b) Trade secret law
- 2) Licensing:
 - economic purposes
 - license agreement: basic content
 - pitfalls in licensing projects
 - antitrust issues

Intended Learning Outcomes:

At the end of this lecture students will be able to,

1. understand the basic principles of patent law and trade secret law,
2. grasp the legal framework of business activity
3. analyse legal implications of typical business situations and to identify their options,
4. present the results of their analysis in a written memorandum.

Teaching and Learning Methods:

The lecture will cover the theoretical aspects of the module in a discussion with the lecturer. It will also provide the opportunity to work individually or in groups on case scenarios (known and unknown), covering issues of patent law, trade secret law and the law of licensing agreements. The purpose is to repeat and to intensify the content discussed in the lecture and to revise and evaluate legal issues from different areas of law in everyday situations. Students will develop the ability to present these findings in a concise and well-structured written analysis.

Media:

Reader, presentations (PPT), cases (Including model answers)

Reading List:

Kraßer/Ann, Patentrecht

Ann/Loschelder/Grosch, Praxishandbuch Know-how-Schutz

Responsible for Module:

Ann, Christoph; Prof. Dr.

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

Geheimnisschutz (WI001217) (Vorlesung, 2 SWS)

Ann C (Dubov B, Duque Lizarralde M)

Patentschutz (WI001218, WI001071) (Vorlesung, 2 SWS)

Fromberger M

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

Module Description

WZ0443: Membranes and Membrane Proteins | Proteintechnologie: Membranen und Membranproteine

Version of module description: Gültig ab summerterm 2012

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:

Schriftliche Prüfung (90 min, benotet)

Die Studierenden zeigen in der Klausur, dass sie die theoretischen Hintergründe der Proteintechnologie verstehen und das Gelernte verknüpfen können, um neue Fragestellungen beantworten zu können.

Repeat Examination:

Next semester / End of Semester

(Recommended) Prerequisites:

keine

Content:

This advanced lecture course focuses on an in-depth treatment of different aspects of the structure and biology of biological membranes and membrane proteins. We cover a broad range of different aspects including structure of lipid bilayers, biogenesis, prediction and experimental analysis of membrane protein structure, heterologous expression, purification, molecular interactions and structure/function relationships of membrane proteins

Intended Learning Outcomes:

After this advanced lecture course students will have an in-depth knowledge of the structure and biology of biological membranes and membrane proteins. They will know about a broad range of different aspects including structure of lipid bilayers, biogenesis, prediction and experimental analysis of membrane protein structure, heterologous expression, purification, molecular interactions and structure/function relationships of membrane proteins.

Teaching and Learning Methods:

Das Modul besteht aus einer klassischen Vorlesung mit Präsentation und Tafelanschrieb.

Media:

Vorlesungsskript

Reading List:

Responsible for Module:

Dieter Langosch langosch@tum.de

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

Proteintechnologie: Membranen und Membranproteine (Vorlesung, 2 SWS)

Langosch D

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

Module Description

WZ5127: Renewable Energies, Advanced Energy Technologies | Regenerative Energien, neue Energietechnologien

Version of module description: Gültig ab winterterm 2022/23

Module Level: Master	Language: German	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 schriftlichen Klausur (60 Min.) erbracht. In der Klausur müssen die Studierenden verschiedene regenerative Energietechnologien anhand von Skizzen, Kennzahlen, technischen Zeichnungen und Funktionsbeschreibungen erklären und deren Vor- und Nachteile in eigenen Worten herausstellen. Sie müssen darüberhinaus die Zusammenhänge, Wechselwirkungen und Einflüsse von herkömmlicher Energieerzeugung im Vergleich zu regenerativer Energie in Bezug auf technologische Fragestellungen, technische Grenzen, Gesellschaft, Mensch und Umwelt darstellen.

Repeat Examination:

Next semester

(Recommended) Prerequisites:

Grundlagen der Physik, Thermodynamik

Content:

Folgende Themen werden behandelt:

- Ausgangssituation und Notwendigkeit regenerativer Energien
- Nicht konzentrierende und konzentrierende Solarthermie
- Kraftwerksprozesse zur Stromerzeugung
- Photovoltaik
- Windkraft
- Wasserkraft
- Biomasse
- Geothermie
- Wärmepumpen

-

Energiespeicher

Intended Learning Outcomes:

Nach Absolvierung des Moduls "Regenerative Energien, neue Energietechnologien" kennen die Studierenden die gegenwärtige weltweite Energiesituation, deren Auswirkungen auf Umwelt und Gesellschaft und können deren Beeinflussung durch herkömmliche Arten der Energieerzeugung erklären. Sie können verschiedene Technologien, Vor- und Nachteile sowie Funktionsprinzipien nachhaltiger Energieerzeugung darstellen und erklären. Mit Hilfe ihres Wissens über Nachhaltigkeit und regenerative Energietechnologien können sie mögliche zukünftige Energieszenarien bewerten und Potentiale verschiedener Technologien aufzeigen und diskutieren.

Teaching and Learning Methods:

Vorlesung mit Präsentation

Media:

Präsentation mit PPT-Folien, Skript (inkl. Beschreibung aller vorgestellten regenerativen Energietechnologien mit Beispielen, aktuelle Entwicklungen, Zukunftsszenarien)

Reading List:

Regenerative Energiesysteme: Volker Quaschnig, Verlag Hanser 2019

Erneuerbare Energien ohne heiße Luft, Christian Holler, Joachim Gaukel, UIT Cambridge 2019

Responsible for Module:

Bernd Gromoll, Dr.-Ing. ga37@mytum.de

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

Regenerative Energien (Vorlesung, 2 SWS)

Gromoll B

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

Module Description

WZ5128: Rheology | Rheologie

Version of module description: Gültig ab winterterm 2022/23

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 besteht aus einer schriftlichen, benoteten 60-minütigen Klausur. Darin werden Aufgaben gestellt, die zeigen sollen, dass die Studierenden die wichtigsten rheologische Größen kennen, modellhaft beschreiben und beurteilen können. Die Studierenden zeigen in der Klausur, ob sie in Bezug auf angelegte Parameter und Bedingungen aufgeführte Ergebnisse begreifen. Dabei wird auch geprüft, ob die Studierenden neue Sachverhalte interpretieren und auf ähnliche Sachverhalte übertragen können.

Repeat Examination:

Next semester

(Recommended) Prerequisites:

Sicherer Umgang in der Mathematik, Strömungsmechanik, Technische Mechanik

Content:

Im Modul Rheologie erlernen die Studierenden die rheologischen Grundlagen. Die Veranstaltung umfasst im Wesentlichen folgende Teilgebiete: Definition der rheologischen Größen und deren physikalischen Grundlage, strömungsmechanische Beschreibung verschiedener Deformationsarten (Scher-, Dehn- und Prozessströmungen), Auswirkungen von Strukturparametern auf rheologische Größen, Fließverhalten von dispersen Systemen (Suspensionen, Emulsionen, Schäume und Pulver), Modellierung von viskoelastischen Flüssigkeiten, Methoden und Funktionsweisen diverser Messgeräte, ingenieurtechnische Anwendungen. In Übungen werden diese Inhalte vertieft und an die praktische Anwendung herangeführt.

Intended Learning Outcomes:

Nach der Teilnahme am Modul Rheologie können die Studierenden die grundlegenden rheologischen Größen von Fluiden, welche viskoelastisches Materialverhalten haben, beschreiben und anwenden. Durch die erfolgreiche Teilnahme am Modul können sie die Abhängigkeiten der rheologischen Größen von Strukturparametern einschätzen. Des Weiteren lernen sie die wichtigsten Methoden kennen, um diese Größen vorherzusagen und zu messen. Sie sind in der Lage, geeignete Messsysteme für die jeweilige Messaufgabe auszuwählen. Darüber hinaus sind sie in der Lage, die Auswirkungen der rheologischen Eigenschaften von viskoelastischen Flüssigkeiten auf ihr Strömungsverhalten in typischen Industrieprozessen zu evaluieren.

Teaching and Learning Methods:

Das Modul besteht aus einer Vorlesung (2 SWS) und einer begleitenden Übung (1 SWS);
Vorlesung: Vortrag und Diskussion, unterstützt durch Präsentationen und Videos;
Übung: Einzel-/Gruppenarbeit, Lösen von Übungsaufgaben unter Zuhilfenahme der Formelsammlung, Betreuung durch wissenschaftliches Personal
Lernaktivitäten während Vorlesung und Übung: Lösen von Übungsaufgaben, Bearbeiten von Fallbeispielen und Zusammenarbeit mit anderen Studierenden

Media:

Der Dozent präsentiert und erläutert die Inhalte der Vorlesung gestützt durch Präsentationen und Videos. Die Studierenden erhalten Lernmaterial als Download über die elearning Plattform Moodle

Reading List:

Zusätzliche Literaturtips werden noch ausgegeben;
Morrison, F.A., Understanding Rheology, 2001
Weipert, D., Tscheuschner, H.D., Windhab, E.J., Rheologie der Lebensmittel, 1993
Mezger, Th., Das Rheologie-Handbuch, Vincentz Verlag, 2000
Chhabra, R.P., Richardson, J.F., Non-Newtonian Flow and Applied Rheology: Engineering Applications, 2008
Larson, R.G., The Structure and Rheology of Complex Fluids, 1999
Bird, R. B., Hassager, O., Dynamics of Polymeric Liquids, Volume 1, Fluid Mechanics, 1987

Responsible for Module:

Först, Petra; Prof. Dr.-Ing.

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

Rheologie (Übung, 1 SWS)
Först P [L], Briesen H

Rheologie (Vorlesung, 2 SWS)
Först P [L], Först P

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

Module Description

LS30004: Seminar on Industrial Property Rights and Copyright | Seminar zum Gewerblichen Rechtsschutz und Urheberrecht

Version of module description: Gültig ab winterterm 2021/22

Module Level: Bachelor/Master	Language: German	Duration: one semester	Frequency: winter 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:

Im Nachgang des Moduls wird durch beide Dozenten gemeinsam eine mündliche Prüfung abgenommen. Es wird in Vierer- bzw. Fünfergruppen geprüft, wobei die Prüfung für jede Gruppe 60 bzw. 75 Minuten beträgt (d.h. pro Prüfling 15 Minuten).

Zum einen werden reine Lernfragen gestellt, zum anderen aber auch Transferfragen. Ferner werden die Prüflinge mit kurzen Fällen konfrontiert, die sie lösen sollen.

Abgefragt wird beispielsweise die Differenzierung der einzelnen Schutzrechte, ob und wie man diese erlangen und verwerten kann, und wie man die Schutzrechte durchsetzt.

Es besteht die Möglichkeit die Prüfung einmal zu wiederholen, sofern man sie beim ersten Mal nicht bestanden hat.

Repeat Examination:

Next semester / End of Semester

(Recommended) Prerequisites:

Modul wird in deutscher Sprache gehalten.
Keine fachlichen Vorkenntnisse erforderlich.

Content:

- Durch welches Rechte wird welche Art von „Erfindung“ bzw. Geschäftsidee geschützt?
- Wie kann Schutz nach dem Patentrecht, dem Urheberrecht, dem Markenrecht, oder dem Designrecht erlangt werden?
- Was kann der Erlangung der einzelnen Schutzrechte entgegenstehen?
- Wie können diese Schutzrechte wieder erlöschen?

- Wie können diese Schutzrechte verwertet werden?
 - Welche Ansprüche stehen dem Inhaber der Schutzrechte zu?
 - Wie können diese Schutzrechte gegen Dritte durchgesetzt werden?
- In den Fallstudien werden die Teilnehmer in Gruppen eingeteilt, in denen sie die Rolle eines Erfinders, Unternehmers, Justitiars oder Rechtsanwalts einnehmen. Dabei müssen sie selbständig eine Lösungsstrategie entwickeln (Wie können wir den Kern unseres Unternehmensgegenstands schützen? Brauchen wir Patente, Marken und/oder Designs? Wann, wo und wie sollten wir unsere geistigen Assets schützen? Wie lassen sich Schutzrechte durchsetzen bzw. wie verteidigt man sich gegen einen Angriff?).

Die Veranstaltung legt den Fokus auf das deutsche Recht, unter Berücksichtigung internationaler Verträge und des Europäischen Unionsrechts. Dabei wird auch der internationale Kontext der gewerblichen Schutzrechte und des Urheberrechts aufgezeigt und anhand wichtiger Praxisfälle erörtert.

Zudem wird den Teilnehmern der Beruf eines Patentanwalts kurz vorgestellt werden.

Intended Learning Outcomes:

Dieses zweigeteilte Modul (zwei Blockveranstaltungen) soll den Teilnehmern zum einen praxisrelevante Grundkenntnisse auf dem Gebiet des gewerblichen Rechtsschutzes und des Urheberrechts vermitteln und ihnen zum anderen anhand von Fallstudien die Anwendung des Erlernten aufzeigen. Nach dem Kurs sollten die Teilnehmer in der Lage sein, jedenfalls grob einschätzen zu können, unter welche Kategorien eine Erfindung oder eine Geschäftsidee fällt, und unter welchen Voraussetzungen und wie sich diese schützen, verwerten, verteidigen und durchsetzen lässt.

Nach dem ersten Teil (Theorie) sollten die Teilnehmer die rechtlichen Grundlagen des deutschen Patentrechts und Urheberrechts, sowie des deutschen und europäischen Marken- und Designrechts verstanden haben. Dabei werden sie in Grundzügen nicht nur die jeweiligen gesetzlichen Bestimmungen, sondern auch besonders relevante Entscheidungen der Ämter und Gerichte kennen.

Nach dem zweiten Teil (Praxis) werden die Teilnehmer dann beurteilen können, welche Herausforderungen sich bei der Entwicklung einer Schutzstrategie für eine „Erfindung“ bzw. eine Geschäftsidee ergeben. Anhand der Fallstudien werden die Teilnehmer die Anwendung des Erlernten anhand von typische „Fallen“ üben.

Teaching and Learning Methods:

- Beide Teile des Moduls finden als Präsenzveranstaltung in einem Seminarraum in den Kanzleiräumlichkeiten der beiden Dozenten am Prinzregentenplatz in München statt
- Aktive Teilnahme an beiden Teilen des Moduls
- Häusliches Studium zur Wiederholung und Vertiefung

- Der zweite Teil (Fallstudien) baut auf den Erkenntnissen des ersten Teils (Theorie und Praxisfälle) auf.

Media:

Präsentationen (Handzettel),
PowerPoint
Skript
Fallbeschreibungen
Fälle und Lösungen
multimedial gestützte Lehr- und Lernprogramme
Tafelarbeit
Übungsblätter
Flipchart

Reading List:

Die Teilnehmer erhalten in elektronischer Fassung Skripte sowie die wichtigsten Gesetzestexte. Die ausgeteilten Unterlagen sollten für die Nachbereitung des Moduls und die Vorbereitung der Prüfung genügen. Folgendes Gesetzbuch ist zu beschaffen: Patent- und Designrecht: PatR | 15. Auflage | 2020 | 5563 | beck-shop.de

Responsible for Module:

Müller-Stoy, Tilman, Hon.-Prof. Dr. mueller-stoy@bardehle.de

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

Der Schutz von Patenten, Marken und Designs – Fallstudien (Seminar, 2 SWS)

Kutschke P, Müller-Stoy T

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

Module Description

WZ5134: Process Simulation | Simulation von Produktionssystemen

Version of module description: Gültig ab summerterm 2022

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:

Das Modul wird in einer schriftlichen, benoteten Klausur (60 min.) abgeprüft, welche ohne Hilfsmittel zu absolvieren ist. Die Studierenden sollen dabei reale und fiktive Systeme und die Möglichkeiten diese zu simulieren beispielhaft charakterisieren. Sie müssen Begriffe aus der Systemtheorie (System, Modell etc.) nennen und erklären. Sie müssen die Funktion und Durchführung zeitdiskreter und ereignisdiskreter Simulationen unterscheiden, erklären, und auf beispielhafte Problemstellungen anwenden. Dazu sollen die Studierenden auch das stochastische Verhalten und Störverhalten von Prozessen und Anlagenkomponenten in Lebensmittelproduktionssystemen beschreiben und bei der Durchführung von Simulationsexperimenten (wie in der Übung behandelt) statistische Versuchsplanungsmethoden anwenden können.

Repeat Examination:

Next semester

(Recommended) Prerequisites:

stochastische Grundlagen

Content:

- • Modellbildung und Simulation (Grundlagen, Simulationsmethoden im Ingenieurwesen)
- Zeitdiskrete (numerische) Simulation
- Ereignisdiskrete Materialflusssimulation (Ablauf einer Simulationsstudie (VDI3633), Prinzip, praktische Übung)
- Stochastik (Zuverlässigkeit und Störverhalten, Zufallszahlen)
- Planung von Experimenten (DoE)
- Physiksimulation zu virtuellen Inbetriebnahme

Intended Learning Outcomes:

Nach der erfolgreichen Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage, Verfahrensprozesse (z.B. Lebensmittelproduktionsanlagen) zu modellieren und mit geeigneten Mitteln zu simulieren. Sie können hierfür stochastisches Wissen im Bereich der Simulation mit einbeziehen. Somit können sie reale verfahrenstechnische oder fiktive Prozesse bereits vor der eigentlichen Anwendung mittels Simulationsmodellen analysieren und optimieren. Darüber hinaus können sie eine Simulation mit verschiedenen ausgewählten Programmen und Systemen durchführen und die generierten Ergebnisse auf die Richtlinie VDI3633 zu Simulationsstudien beziehen. Durch Einsatzbeispiele aus der Praxis sind die Studierenden des Weiteren in der Lage, die gewonnenen Simulationskenntnisse auf andere Bereiche zu übertragen.

Teaching and Learning Methods:

Vorlesung: Vortrag, unterstützt durch Folien bzw. Präsentationen;
Übung, Einzelarbeit für jeden Teilnehmer zur praktischen Übung am Computer, unterstützt durch Betreuung durch wissenschaftliches Personal.
Zusätzlich üben die Studierenden praktisch anhand eines beispielhaften Lebensmittelproduktionsprozesses, wobei sie Modellaufbau, Parametrierung und die Durchführung von Experimenten in einer kommerziellen Simulationsumgebung erlernen.

Media:

Ein digitales Skriptum ist verfügbar und wird über die elearning Plattform Moodle bereitgestellt.

Reading List:

Literaturtips werden in der Vorlesung gegeben.

Responsible for Module:

Tobias Voigt, Dr.-Ing. tobias.voigt@wzw.tum.de

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

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

Module Description

WZ2243: Technical Cell Biology | Technische Zellbiologie

Version of module description: Gültig ab winterterm 2011/12

Module Level: Master	Language: German	Duration: one semester	Frequency: summer semester
Credits:* 4	Total Hours: 75	Self-study Hours: 30	Contact Hours: 45

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

Description of Examination Method:

Prüfungsdauer (in min.): 30.

Repeat Examination:

Next semester

(Recommended) Prerequisites:

Grundvorlesung der allgemeinen Zellbiologie

Content:

Ziel der Vorlesung ist es, die zellbiologischen Aspekte biotechnologischer Applikationen zu erläutern und Ansätze zur Aufklärung zellulärer Reaktionen vorzustellen. Beispiele für Vorlesungsthemen:

Signaltransduktion - Analyse von Zellen - Zellkulturen - Rezeptor-Tracking- Krebs-/Stammzellen - In vitro-Differenzierung - Zell-Chips - Methoden des HTS/HCS - n-Hybrid-Systeme - Zellfreie Systeme - Synthetische Zellen

Die Themen sind nicht fixiert. Einzelne Vorlesungsthemen werden in einem im Modul "Technische Zellbiologie" integrierten Seminar vertieft.

Intended Learning Outcomes:

Teaching and Learning Methods:

Media:

Reading List:

Lodish, Berk, Matsudaira, Kaiser, Krieger, Scott, Zipurky, Darnell: " Molekulare Zellbiologie, 4. Auflage, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, Berlin, 2001, 1251 Seiten; Becker, Kleinsmith, Hardin: The world of the cell, 6. Auflage, Pearson Education, Inc., San Francisco, 2006, 796 Seiten; Alberts, Johnson, Lewis, Raff, Roberts and Walter: "Molekularbiologie der Zelle", 4. Auflage, WILEY-VCH Verlag GmbH, Weinheim, 2004, 1801 Seiten

Responsible for Module:

Karl Kramer (karl.kramer@mytum.de)

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

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

Module Description

WZ2933: Theoretical and Practical Protein Crystallography | Theorie und Praxis der Proteinkristallographie

Version of module description: Gültig ab summerterm 2019

Module Level: Master	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:

Klausur (90 Min.) und schriftl. benotetes Protokoll zum Praktikum.

Eine Klausur dient der Überprüfung der erlernten Kompetenzen. Die Lernenden zeigen in einer Klausur, ob sie die erarbeiteten Informationen beschreiben, interpretieren und auf ähnliche Sachverhalte übertragen sowie die unterschiedlichen Informationen zu einem neuartigen Ganzen verknüpfen können. Der Lehrende gibt den Termin der Prüfungsleistung (Klausur) zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt. Das in der Vorlesung erworbene theoretische Wissen wird im anschließenden Praktikum durch angeleitete Experimente weiter vertieft und angewendet. Nach Abschluss des Praktikums fertigt jeder Lernende eigenständig ein Protokoll an, in dem alle experimentellen Befunde beschrieben, ausgewertet und diskutiert werden. Die Modulnote errechnet sich zu 2/3 aus der Klausurnote und zu 1/3 aus der Praktikumsnote. Beide Teilleistungen müssen bestanden sein.

Repeat Examination:

End of Semester

(Recommended) Prerequisites:

Voraussetzungen für die erfolgreiche Teilnahme sind grundlegende theoretische und praktische Kenntnisse der Proteinbiochemie (z.B. Grundvorlesung Biochemie und Biochemisches/Proteinchemisches Grundpraktikum).

Content:

Vorlesung: Kristallisation von Proteinen, Röntgenstrahlungsquellen und -detektoren, Beugung von Röntgenstrahlung, Symmetrie und Raumgruppen, reziprokes Gitter, Strukturfaktor, Fourier-Transformation, Patterson-Methode, Phasenproblem und Generierung der Elektronendichtekarte, Konstruktion, Verfeinerung und Validierung von Strukturmodellen.

Praktikum: Kristallisation in verschiedenen Raumgruppen mittels Dampfdiffusionstechniken, Auswertung von Kristallisationsexperimenten, Erfassung von Kristallmorphologie und Symmetrie, selektive Anfärbung von Proteinkristallen, Manipulation von Kristallen und Vorbereitung für die Datensammlung, Vermessung der Beugungsmuster und Indizierung der Reflexe, Reduktion und Skalierung der Röntgenbeugungsdaten, Lösung des Phasenproblems durch Molekularen Ersatz sowie mit Single-Wavelength Anomalous Diffraction, Modellbau, Verfeinerung des Strukturmodells, anomale Streuung von Schweratomen (Schwefel oder gebundene Ionen), Software-basierte Strukturvalidierung, publikationsreife Visualisierung und Deponierung von Proteinstrukturen, Nutzung von Strukturdatenbanken, Einführung in die wichtigsten Software-Pakete und Internetserver.

Intended Learning Outcomes:

Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage, die Grundlagen der Strukturaufklärung von Proteinen zu verstehen und eine Strukturbestimmung eines Proteins durchzuführen. Zu dem erworbenen Wissen zählen die Kristallisation von Proteinen, die Beugung von Röntgenstrahlung, die Interpretation des Beugungsdatensatzes, Lösungsmöglichkeiten für das Phasenproblem sowie die Konstruktion, Verfeinerung und Validierung von Strukturmodellen. Praktische Fähigkeiten beinhalten die Kristallisation von Proteinen, die Aufnahme und Bearbeitung von Röntgen-Beugungsdaten bis zur Konstruktion und Verfeinerung eines Strukturu

Teaching and Learning Methods:

Veranstaltungsform/Lehrtechnik: Vorlesung (2 SWS) & Praktikum (1 Wo.)

Lernaktivität: Studium der Literatur; Übung von technischen und experimentellen Fertigkeiten

Lehrmethode: Präsentation und Experiment

Media:

Die Vorlesung erfolgt mit graphischer Präsentation (Projektor und Powerpoint) sowie Tafelanschrieb. Während des Praktikums wird im Labor des Lehrstuhls experimentell gearbeitet.

Reading List:

Rhodes, "Crystallography Made Crystal Clear: A Guide for Users of Macromolecular Models", Academic Press 2006.

Drenth, "Principles of Protein X-Ray Crystallography", Springer 2006.

McPherson, "Introduction to Macromolecular Crystallography", John Wiley & Sons 2009.

Rupp, "Biomolecular Crystallography", Garland Science 2010.

Responsible for Module:

Prof. Dr. Arne Skerra skerra@tum.de

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

Theorie der Proteinkristallographie (Vorlesung, 2 SWS)

Skerra A [L], Eichinger A

Praxis Proteinkristallographie (Praktikum, 3 SWS)

Skerra A [L], Skerra A, Eichinger A

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

Module Description

LS30005: Advanced Chapters in Brewing and Beverage Technology | Vertiefende Kapitel der Brau- und Getränketechnologie

Version of module description: Gültig ab winterterm 2022/23

Module Level: Master	Language: German	Duration: one semester	Frequency: winter semester
Credits:* 6	Total Hours: 180	Self-study Hours: 90	Contact Hours: 90

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

Description of Examination Method:

Die Modulprüfung wird in Form einer mündlichen Prüfung (30 min) als Prüfungsleistung (benotet) und einer Laborleistung als Studienleistung (unbenotet) erbracht.

In der mündlichen Prüfung weisen die Studierenden nach, dass sie nicht nur die Verfahren der Getränke und Bierherstellung in eigenen Worten wiedergeben und erklären können, sondern auch vertiefendes Wissen über die Getränke- und Bierherstellung sowie den Aspekt der Qualitätssicherung von den eingesetzten Rohstoffen, Produktionsprozess und Endprodukt in eigenen Worten wiedergeben können. Sie sind auch in der Lage, weiterführende und tiefergehende Sachverhalte zu diskutieren und können diese an andere Getränke adaptieren.

Anhand von Skizzen (z. B. chemische Strukturformeln, Fließschemata, Anlagenkonstruktionen) müssen die Studierenden technologische Zusammenhänge sowie technische Fragestellungen bei der Bierbereitung bzw. der Getränkeherstellung (z. B. alkoholfreie Getränke, zerealienbasierte Getränke und anderer innovative fermentierte Getränke) evaluieren sowie Einflussmöglichkeiten auf den Produktionsprozess ableiten. Mit Hilfe von zu skizzierenden Diagrammen müssen sie verfahrenstechnische Vorgänge sowie Prozesse anhand charakteristischer Vorläufe, Kennlinien sowie Kennzahlen erklären, bewerten und Möglichkeiten der Prozesssteuerung und -kontrolle ableiten.

Als Laborleistung müssen die Studierenden einen schriftlichen Bericht und ein Protokoll zum Praktikumsversuch erstellen sowie eine Präsentation halten. Im Bericht müssen sie getränkebezogene Fragestellungen (Themengebiete wie z. B. rechtliche Voraussetzungen, chemisch-physikalisch Grundlagen zur Getränkestabilität, Einsatz von Aromastoffe etc.) in eigenen Worten darstellen.

Mit Hilfe des Protokolls weisen sie nach, dass sie ein selbstkonzipiertes Getränk erfolgreich entwickelt haben (z. B. Beschreibung der Ausmischversuche im Rahmen der Rezeptentwicklung), dieses erfolgreich im Labormaßstab erzeugt haben (z. B. Genese

der Rezeptentwicklung und Darstellung der endgültigen Rezeptur), ein erfolgreiches Scale-Up durchführen konnten (z. B. Berechnung der Produktmengen und Anpassung der Prozessparameter und -abläufe) und die notwendigen Prozessstufen (z. B. Abfüllung) sinnvoll dokumentieren können.

In einer abschließenden Präsentation sind schließlich der Herstellungsprozess sowie die Idee, Vermarktung und entsprechende Zielgruppe des Produktes vorzustellen und in der Gruppe zu diskutieren.

Repeat Examination:

End of Semester

(Recommended) Prerequisites:

- Grundlagen der Getränketechnologie
- Alkoholfreie Getränke
- Rohstofftechnologie
- Würzetechnologie
- Hefe- und Biertechnologie

Content:

In der Vorlesung Vertiefende Kapitel der Brau- und Getränketechnologie werden folgende Themengebiete behandelt:

- Vertiefende Themenkomplexe zu den Vorlesungen Rohstoff-, Malz- und Würzetechnologie (Brautechnologie I und II)
- Wasseraufbereitung
- Stärke in Getreide und Malz
- Veränderung der Proteine über den Herstellungsprozess
- Hefegenetik
- Polymerase-Kettenreaktion (PCR) – Prinzip und Anwendungsbereiche
- Biologische Säuerung
- Brauweizen und Spezialmalze
- Alternative Rohstoffe – Herstellung und Verwendung
- Spezielle Aspekte der Hopfungstechnologie
- Internationale Braumethoden, Einsatz von Enzymen
- Auslegungsgrenzen eines Sudhauses
- Separationsprozesse (Läutern)

Vertiefende Themenkomplexe zu den Vorlesungen Hefe- und Biertechnologie (Brautechnologie III)

- Aromen, Getränkeherstellung
- Geschmacksstabilität, Analytik der Aromastoffe
- Sensorik – Geruch und Geschmack
- Bier und seine physiologischen Eigenschaften
- Weißbiertechnologie
- Filtrierbarkeit, Trübung
- Filtration in der Getränkeindustrie (Filterverfahren, Dekanter usw.)

- Bierschaum
- Hefetechnologie und Bierqualität
- Biologische Stabilisierung – Filtration, thermische und chemische Verfahren
- Spezielle Biersorten (alkoholfreie Biere, Nährbiere, glutenfreie Biere, Verarbeitung von Rest- und Rückbieren)
- CO₂-Rückgewinnung/Energie

Im Praktikum "Großtechnologisches Praktikum - Produktentwicklung" werden vorrangig folgende Themengebiete abgehandelt:

- Produktentwicklung von Getränken
- Entwicklung und Validierung von Rezepturen
- Theoretische und praktische Durchführung eines Scale-Up im Getränkebereich
- Stabilisierungsmöglichkeiten und Haltbarmachung von Getränken (z. B. chemisch-physikalische Verfahren, thermische Verfahren, mikrobiologische Verfahren)
- Kostenkalkulation und Machbarkeitsstudien bei der Getränkeentwicklung
- Abfüllprozesse - Schwierigkeiten/Herausforderung bei neuartigen sowie innovativen Getränken (v. a. im großtechnischen Maßstab)
- Sensorische Beurteilung (ggf. mit Neuentwicklung entsprechender Verkostungsschemata) von innovativen Getränken

Intended Learning Outcomes:

Nach der erfolgreichen Teilnahme am Modul Vertiefende Kapitel der Brau- und Getränketechnologie sind die Studierenden in der Lage:

- spezifische und aktuelle Themen der Brauindustrie sowohl rohstofftechnologischer, technologischer als auch analytischer Art zu beurteilen.
- die erlernten Prozesse, Einflussmöglichkeiten, Technologien sowie technischen Hintergründe auf andere Getränkeherstellungsprozesse zu übertragen und entsprechende Optimierungsmaßnahmen abzuleiten.
- den Transfer von der brautechnologischen Theorie in die Praxis einer Brauerei bzw. eines getränkeproduzierenden Unternehmens durchzuführen und auf entsprechende Produktionsprozesse zu adaptieren.
- aktuelle und künftige Technologien bzw. deren Chancen und Risiken zu beurteilen und industrienah weiterzuentwickeln.
- Themen aus dem Bereich der Brau- und Getränketechnologie mit den Bereichen Anlagenbau, Verfahrenstechnik, Lebensmittelchemie und Biologie (z. B. Mikrobiologie, Genetik) zu verknüpfen und entsprechende Fragestellungen zu diskutieren.
- im Labor ein Getränk methodisch zu entwickeln, die Konzipierung sinnvoll zu dokumentieren und dieses analytisch zu beurteilen.
- neuartige Getränkeinnovation von der Idee bis zur erfolgreichen Ausführung und Produktion technologisch wie unter Marketingaspekten zu begleiten und den gesamten Produktentwicklungsprozess zu betreuen.
- die Umsetzbarkeit einer Getränkeidee zu beurteilen und in den Industriemaßstab zu überführen (Scale-up).

- anhand von eigenen Machbarkeitsstudien und Kostenkalkulationen die wirtschaftliche Rentabilität und das Marktpotential eines Getränks zu bestimmen und zu beurteilen.

Teaching and Learning Methods:

Die Vorlesung wird anhand einer Foliensammlung (PPT) gehalten, welche auf der Lehrstuhlhomepage zum

Download zur Verfügung steht. Darüber hinaus wird die Vorlesung durch Filmmaterial und Anschauungsmaterial (z. B. Verkostungsproben, Rohstoffproben) unterstützt. Anhand von Fachvorträgen von externen Experten aus der Industrie sowie Tagesexkursion (z. B. Hopfenzüchtung und -anbau, Maschinenbau) wird die Theorie mit der industrienahen Praxis verknüpft.

Im Praktikum erhalten die Studierenden Analysevorschriften zur Qualitätssicherung von Getränken. In einem Protokoll und mit Unterstützung des wissenschaftlichen Personals erlernen sie die Produktentwicklung und Analytik eines Getränks zu dokumentieren. Sie können das erlernte Wissen aus der Vorlesung somit auf die Konzeption und Entwicklung eines eigenen Produktes anwenden.

Media:

Ein Skriptum für die Vorlesung und das Praktikum sowie die nötigen Analysenvorschriften sind digital verfügbar.

Reading List:

- Back, W. (Hrsg.): Ausgewählte Kapitel der Brauereitechnologie - 1. Auflage/2. aktualisierte Auflage, Fachverlag Hans Carl, Nuremberg, Germany, 2005/2008 (ISBN: 9783418008028).
- Esslinger, M. (Hrsg.): Handbook of Brewing, Wiley-VCH, Weinheim, Germany, 2009 (ISBN: 9783527316748).
- Narziß, L., Back, W. (Hrsg.): Die Bierbrauerei – Band 2: Technologie der Würzebereitung - 8. Auflage, Wiley-VCH, Weinheim, Germany, 2009 (ISBN: 99783527325337).
- Heyse, K.-U. (Hrsg.): Praxishandbuch der Brauerei, Kapitel: Alkoholfreie Getränke und Mischgetränke, Behr's Verlag, Hamburg, Germany, 2010 (ISBN: 9783860226308).
- Narziß, L., Back, W. (Hrsg.): Die Bierbrauerei – Band 1: Technologie der Malzbereitung - 8. Auflage, Wiley-VCH, Weinheim, Germany, 2012 (ISBN: 9783527325320).
- Fischer, M., Glomb, M. A. (Hrsg.): Moderne Lebensmittelchemie, Kapitel: Bier, Behr's Verlag, Hamburg, Germany, 2015 (ISBN: 9783899478648).
- Fischer, M., Glomb, M. A. (Hrsg.): Moderne Lebensmittelchemie, Kapitel Bier Alkoholfreie Getränke, Behr's Verlag, Hamburg, Germany, 2015 (ISBN: 9783899478648).
- Narziß, L., Back, W., Gastl, M. Zarnkow, M.: Abriss der Bierbrauerei - 8. Auflage, Wiley-VCH, Weinheim, Germany, 2017 (ISBN: 9783527340361).
- Back, W., Gastl, M., Krottenthaler, M., Narziß, L., Zarnkow, M.: Brewing techniques in practice, Fachverlag Hans Carl, Nuremberg, Germany, 2019 (ISBN: 9783418008523).
- Glas, K. & Verhülsdonk, M. (2015): Wasser in der Getränkeindustrie. Hans Carl Verlag GmbH, Nürnberg
- Schwill-Miedaner, A. (2011): Verfahrenstechnik im Brauprozess. Hans Carl Verlag GmbH, Nürnberg

- Forster A., Biendl M., Schönberger C., Engelhard B., Gahr A., Lutz A., Mitter W., Schmidt R. (2012): Hopfen: Vom Anbau bis zum Bier. Hans Carl Verlag GmbH, Nürnberg

Responsible for Module:

Gastl, Martina, Dr.-Ing. martina.gastl@tum.de

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

Vertiefende Kapitel der Brau- und Getränketechnologie (Vorlesung, 4 SWS)

Becker T [L], Becker T, Kerpes R (Büchner K), Neugrodda C (Kienitz S, Schoppmeier J), Sacher B

Brau- und Getränketechnologisches Großpraktikum - Produktentwicklung (Praktikum, 2 SWS)

Becker T [L], Kerpes R, Neugrodda C

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

Module Description

LS30012: Advanced Chapters in Food Technology | Vertiefende Kapitel der Lebensmitteltechnologie

Version of module description: Gültig ab winterterm 2022/23

Module Level: Master	Language: German	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:

Die Prüfungsleistung wird in Form einer schriftlichen benoteten Klausur (90 min) erbracht. Die Klausur besteht aus Verständnisfragen, welche eigene entsprechende Textformulierungen erfordern. In diesen soll nachgewiesen werden, dass in begrenzter Zeit und ohne Hilfsmittel ein Problem erkannt wird und Wege zu seiner Lösung gefunden werden können. Die Studierenden sollen darin nachweisen, dass sie Mikro- und Makrostrukturen in Lebensmitteln grundlegend beschreiben, in die funktionellen Zusammenhänge einordnen sowie innovative Technologien charakterisieren können. Darüber hinaus sollen sie wissenschaftlich technischen und regulatorischen Grundlagen der Entwicklung und der Sicherheitsbewertung neuartiger Lebensmittel und Verfahren fundiert beschreiben und einzuordnen können. Es wird überprüft, ob sie grundlegende Bestimmungen der EU Novel Food Verordnung an Fallbeispielen anwenden, technische und regulatorische Fallbeispiele evaluieren und Vorgehensweisen zur Entwicklung und Inverkehrbringung neuartiger Lebensmittel ableiten können.

Repeat Examination:

Next semester

(Recommended) Prerequisites:

Vorlesungen: Prozessorientierte Lebensmitteltechnologie, Grundlagen der organischen Chemie und Lebensmittelchemie, Grundlagen der Thermodynamik

Content:

Das Modul umfasst: Mikro- und Makrostrukturen in Lebensmitteln und Innovative Technologien für Lebensmittel.

Mikro- und Makrostrukturen werden anhand der folgenden Themengebiete behandelt:

- Strukturebenen in Lebensmitteln

- Disperse Systeme
- Schäume und Grenzflächenthermodynamik
- Partikel-Partikel-Wechselwirkungen, DLVO-Theorie
- Mikroemulsionen und Mikroverkapselung
- Adsorption und Haftung Struktur- und Partikelbildung durch Biopolymere
- Thermodynamische Inkompatibilität von Biopolymeren Struktur- und Partikelanalytik
- Rheologie komplexer Lebensmittel
- Methoden zur Struktur- und Partikelanalytik: u.a. HPLC, GPC, PAGE, DSC, EM, CLSM, AFM
- Inkl. praxisnahe Beispiele zum besseren Verständnis der chemisch-physikalischen Wechselwirkungen

Im Teil Innovative Technologien für Lebensmittel werden den Studierenden verschiedene Technologien und Lebensmittelkategorien mit Bezug auf gesetzliche Bestimmungen erläutert. Der Teil beinhaltet:

- Auslöser und treibende Kräfte für Innovation, Methoden in der Produktentwicklung
- Methoden in der Verbraucherforschung zur Evaluierung von innovativen Produkten
- Einführung in die EU-Legislation (Novel Food Verordnung) und Vorgehensweise zur Entwicklung und Inverkehrbringen neuartiger Lebensmittel
- Prinzipien der Sicherheitsbewertung neuartiger Lebensmittel und Verfahren
- Nachhaltigkeit in der Lebensmittelindustrie als Innovationstreiber
- Vorstellen von Beispielen für innovative Lebensmittelkonzepte: Nanotechnologie, Mikrowellentechnik, Herstellung und Haltbarmachung von Lebensmittelkonzentraten als Ersatz für energieaufwändiges Trocknen
- Von der Idee zum erfolgreichen Produkt: Produktentwicklung in Start-ups (Gastvortrag eines Start-ups)

Intended Learning Outcomes:

Nach der erfolgreichen Teilnahme an dem Modul Vertiefende Kapitel der Lebensmitteltechnologie sind die Studierenden in der Lage:

- die Chemie und Physik kolloidaler Systeme grundlegend zu verstehen
- Strukturelemente in Lebensmitteln anhand einer Größenskala einzuordnen und stabilisierende und destabilisierende Wechselwirkungen in polydispersen Lebensmitteln, auch anhand von Skizzen, zu erläutern.
- wichtige Micro- und Makrostrukturen in Lebensmitteln zu erkennen und zu beurteilen
- eine Vielzahl an möglichen Methoden zur Strukturanalytik zu kennen und richtig auf die jeweilige Problematik/Fragestellung anzuwenden
- Methoden in der Verbraucherforschung zur Evaluierung von innovativen Produkten zu kennen
- Methoden zur Evaluierung von innovativen Produkten in den Grundzügen anwenden zu können
- verschiedene innovative Technologien zu verstehen, zu charakterisieren und zu bewerten
- die wissenschaftlich technischen und regulatorischen Grundlagen der Entwicklung und der Sicherheitsbewertung neuartiger Lebensmittel und Verfahren fundiert zu verstehen und einzuordnen
- die grundlegenden Bestimmungen der EU Novel Food Verordnung zu kennen und anhand von Beispielen zu bewerten.

Teaching and Learning Methods:

Die Vorlesungen dienen zur Gliederung und systematischen Darstellung der Inhalte. Dabei werden Vorträge der Dozierenden ergänzt durch kurze Diskussionsphasen der Studierenden, um deren Vorwissen zu reaktivieren und erlerntes Wissen zu verarbeiten.

Zum Semesterabschluss können die Studierenden in einem Workshop in Gruppen Aufgaben bearbeiten und im Forum zur Diskussion stellen.

Media:

Digitales Skript, das über Moodle zur Verfügung gestellt wird.

Reading List:

Food Materials Science Principles + Practise, J. Aguilera + P. Hilford; Springer-Verlag 2008

Microstructural Principles of Food Processing & Engineering, J. Aguilera + D. Stanley, Aspen Publ., 1999

Grenzflächen und kolloid-disperse Systeme, Springer-Verlag, 2002

Novel Food Verordnung:

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/ALL/?uri=CELEX%3A32015R2283>

Unionsliste:

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/HTML/?uri=CELEX:32017R2470>

Responsible for Module:

Rychlik, Michael, Prof. Dr. rer. nat. habil. michael.rychlik@tum.de

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

Vertiefende Kapitel der Lebensmitteltechnologie (Vorlesung, 4 SWS)

Först P [L], Alpers T, Ambros S, Brandner S, Först P, Kalinke I, Kürzl C, Reiter M

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

Free Electives | Freie Wahlmodule

General Education Subject | Allgemeinbildung

Module Description

LS30021: Labour Law | Arbeitsrecht

Version of module description: Gültig ab summerterm 2022

Module Level: Bachelor/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:

In the final assessment students will demonstrate to what extent they have met the Learning Objectives. This assessment will be a written exam of 120 minutes.

Students will be asked theoretical questions. They have to demonstrate to what extent they have memorised and understood principles of labour law.

Students will also be asked to apply their knowledge to known and fictional cases. This second part demonstrates if students have developed the required legal analytical skills. Students also need to demonstrate their ability to apply their knowledge to fact settings not discussed in the lecture, and to evaluate the legal consequences.

Repeat Examination:

Next semester

(Recommended) Prerequisites:

Introduction to Civil Law (WI000664) or equivalent knowledge (but not necessary for participation)

Content:

This module provides an introduction to basic concepts of labour law. It consists of a lecture and a tutorial.

Topics covered are:

- purpose of labour law; the role of labour law in the German legal system
- unique characteristics of employment contracts
- conclusion of employment contracts (employer's right to information prior to concluding an employment contract, nullity of the contract)
- de facto employment

- employer's and employee's rights and obligations
- legal sources (employment contract, statutory provisions, collective agreements, works agreement)
- termination of contracts
- breach of obligation (impossibility, poor performance, creditor's default, operational risk, risk of labour dispute)
- continued remuneration

Intended Learning Outcomes:

At the end of this subject students will be able

- (1.) to understand the basic principles of labour law and their impact on employment contracts and personnel management,
- (2.) to grasp the legal framework of business activities,
- (3.) to analyse legal implications of typical business situations and to identify their options,
- (4.) to present the results of their analysis in a written memorandum.

Teaching and Learning Methods:

The lecture will cover the theoretical aspects of the module in a discussion with the lecturer. The tutorial will focus on case studies. It will provide the opportunity to work individually or in groups on case scenarios (known and unknown), covering issues of labour law. The purpose is to repeat and to intensify the content discussed in the lecture and to review and evaluate legal issues from different fields of law. Students will develop the ability to present these findings in a concise and well-structured written analysis.

Media:

Presentations, case studies with proposed solutions, detailed reader

Reading List:

- Arbeitsgesetze; Beck-Texte im dtv, latest edition (allowed tool in the exam)
- Wörlen R./ Kokemoor A., Grundbegriffe des Arbeitsrechts, Carl Heymanns publ., latest edition.
- Müssig P., Wirtschaftsprivatrecht, Chapter 16: Arbeitsrecht, C.F.Müller publ., latest edition.

Responsible for Module:

Böttcher, Eberhard, AD Ass. Jur. eberhard.boettcher@tum.de

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

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

Module Description

MW0290: Process Simulation (Practical Course) | Prozesssimulation Praktikum

Version of module description: Gültig ab winterterm 2021/22

Module Level: Master	Language: German	Duration: one semester	Frequency: winter/summer semester
Credits:* 4	Total Hours: 120	Self-study Hours: 40	Contact Hours: 80

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

Description of Examination Method:

Die Prüfungsleistung des Moduls "Praktikum Prozesssimulation" setzt sich aus den zu jeder der acht Aufgaben zu erstellenden Hausarbeiten zusammen. Jede Hausarbeit wird einzeln bewertet. Die Note ergibt sich aus dem Mittelwert der Einzelnoten, wobei die schlechteste Teilnote gestrichen wird. Die Endnote wird auf die nächstgelegene Note der Notenskala gerundet.

Repeat Examination:

Next semester

(Recommended) Prerequisites:

Kenntnisse der Thermischen Verfahrenstechnik und der Thermodynamik

Content:

Studierende der höheren Semester lernen durch selbständiges Bearbeiten von Simulationsaufgaben das Prozesssimulationsprogramm Aspen Plus® kennen. In Zweiergruppen werden selbständig Beispiele aus verschiedenen Bereichen der thermischen Verfahrenstechnik und Thermodynamik bearbeitet, z.B. Zweiphasenflash, Phasengleichgewichtsberechnung, Partialkondensation, Rektifikation, Extraktion.

Intended Learning Outcomes:

Nach der erfolgreichen Teilnahme am Modul "Praktikum Prozesssimulation" können die Studierenden die Prozesssimulationssoftware Aspen Plus® benutzen. Außerdem sind die Studierenden in der Lage Problemstellungen aus der Verfahrenstechnik mit Hilfe der erlernten Softwarekenntnissen zu analysieren. Desweiteren können die erhaltenen Simulationsergebnisse eingeschätzt und bewertet werden.

Teaching and Learning Methods:

Im Rahmen des Praktikums werden die angestrebten Lerninhalte durch das Rechnen von Übungsaufgaben vermittelt. Die erzielten Simulationsergebnisse sind in Hausarbeiten zu dokumentieren. Die Hausarbeiten werden in Partnerarbeit erstellt. Dabei ist auch das eingeständige Studium von Literatur notwendig. Für die Abgabe der Hausarbeiten müssen Fristen eingehalten werden.

Media:

Die grundlegenden Funktionen des Programms werden anhand einer PowerPoint-Präsentation vermittelt. Die Anleitungen zu den einzelnen Aufgaben werden in Form von Handzetteln an die Studierenden verteilt.

Reading List:

"Entwicklung verfahrenstechnischer Prozesse" von Blaß (Springer); Skript "Thermische Verfahrenstechnik I" Klein, "Distillation: Principles and Practice" Stichlmair/Klein/Rehfeldt (Wiley)

Responsible for Module:

Klein, Harald; Prof. Dr.-Ing.

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

Praktikum Prozesssimulation (Praktikum, 4 SWS)

Klein H (Hamacher J, Stary A)

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

Module Description

CH0263: Biophysical Chemistry | Biophysikalische Chemie

Version of module description: Gültig ab summerterm 2020

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 für das Modul wird in Form einer Klausur (90 Minuten) erbracht. In dieser soll nachgewiesen werden, dass die Studierenden Fragestellungen zu den Lernergebnissen (z. B. spektroskopische Methoden, Lichtstreuung, Diffusion und Sedimentation), in begrenzter Zeit und ohne Hilfsmittel verstehen, Grundlagen abrufen und die Lösung ausarbeiten können. Die Prüfungsfragen gehen über den gesamten Modulstoff (u.a. Makromoleküle in Lösung, Bindungsgleichgewichte Thermodynamik und Kinetik der Proteinfaltung). Die Antworten erfordern teils eigene Berechnungen und Formulierungen.

Repeat Examination:

End of Semester

(Recommended) Prerequisites:

Physikalische Chemie 1, Grundlagen der Thermodynamik und Kinetik

Content:

- Spektroskopische Methoden zur Charakterisierung von Biomolekülen: Absorptionsspektroskopie, Fluoreszenzspektroskopie, CD-Spektroskopie
- Lichtstreuung
- Diffusion und Sedimentation
- Makromoleküle in Lösung
- Bindungsgleichgewichte
- Thermodynamik und Kinetik der Proteinfaltung

Intended Learning Outcomes:

Nach der Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage, mit modernen Methoden der Biophysikalischen Chemie und deren theoretischen Grundlagen umzugehen. Sie verstehen die theoretischen Prinzipien der Biophysikalischen Chemie und wie diese Prinzipien zur

Charakterisierung von biochemischen Prozessen und Biomolekülen eingesetzt werden können. Zudem können die Studierenden die Prozesse der Thermodynamik und Kinetik von Wechselwirkungen und Konformationsübergängen in biologischen Makromolekülen quantitativ beschreiben und korrelierende Messdaten analysieren und interpretieren.

Teaching and Learning Methods:

Das Modul besteht aus einer Vorlesung (2 SWS) mit einer begleitenden Übungsveranstaltung (1 SWS). Die Inhalte der Vorlesung werden im Vortrag und durch Präsentation vermittelt. Studierende sollen zur inhaltlichen Auseinandersetzung mit den Themen sowie zum weiterführenden Studium der Literatur angeregt werden. In der Übung werden konkrete Beispiele zu den Inhalten der Vorlesung vertieft besprochen sowie grundlegende Konzepte aus der Vorlesung auf anders formulierte Probleme angewendet. Die Vorlesung führt in moderne Methoden der Biophysikalischen Chemie ein und behandelt die Anwendung der Methoden zur Charakterisierung von Struktur und konformationellen Übergängen in Biomakromolekülen. In den begleitenden Übungen soll das Verständnis vertieft und die quantitative Analyse von Daten erlernt werden.

Media:

Tafelanschrieb, Präsentation, Skriptmaterial

Reading List:

Vorlesungsskripte

Responsible for Module:

Hauer, Jürgen; Prof. Dr. rer. nat.

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

Biophysikalische Chemie (Vorlesung) (CH0263) (Vorlesung, 2 SWS)

Bachmann A, Hagn F, Hauer J

Biophysikalische Chemie (Übung) (CH0263) (Übung, 1 SWS)

Bachmann A, Hagn F, Hauer J

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

Module Description

WI100180: Business Plan - Advanced Course (Business Models, Sales and Finance) | Business Plan - Advanced Course (Business Models, Sales and Finance)

Business model, sales and finance

Version of module description: Gültig ab winterterm 2016/17

Module Level: Master	Language: German	Duration: one semester	Frequency: winter/summer 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:

The examination consists of the elaboration of a business plan and a presentation of it. Based on the business plan, the following requirements are checked: if students can design, test and implement a business idea based on criteria like access to the market, customer desirability, prototyping, distribution, calculation and financing. In the business plan, all aspects of a new business model are partially described. Students particularly show what value proposition they can offer to defined customer groups. They estimate the market potential and analyze the competition. They study feasible marketing strategies, test them on the market and present the results. Based on those they develop distribution strategies to reach relevant target groups. Additionally considering the results of their field tests, interviews and prototypes, the students create scenarios for business models. They identify and evaluate estimations for the financial planning based on tested and validated business hypotheses (customer, market, costs, returns ...). Finally the results are delivered by the team in a business idea presentation. During the presentation students are asked critical questions by the examiners. Thereby it can be checked, if students are able to distribute tasks in a team according to competences and experiences, and therefore to test and validate dozens of hypotheses and to create a business plan in a structured way.

Repeat Examination:

Next semester

(Recommended) Prerequisites:

Business Plan Basic Course or a similar format

Content:

- Full-day "Gründer-Workshop", topics: Team, Vision, Project Plan

- Overview of the Seminar, pitch of the business ideas, hypothesis tests
- Business Plan, Business Design, Positioning Statement
- Start-up formalities, legal issues
- Presenting results of the hypothesis tests (4x)
- Marketing
- Strategy, Business model, metrics, financial estimations
- Distribution
- Sales competence
- Financing, Venture Capital, Bootstrapping

Intended Learning Outcomes:

At the end of the seminar, the participants will be able to:

- apply the benefits of an iterative approach to the development of business opportunities,
- test hypotheses by means of interviews with experts,
- develop a suitable business model and a financial plan
- develop a marketing and sales concept,
- evaluate own business idea with the use of customer feedback, observations of stakeholders and interviews,
- plan a business concept in order to apply for the, e.g. EXIST-funding or to participate in business plan competitions,
- assess whether certain business idea represents a real business opportunity.

Teaching and Learning Methods:

Seminar-style: The lecturers are experienced entrepreneurs, founders and managing directors, who have extensive experience in writing and reviewing business plans.

- Using a shared space to work together
- Intensive work on business ideas
- Feedback from lecturers and invited experts
- Action based-learning: refreshing observations, interviews and surveys made in the Business Plan Basic Course
- Teamwork: Teams develop their business ideas by prototyping
- Invitation of experts on the subjects: marketing, sales, financing
- Excursion to a Munich-based startup

Media:

- Videos
- Slides
- PowerPoint

Reading List:

Comprehensive list of books, blogs etc. will be announced at the start of the seminar

- Münchener Business Plan Wettbewerb: Handbuch Businessplan-Erstellung, München <https://www.baystartup.de/bayerische-businessplan-wettbewerbe/handbuchbusinessplan/>

- Osterwalder, Alexander / Pigneur, Yves (2010): Business Model Generation. A Handbook for Visionaries, Game Changers, and Challengers, John Wiley & Sons

http://www.businessmodelgeneration.com/downloads/businessmodelgeneration_preview.pdf

- Blank, Steve / Dorf, Bob (2012): Startup Owner Manual, O`Reilly

Responsible for Module:

Böhler, Dominik; Dr. rer. pol.

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

Business Plan - Advanced Course (Business Models, Sales and Finance) (WI100180) (Seminar, 4 SWS)

Bücker O [L], Bücker O

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

Module Description

WI000739: Consumer Behavior | Consumer Behavior

Version of module description: Gültig ab summerterm 2021

Module Level: Master	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:

The written examination (120 min) contains a question part and a case study part. The objective of the examination is that students are able to show that they can explain, apply, and reflect upon theoretical approaches that are used to describe and analyze consumer behavior, affective and cognitive processes, consumer decision-making and marketing aspects of consumer behavior. In addition, the examination is used to assess if learned concepts can be applied to a specific socio-economic context.

Repeat Examination:

Next semester

(Recommended) Prerequisites:

Basic knowledge from the fields of social science;
it is recommended to also follow the course on consumer behavior research methods

Content:

The objective of this module is to provide students with a deep understanding of consumer behavior and scientific approaches to consumer behavior research. The students get to know and learn how to apply the main models of consumer behavior and the main determinants of consumer behavior in the cultural and socio-demographic background. The module also provides an advanced understanding of how consumers make choices and which factors influence the process of decision-making.

Intended Learning Outcomes:

At the end of the module, students will be able to describe and analyze types and trends in consumer behavior. They know and can apply different theoretical approaches to consumer behavior and examine consumer behavior in different socio-economic contexts. Students can

critically assess alternative theoretical approaches. Students will also be able to analyze and evaluate implications of market developments for consumer behavior.

Teaching and Learning Methods:

The lecture includes interactive elements. During the lecture, the contents are delivered via presentation and talks. Interactive elements consist of group discussions, case studies, discussion of scientific articles and a poster session.

Media:

slides, case studies, exercises, posters

Reading List:

Peter, J. P. and J. C. Olsen (2010). Consumer Behavior and Marketing Strategy. Boston, McGraw Hill;

Hoyer, W.D., MacInnis, D.J., Pieters, R. (2016) Consumer Behavior. 7th edition. Cengage Learning
Scientific research articles will also be discussed during the course

Responsible for Module:

Jutta Roosen, Prof. Dr. (jroosen@tum.de)

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

Consumer Behavior (WI000739) (Vorlesung mit integrierten Übungen, 4 SWS)

Benninger N, Roosen J

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

Module Description

WI000664: Introduction to Business Law | Einführung in das Zivilrecht

Version of module description: Gültig ab summerterm 2012

Module Level: Bachelor	Language: German	Duration: one semester	Frequency: winter 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:

In the final assessment students will need to demonstrate to what extent they have met the Learning Objectives. This assessment will be held as a written exam of 90 minutes.

In this exam students will be asked theoretical questions. This will demonstrate to what extent they have memorised and understood principles of the law of contracts (formation, discharge, and liability), tort law, and property law. Students will also be asked to apply their knowledge to known and fictional cases. This second part demonstrates if students have developed the required legal analytical skills. Students also need to demonstrate their ability to apply their knowledge to fact settings not discussed in the lecture, and to evaluate the legal consequences.

Repeat Examination:

Next semester

(Recommended) Prerequisites:

none

Content:

This module provides an introduction to basic concepts of the german legal system and the German Civil Law.

Topics covered are:

- Introduction to law: function of law, the building of the german legal system; fields of law; application of the law
- declaration of intent, contract
- General Terms and Condition
- Law of obligations - general rules: creation, content and termination of obligations
- General Terms and Conditions
- representation
- Law of obligations - general rules: creation, content and termination obligations

- Law of obligations - special rules: agreement categories, act of sale/ contract of services, defaults (breach of duty), cancellation, abatement, compensation, purchase of consumer goods
- Unjust enrichment
- Law of torts
- Real law: possession and property, transfer of ownership

Intended Learning Outcomes:

At the end of this subject students will be able (1.) to understand the basic principles of German civil law, (2.) to grasp the legal framework of business activity, in particular regarding liability under tort and contract, (3.) to analyse legal implications of typical business situations and to identify their options, (4.) to assess real life scenarios regarding their civil law implications.

Teaching and Learning Methods:

The lecture will cover the theoretical aspects of the module in a discussion with the lecturer. It will also provide the opportunity to work individually or in groups on case scenarios covering issues of contract, tort, and property law. The purpose is to repeat and to intensify the content discussed in the lecture and to review and evaluate legal issues. Students will develop the ability to present these findings in a concise and well-structured analysis.

Media:

Presentations (PPT), Reader, Cases (including model answers)

Reading List:

Legal digest Civil Law, Bürgerliches Gesetzbuch: BGB , Beck Texte im dtv (allowed in the written examination)

Ann/Hauck/Obergfell, Wirtschaftsprivatrecht kompakt, Verlag Vahlen

Müssig, Wirtschaftsprivatrecht, Verlag C.F. Müller

Responsible for Module:

Ann, Christoph; Prof. Dr.

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

Vorlesung "Einführung in das Zivilrecht"

Ass. Jur. Eberhard Böttcher

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

Module Description

WZ1045: Endocrinology and Biology of Reproduction | Endokrinologie und Reproduktionsbiologie

Version of module description: Gültig ab winterterm 2010/11

Module Level: Master	Language: German	Duration: one semester	Frequency: winter/summer semester
Credits:* 5	Total Hours: 150	Self-study Hours: 94	Contact Hours: 56

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

Description of Examination Method:

Prüfungsdauer (in min.): 30.

Repeat Examination:

Next semester / End of Semester

(Recommended) Prerequisites:

Erfolgreiche Grundlagen- und Orientierungsprüfung
Bachelor Agrarwissenschaften oder äquivalenter Abschluss

Content:

Vorlesung: Reproduktionsbiologie und Endokrinologie der Wirbeltiere (Regelmechanismen, Anatomie, Morphologie, vergleichende Physiologie; Systematik der Reproduktionshormone und Hormonrezeptoren, Wirkungsmechanismen der Reproduktionshormone, Hypothalamus-Hypophysen System, Spermatogenese; Oogenese, Sexualzyklusregulation und Manipulation, Gravidität und Geburt; Reproduktionsmanagement); Praktikum: Erkennung funktionaler Veränderungen bei unterschiedlichen Phasen der Reproduktion

Intended Learning Outcomes:

Ausbildung für wissenschaftliche Arbeit (Forschung) und Praxis (Besamungsstationen, Tierzucht, assistierte Reproduktion)

Teaching and Learning Methods:

Vorlesung, Praktikum

Media:

Reading List:

Friedemann Döcke "Veterinärmedizinische Endokrinologie", Gustav Fischer Verlag Jena, Stuttgart 1994, ISBN 3-334-60432-2

Responsible for Module:

Bajram PD Dr. Berisha (Berisha(at)wzw.tum.de)

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

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

Module Description

WZ5327: Business Economics of Beverage Industry | Betriebswirtschaftslehre der Getränkeindustrie

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:

Die Prüfungsleistung wird in Form einer schriftlichen, benoteten Klausuren (120 min) erbracht. In der Prüfung müssen die Studierenden darlegen, dass sie die Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre verstehen und ihr Wissen auf konkrete Fragestellungen anwenden können. Weiterhin sollen sie zeigen, dass sie betriebswirtschaftliche Zusammenhänge (güter- und finanzwirtschaftliche Umsatzprozesse) und spezielle Aspekte innerhalb der Brau- und Getränkeindustrie verstehen, indem sie Verständnisfragen in eigenen Worten beantworten und branchenspezifische betriebswirtschaftliche Probleme diskutieren und Lösungsansätze finden.

Repeat Examination:

Next semester

(Recommended) Prerequisites:

keine

Content:

Das Modul "Betriebswirtschaftslehre der Getränkeindustrie" vermittelt folgende Inhalte:

- Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre unter besonderer Berücksichtigung von Unternehmen aus der Lebensmittelbranche (Agrarbetriebe, Lebensmittelverarbeiter, Lebensmittelhandel).
- Nachhaltige Entwicklung als zentrale Herausforderung für Lebensmittelunternehmen im 21. Jahrhundert (nachhaltige Beschaffung und Produktion, Nachhaltigkeitsmarketing)
- Güterwirtschaftlichen Umsatzprozesse (Beschaffung, Produktion, Absatz/Marketing)
- Finanzwirtschaftliche Umsatzprozesse (Bilanzierung, Finanzierung und Investition)
- Ein Gastvortrag gibt einen näheren Einblick in die Unternehmenspraxis und rundet die Lehrveranstaltung ab
- Unternehmen und Umwelten
- Bilanzierung, Finanzierung und Investition

- Grundlagen des Managements
- Der Getränkemarkt in Deutschland/Selbstverständnis einer BWL der Getränkeindustrie
- Marketing-Management/Planung von Unternehmens- und Marketingstrategien/
Produkt- und Sortimentspolitik/Preis- und Konditionenpolitik/Marken- und
Kommunikationspolitik
- Distributions- und Vertriebsmanagement/Absatzkanalmanagement/Absatzwege von
Getränkeherstellern im Export/Formen des Getränkefachgroßhandels/Logistikmodelle/Verknüpfung
von Preissystem, Distribution und Logistik/Verkaufsmanagement/Formen des Verkaufs/
Kapazitätsplanung im Verkauf/Verkaufsprozesse/Budgetplanung
- Produktions- und Kostenmanagement/Grundlagen/Wertschöpfung, Kostenstrukturen,
Optimierungsmodelle
- Beschaffungsmanagement und Materialwirtschaft/Normstrategien der Beschaffung/Global
Sourcing/ABC-Analyse/Organisation des Einkaufs

Intended Learning Outcomes:

Am Ende der Lehrveranstaltung sind Sie in der Lage:

1. Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre wiederzugeben und auf Unternehmen der Lebensmittelbranche anzuwenden;
2. Beschaffung, Produktion und Absatz als zentrale Unternehmensfunktionen näher zu erläutern;
3. Nachhaltige Entwicklung als zentrale Herausforderung für Unternehmen der Lebensmittelbranche zu verstehen;
4. Grundlegende betriebswirtschaftliche Zusammenhänge in der Wertschöpfungskette von Getränkeunternehmen zu verstehen und auf betriebswirtschaftlicher Ebene branchenspezifische Problemstellungen zu diskutieren;
5. die Prinzipien der Beschaffung, Produktion und Absatz als zentrale Unternehmensfunktionen näher zu erläutern und nachhaltige Entwicklungskonzepte als zentrale Herausforderung für Unternehmen der Lebensmittelbranche zu verstehen.

Teaching and Learning Methods:

Lehrmethode: Vortrag, unterstützt durch Folien bzw. ppt-Präsentationen

Lernaktivität: Studium von Literatur; Bearbeiten von Problemen und deren Lösungsfindung

Lernaktivitäten: relevante Materialrecherche

Media:

Skriptum ist digital verfügbar und wird auf der elearning Plattform Moodle bereitgestellt.

Reading List:

- Schrädler, J., Die strategische Bedeutung der Absatzwege für Brauereien in Brauwelt: Nr. 22, 1992
- Thommen, J-P./Achleitner, A.-K., Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, 2. Aufl. Wiesbaden, 1998
- Belz, Frank-Martin and Peattie, Ken (2009): Sustainability Marketing: A Global Perspective, Chichester: Wiley

-- Hamprecht, J./Carsten D. (2008) Exzellenz durch Nachhaltigkeit im Einkauf, in: Hacklin, F./Marxt, C. (Hrsg): Business Excellence in technologieorientierten Unternehmen, Berlin u.a.

Im Rahmen der Vorlesung "Allgemeine Betriebswirtschaftslehre" wird zudem eine klausurrelevante Pflichtlektüre vorgegeben. Diese wird am Ende jeder Vorlesung angegeben und als pdf Dateien auf der Lernplattform Moodle zur Verfügung gestellt. Multimediamaterialien wie Videos und Interviews sind online abrufbar.

Responsible for Module:

Hon.-Prof. Dr. Josef Schrädler josef.schraedler@mytum.de Prof. Dr. Martin Moog moog@mytum.de

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

Allgemeine Betriebswirtschaftslehre (WI000190, WI001062, WZ5327, WZ5329) (Vorlesung, 2 SWS)

Moog M [L], Moog M, Miladinov T

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

Module Description

WZ5329: Business Economics in Food Industry | Betriebswirtschaftslehre der Lebensmittelindustrie

Version of module description: Gültig ab summerterm 2017

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:

Die Modulprüfung besteht aus einer schriftlichen, benoteten Klausur (120 min).

In der Klausur müssen die Studierenden zeigen, dass sie ein betriebswirtschaftliches Grundverständnis erworben haben und einfache Rechenaufgaben zu betriebswirtschaftlichen Themen selbstständig durchführen können. Sie müssen beispielsweise betriebswirtschaftliche Berechnungen durchführen, Kennzahlen berechnen sowie offene Fragen u.a. zu den Themen: Gegenstand der Betriebswirtschaftslehre; Betriebswirtschaftslehre als Wissenschaft; Grundkonzepte der Betriebswirtschaftslehre; Subsysteme eines Betriebes; Leitbilder, Grundsätze und Ziele in Betrieben; Führung und Management des Betriebs; Konstitutive Entscheidungsfelder sowie weiteren Teilgebieten der Betriebswirtschaftslehre beantworten. Darüber hinaus beantworten die Studierenden Rechenaufgaben im Hinblick auf unternehmerische Entscheidungen. Sie geben Definitionen wieder und beantworten Verständnisfragen zur ökonomischen Theorie unternehmerischen Handelns und den entsprechenden Marketingstrategien.

Repeat Examination:

Next semester

(Recommended) Prerequisites:

Content:

In der Lehrveranstaltung "Allgemeine Betriebswirtschaftslehre" wird ein Überblick über die Betriebswirtschaftslehre gegeben. Zu Beginn wird die Betriebswirtschaftslehre als wissenschaftliche Disziplin mit verschiedenen Basiskonzepten (bspw. Preis-Mengen Modelle, Ausrichtungsstrategien, Homo oeconomicus) vorgestellt. Dann werden die Subsysteme von Betrieben, die Ziele sowie Techniken des Managements behandelt. Anschließend werden die

sogenannten konstitutiven Entscheidungsfehler dargestellt sowie die wichtigsten Teilgebiete der Betriebswirtschaftslehre.

Die Veranstaltung „Produktions- und Absatzwirtschaft“ vermittelt im ersten Teil die ökonomische Analyse individueller Entscheidungen, die insbesondere Unternehmen betreffen. Die Tatsache, dass unternehmerische Entscheidungen stark vom Absatzmarkt abhängen, wird im zweiten Teil der Veranstaltung behandelt. Die Veranstaltung wird durch Übungen ergänzt. Fragestellungen und Themen sind u.a.:

1. Theorie der Unternehmensentscheidungen: Wovon ist abhängig, was Unternehmen produzieren können? Wie verändern sich die Kosten der Produktion mit der Produktionshöhe? Welche Ziele verfolgen Unternehmen? Wie entscheidet ein Unternehmen bei vollständiger Konkurrenz über die Höhe seiner Produktion? Was ist ein Monopol? Wie trifft ein Monopolist seine Produktionsentscheidung?

Auf eine Einführung in die Theorie des Konsumentenverhaltens wird in dieser Veranstaltung bewusst verzichtet. Allerdings stellt sich die Frage, welches Ziel Konsumenten verfolgen und wie sie mit beschränkten Mitteln zwischen verschiedenen Konsumalternativen entscheiden? Wovon ist es abhängig, was und wie viel ein Verbraucher konsumiert?

Inwieweit diese Entscheidungen durch Marketing mitbeeinflusst werden können, wird im zweiten Teil der Veranstaltung behandelt.

2. Marketing: Was sind Käufermärkte und wie funktionieren sie? Wie kann der Absatzmarkt durch Marketing erschlossen werden? In der kurzen Einführung in das Marketing stellt sich die Frage, inwiefern Marketingentscheidungen den potentiellen Kunden und seine Nutzenansprüche im Blick haben und wie unter Käufermarktbedingungen, der Erfolg und die Existenz des Unternehmens gesichert werden kann. Im Rahmen des sogenannten Marketing-Mix, werden die sogenannte Leistungspolitik, die Preis- und Konditionenpolitik, die Kommunikationspolitik sowie die Distributionspolitik erläutert.

Intended Learning Outcomes:

Nach erfolgreichem Abschluss der Teilleistung "Allgemeine Betriebswirtschaftslehre" sind die Studierenden in der Lage, Inhalte nachfolgender Lehrveranstaltungen leichter zu verstehen und einzuordnen. Sie können beispielsweise wichtige Kennzahlen wie die Produktivität und Wirtschaftlichkeit errechnen sowie Rechtsformen, verschiedene entscheidungstheoretische Ansätze, unterschiedliche Managementtechniken und die Begriffe der Organisationslehre wiedergeben und erläutern. Darüber hinaus sind sie in der Lage, verschiedene Basiskonzepte (bspw. Preis-Mengen Modelle, Ausrichtungsstrategien, Homo oeconomicus) zu erklären. Die Studierenden können wirtschaftliche Probleme von Unternehmen, besonders aus dem Bereich des Agrarsektors i.w.S., erkennen. Sie können betriebswirtschaftliche Analysemethoden und Entscheidungsunterstützungsansätze skizzieren.

Nach der erfolgreichen Teilnahme an der Lehrveranstaltung "Produktions- und Absatzwirtschaft" sind die Studierenden in der Lage, wichtige Begriffe der Produktions- und Absatzwirtschaft zu definieren. Die Studierenden können rechnerisch herleiten, welche unternehmerische Entscheidung unter bestimmten Beschränkungen optimal wäre. Darüber hinaus können sie die

Unternehmensentscheidungen im Kontext eines Käufermarktes analysieren und entsprechende Marketingstrategien benennen und auswählen.

Teaching and Learning Methods:

Die Vorlesungsunterlagen der Lehrveranstaltung "Allgemeine Betriebswirtschaftslehre" werden in Form von PDF-Dateien auf der Lernplattform Moodle zur Verfügung gestellt. Des Weiteren stehen Übungsaufgaben im Moodle-Portal bereit. Die Lehrveranstaltung besteht aus einer Vorlesung, in der das notwendige Wissen von dem Dozenten in Form von Vorträgen und Präsentationen vermittelt wird. Darüber hinaus sollen die Studierenden mittels Pflichtlektüre zur selbstständigen inhaltlichen Auseinandersetzung mit den Themen angeregt werden.

Die Inhalte der Lehrveranstaltung "Produktions- und Absatzwirtschaft" werden in einer wöchentlich stattfindenden Vorlesung vermittelt und erklärt. Vorlesungsbegleitend findet eine Übung statt. In der Übung werden die Inhalte der Vorlesung an praktischen Rechenbeispielen veranschaulicht und vertieft. Es werden teilweise Aufgaben vorgerechnet und ausführlich erklärt.

Media:

Es stehen digital abrufbare Foliensammlungen über die Inhalte des Moduls zur Verfügung. Für die Lehrveranstaltung "Allgemeine Betriebswirtschaftslehre" stehen Fachliteratur und Übungsaufgaben in Moodle zur Verfügung. Bei der Vorlesung "Produktions- und Absatzwirtschaft" steht zum Ende der Veranstaltung eine Sammlung von Übungsaufgaben mit Musterlösungen zum Download bereit.

Reading List:

Thommen, J.-P./Achleitner, A.-K. (2005). Allgemeine Betriebswirtschaftslehre. Umfassende Einführung aus managementorientierter Sicht, 5. Aufl.;

Mankiw, N. (2004): Grundzüge der VWL, 3. Auflage, Verlag Schäffer-Poeschel; Balderjahn, I./

Specht, G. (2008): Einführung in die Betriebswirtschaftslehre, 5. Aufl., Verlag Schäffer-Poeschel

Varian, Hal R. (2007: Kapitel 16, 19, 20, 22): Grundzüge der Mikroökonomik. München, D:

Oldenbourg Verlag.

Freter, Herman (2004: Kapitel 1-8): Marketing. Die

Einführung mit Übungen. Pearson Verlag.

Responsible for Module:

Prof. Dr. Martin Moog moog@mytum.de

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

Allgemeine Betriebswirtschaftslehre (WI000190, WI001062, WZ5327, WZ5329) (Vorlesung, 2 SWS)

Moog M [L], Moog M, Miladinov T

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

Module Description

IN2406: Fundamentals of Artificial Intelligence | Fundamentals of Artificial Intelligence

Version of module description: Gültig ab winterterm 2022/23

Module Level: Bachelor/Master	Language: English	Duration: one semester	Frequency: winter 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:

Written exam at the end of the semester lasting 90min. The questions will cover most of the learned material and are typically shorter than the problems solved in the exercise, but similar in difficulty.

As an incentive to create artificial intelligence oneself, we provide programming challenges: if students solve a required number of programming challenges, they obtain a 0.3 grade bonus for their exam.

Repeat Examination:

End of Semester

(Recommended) Prerequisites:

Previous attendance of

- IN0007 Fundamentals of Algorithms and Data Structures
- IN0015 Discrete Structures
- IN0018 Discrete Probability Theory

is beneficial. However, all content is taught from ground up and the listed lectures are not essential. Students who have not attended these lectures will have to invest additional time.

Content:

- Task environments and the structure of intelligent agents.
- Solving problems by searching: breadth-first search, uniform-cost search, depth-first search, depth-limited search, iterative deepening search, greedy best-first search, A* search.
- Constraint satisfaction problems: defining constraint satisfaction problems, backtracking search for constraint satisfaction problems, heuristics for backtracking search, interleaving search and inference, the structure of constraint satisfaction problems.

- Logical agents: propositional logic, propositional theorem proving, syntax and semantics of first-order logic, using first-order logic, knowledge engineering in first-order logic, reducing first-order inference to propositional inference, unification and lifting, forward chaining, backward chaining, resolution.
- Bayesian networks: acting under uncertainty, basics of probability theory, Bayesian networks, inference in Bayesian networks, approximate inference in Bayesian networks.
- Hidden Markov models: time and uncertainty, inference in hidden Markov models (filtering, prediction, smoothing, most likely explanation), approximate inference in hidden Markov models.
- Rational decisions: introduction to utility theory, utility functions, decision networks, the value of information, Markov decision processes, value iteration, policy iteration, partially observable Markov decision processes.
- Learning: types of learning, supervised learning, learning decision trees, reinforcement learning.
- Introduction to robotics: robot hardware, robotic perception, path planning, planning uncertain movements, control of movements, application domains.

Intended Learning Outcomes:

After attending the module, you are able to create artificial intelligence on a basic level using search techniques, logics, probability theory and decision theory. Your learned abilities will be the foundation for more advanced topics in artificial intelligence. In particular, you will acquire the following skills:

- You can analyze problems of artificial intelligence and judge how difficult it is to solve them.
- You can recall the basic concepts of intelligent agents and know possible task environments.
- You can formalize, apply, and understand search problems.
- You understand the difference between constraint satisfaction and classical search problems as well as apply and evaluate various constraint satisfaction approaches.
- You can critically assess the advantages and disadvantages of logics in artificial intelligence.
- You can formalize problems using propositional and first-order logic.
- You can apply automatic reasoning techniques in propositional and first-order logic.
- You understand the advantages and disadvantages of probabilistic and logic-based reasoning.
- You can apply and critically assess methods for probabilistic reasoning with Bayesian networks and Hidden Markov Models.
- You understand and know how to compute rational decisions.
- You have a basic understanding on how a machine learns.
- You know the basic areas and concepts in robotics.

Teaching and Learning Methods:

The module consists of a lecture and exercise classes. The content of the lecture is presented via slides, which are completed during the lecture using the blackboard and/or an electronic writing pad. Students are encouraged to additionally study the relevant literature. In the exercise classes, the learned content is applied to practical examples to consolidate the content of the lecture. Students should ideally have tried to solve the problems before they attend the exercise. To encourage more participation, students are regularly asked questions or encouraged to participate in online polls. As an incentive to create artificial intelligence oneself, we provide programming

challenges: if students solve a required number of programming challenges, they obtain a 0.3 grade bonus for their exam.

Media:

Slides, blackboard, electronic writing pad, exercise sheets;

Reading List:

- P. Norvig and S. Russell: Artificial Intelligence: A Modern Approach, Prentice Hall, 4th edition. (English version)
- P. Norvig and S. Russell: Künstliche Intelligenz: Ein moderner Ansatz, Pearson Studium, 4. Auflage. (German version)
- W. Ertel: Grundkurs Künstliche Intelligenz: Eine praxisorientierte Einführung, Springer, 4. Auflage.
- P. Zöller-Greer: Künstliche Intelligenz: Grundlagen und Anwendungen, composita, 2. Auflage.
- D. L. Poole and A. K. Mackworth: Artificial Intelligence: Foundations of Computational Agents, Cambridge University Press.
- P. C. Jackson Jr: Introduction to Artificial Intelligence, Dover Publications.

Responsible for Module:

Althoff, Matthias; Prof. Dr.-Ing.

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

Fundamentals of Artificial Intelligence (IN2406) (Vorlesung mit integrierten Übungen, 5 SWS)

Althoff M [L], Althoff M, Gaßner J, Kulmburg A, Meyer E, Würsching G

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

Module Description

WI000159: Business Plan - Basic Course (Business Idea and Market) | Geschäftsidee und Markt - Businessplan-Grundlagenseminar [Business Plan Basic Seminar] *Geschäftsidee & Markt*

Version of module description: Gültig ab summerterm 2018

Module Level: Bachelor/Master	Language: English	Duration: one semester	Frequency: winter/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:

The examination consists of a semester-long project work, which ends in the delivery of a business plan and in a presentation. The presentation includes a prototype-demo of the developed product or service. Through the project-work, it is assessed how well the participants can identify and implement business opportunities. In teams students recognize the needs and demands of the customers. Through customer feedback, field interviews and contextual observations they synthesize the identified needs to translate them into clear and significant customer benefits. Students develop business models to learn how to bring the idea to the market and position the business with respect to competition. They learn the systematic and iterative approach of the Business Design for business model, team and technology development.

Specifically with the examination deliverables, the participants demonstrate to what extent they have developed the following competences:

- In their business plan participants formulate in a concise and structured way how they developed an understanding about the actual customers and markets for their business idea.
- In their pitch presentation participants present their business idea before a jury of experts. The presentation includes a demo of the prototype for the developed product or service.

Repeat Examination:

Next semester

(Recommended) Prerequisites:

- Knowledge: No special requirements, willingness to participate
- Abilities: Identifying opportunities; team work; communication; commitment; reliability
- Skills: openness; analytical thinking; visual thinking; self-motivation

Content:

In a creative atmosphere, the participants learn to think through and present a business idea in the structured form of a business plan in order to solve a customer problem. For that purpose, fundamental chapters of a business plan are developed. Participants will network with people from the entrepreneurial environment of TUM.

The matter is developed in the following steps:

- The fundamentals of innovation
- Overview: Developing a business plan
- Consumer and consumer value
- Business model
- Assessment of business ideas
- Market & competition
- Pitching business ideas
- Presentation practice: customer, customer value, market USP
- Forming powerful business teams
- Protection of intellectual property

Intended Learning Outcomes:

At the end of the seminar the students will be able to:

- understand the difference between idea, invention, and innovation;
- understand the use of an iterative approach in the development of business opportunities;
- evaluate opportunities for business ideas and apply business concepts by prototyping, e.g. with the help of a business plan;
- evaluate business ideas and identify business opportunities;
- segment markets and analyze potential niche markets;
- evaluate own business idea with the help of customer feedback, observations from stakeholders, and interviews;
- identify a real customer problem and create customer benefit with ideas for a solution.

Teaching and Learning Methods:

Seminar-style: The lecturers are entrepreneurs, serial founders, coaches, and former managing directors.

- Interdisciplinarity: Participants form cross-disciplinary teams to ensure a balanced mix of expertise and skills in the team.
- Action-based learning: All participants are encouraged to be proactive and to learn through experience.
- Learning by doing: Each team develops a real business idea or one chosen for the seminar. Particular attention is paid to truly understanding the customer, for example, by interviews, observation, or expert discussion.
- Prototyping: Using simple prototypes, the teams develop their business idea and make them tangible.
- Online Networking: The work in the seminar is accompanied by online tools to support the team-building and generation of ideas.

- Elevator Pitch Training: Through the practice of elevator pitches, participants develop skills for short and effective presentation of their business ideas.
- Presentation Training: Each team presents and defends their business idea twice before an expert-jury and receives feedback on presentation style and content.

Media:

- Videos
- Slides
- Handouts (distributed online)
- Case studies
- Intranet
- Online Project Pool

Reading List:

- Münchener Business Plan Wettbewerb: Der optimale Businessplan, München
- UnternehmerTUM: Handbuch Schlüsselkompetenzen (erhält jeder Teilnehmer)
- Horowitz, Ben (2014): The Hard thing About Hard Things, HarperBusiness
- Kawasaki, Guy (2004): The Art of the Start, Penguin Publishing Group
- Moore, Geoffrey A. (2002).: Crossing the Chasm, HarperCollins
- Osterwalder, Alexander / Pigneur, Yves (2010): Business Model Generation: A Handbook for Visionaries, Game Changers, and Challengers, John Wiley & Sons
- Ries, Eric (2011): The Lean Startup, Penguin Books Limited
- Thiel, Peter (2014): Zero to One: Notes on Startups, or How to Build the Future, Crown Business
- Timmons, Jeffry A. / Spinelli, Stephen (2009): New Venture Creation, 7th edition, McGraw Hill Professional

Responsible for Module:

Bücken, Oliver; Dipl.-Kfm. (Univ.)

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

Geschäftsidee und Markt - Businessplan-Grundlagenseminar (WI000159) (Seminar, 2 SWS)

Heyde F [L], Heyde F

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

Module Description

WI001161: Basic Principles of Corporate Management | Grundlagen der Unternehmensführung

Version of module description: Gültig ab summerterm 2017

Module Level: Master	Language: German	Duration: one semester	Frequency: summer semester
Credits:* 5	Total Hours: 180	Self-study Hours: 60	Contact Hours: 120

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

Description of Examination Method:

Grading is based on a written exam (120 min.), a non-programmable pocket calculator is allowed. Questions of the exam which are similar to the discussed case studies allow students to demonstrate their ability to analyze and evaluate basic aspects of corporate management. Moreover tasks on arithmetics and theory are used to check whether students can deduct and quantify different aspects of employees# motivation and adapt them on issues related to entrepreneurial business. An examination retake is offered at the end of the following term. Given a very low number of participants the exam can be replaced by an oral exam with requirements on the same level.

Repeat Examination:

Next semester

(Recommended) Prerequisites:

none

Content:

The module gives an overview on the below mentioned aspects of corporate management:

- basic principles of corporate management
- theories of corporate management: new institutional economics
- system of corporate management: leadership levels, leadership process
- normative corporate management: company values, targets, culture, and mission, code of conduct
- strategic corporate management: value-oriented management, strategies
- corporate planning and control
- Ethical aspects of Corporate Management
- corporate management and motivation

- characteristics of family-owned companies

Intended Learning Outcomes:

After attending the module students are able to analyze and evaluate basic principles of corporate management. They can deduct recommendations and develop company-specific decisions in management. Furthermore students know how to assess pros and cons regarding the applicability and impacts on corporate management. Students learn to estimate the challenges of companies regarding the motivation of their employees and how these challenges can be structured and evaluated to develop tailored solutions. After successful participation students are able to assess specifications of family-owned firms compared to public companies and evaluate potential measures of the company-specific management.

Teaching and Learning Methods:

The module consists of a lecture and an integrated tutorial. Knowledge transfer is guaranteed by lecture and presentation as well as by small case studies and arithmetic examples. Students are encouraged to study literature and analyze the issues of the topics. The tutorial provides a deeper knowledge of the theoretical concepts presented during the lecture, on the other hand reference examples and case studies are carried out. Furthermore potential applications are demonstrated how to implement theoretical concepts in practice on the background of empirical scientific studies. Additionally students learn how to apply the acquired knowledge e.g. by using case studies.

Media:

Presentations, charts, exercises, case examples

Reading List:

- Coenenberg, A.D. und R. Salfeld (2007): Wertorientierte Unternehmensführung, 2. Auflage
- Dillerup, R. und R. Stoi (2010): Unternehmensführung, 3. Auflage
- Lazear, E.P. und M. Gibbs: Personnel Economics in Practice (2008)
- Milgrom, P.; Roberts, J. (1992): Economics, Organization & Management
- Kräkel, M. (2010): Organisation und Management, 4. Auflage

Responsible for Module:

Mohnen, Alwine; Prof. Dr.

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

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

Module Description

WZ5183: Food Legislation | Lebensmittelrecht

Version of module description: Gültig ab winterterm 2016/17

Module Level: Bachelor/Master	Language: German	Duration: one semester	Frequency: summer semester
Credits:* 6	Total Hours: 180	Self-study Hours: 135	Contact Hours: 45

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

Description of Examination Method:

Die Prüfungsleistung wird im Rahmen einer schriftlichen Klausur (120 min) erbracht. Anhand von vorgegebenen Fallbeispielen ausgewählter Bereiche der Lebensmittelwertschöpfungskette müssen die Studierenden wichtige rechtliche Aspekte erkennen, korrekt erfassen, und den Sachverhalt bzw. die rechtliche Fragestellung dahinter in eigenen Worten darstellen können. Sie müssen dabei selbstständig mit Gesetzestexten arbeiten und diese auf die Fallbeispiele anwenden und für ihre Argumentation verwenden können. Als Hilfsmittel ist das Taschenbuch Lebensmittelrecht (DTV Verlag) zugelassen.

Repeat Examination:

Next semester

(Recommended) Prerequisites:

Content:

Folgende Themenschwerpunkte werden behandelt:

- Lebensmittelrecht im Überblick/Lebensmittelrechtliche Rahmenbedingungen und deren Instrumente: Gesetze, Verordnungen, Verkehrsauffassung/Leitsätze/Gerichte/Überwachung
- Lebensmittel/Definitionen/Abgrenzung der Produktkategorien
- Verordnung (EG) Nr. 178/2002/Basis VO Lebensmittel-Begriff/Begriffsbestimmungen/Allgemeine Grundsätze
- Kennzeichnung von Lebensmitteln und Überwachung
- Allergen Kennzeichnung
- Functional Food
- Gesundheits- und Täuschungsschutz/Missbrauchs- und Verbotssprinzip
- Lebensmittelwerbung
- Krankheitsbezogene Werbung

-- Health-Claims Verordnung"

Intended Learning Outcomes:

Nach dem erfolgreichen Besuch des Moduls "Lebensmittelrecht" können die Studierenden selbstständig mit Gesetzestexten arbeiten. Sie sind in der Lage, die rechtlichen Aspekte ausgewählter Bereiche der Lebensmittelwertschöpfungskette (z.B. Lebensmittelproduktion/ Lebensmittelbewertung) zu erfassen und diese in Fallbeispielen anzuwenden.

Teaching and Learning Methods:

Das Modul umfasst eine Vorlesung (3 SWS). Lehrtechniken: Vorlesung; Lernaktivitäten: Relevante Materialrecherche/Studium von Literatur/Bearbeiten von Problemen und deren lebensmittelrechtliche Lösungsfindung; Lehrmethode: Präsentation/Fallstudien

Media:

Für das Modul "Lebensmittelrecht" steht ein digitales Skript zur Verfügung.

Reading List:

Lebensmittelrecht, EG-Lebensmittel-Basisverordnung, ISBN: 978-3-406-65359-9, 5. Auflage, 2013

Responsible for Module:

Reinhart, Andreas; Dr. jur.

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

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

Module Description

WZ2179: Molecular Biology of Infectious Diseases | Molekularbiologie der Infektionskrankheiten

Version of module description: Gültig ab winterterm 2021/22

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

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

Description of Examination Method:

Benotete Klausur zusammen mit dem Teil Virologie der Vorlesung schriftlich / 90 Minuten

Repeat Examination:

Next semester

(Recommended) Prerequisites:

Vorlesung und Praktikum Allgemeine Mikrobiologie

Content:

Teil Bakteriologie (Prof. Hall)

Von Menschen und Mikroben. Lektionen von Robert Koch. Einführung: Pathogenität und Virulenz. Abwehrsysteme des Wirtes. Abwehrsysteme des Pathogens. Adhension an die Wirtszelle. Anpassungen von Pathogenen an intrazelluläres Wachstum. Beispiele für bakterielle Toxine.

Teil Virologie (Prof. Protzer, Dr. Bauer)

Akute Infektionen durch DNA-Viren (Pockenviren). Chronische Infektionen durch DNA-Viren (Herpesviren). Plusstrang RNA-Viren (Picornaviren, Togaviren, Coronaviren, Flaviviren). Minustrang RNA-Viren (Rhabdoviren, Filoviren, Ortho- und Paramyxoviren, Bunyaviren). Viren mit reverser Transkription (Retroviren, Hepadnaviren). Viren als Genfährten (rekombinante virale Vektoren)

Intended Learning Outcomes:

Den Studentinnen werden Grundkenntnisse über bakterielle und virale Infektionserreger vermittelt: Formenkenntnis und Taxonomie, Interaktion mit humanen Wirten, Diagnostische Verfahren

epidemiologische Anwendungen. Insgesamt wird die Fähigkeit zur Einschätzung der Bedeutung von Krankheitserregern im biotechnologischen und medizinischen Bereich erworben.

Teaching and Learning Methods:

Die Vermittlung der Modulinhalt erfolgt durch Dozentenvortrag in der Vorlesung sowie anhand von Fallstudien, die in interaktivem Diskurs während der Vorlesung behandelt werden. Das Wissen der Studenten wird durch (i) eigenständige Nachbereitung der Vorlesungsinhalte anhand der ausgegebenen ppt Präsentationen, (ii) die Vorlesungsmitschriften, (iii) das Studium der abgegebenen Literatur und schließlich (iv) die Lösung der abgegebenen Übungsaufgaben nachhaltig gefestigt.

Media:

Präsentationen, PowerPoint, Übungsaufgabensammlung

Reading List:

Madigan/Bender/Buckley – Brock Mikrobiologie

Responsible for Module:

Hall, Lindsay; Prof. Dr.

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

Molekularbiologie der Infektionskrankheiten, Teil Bakteriologie [MID=WZ2179] (Vorlesung, 2 SWS)

Hall L, Protzer U, Bauer T

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

Module Description

MW1977: Process Design | Planung thermischer Prozesse [PTP]

Version of module description: Gültig ab winterterm 2021/22

Module Level: Master	Language: German	Duration: one semester	Frequency: winter/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:

Process design principles for selected topics of the module will be tested in a written exam (duration: 60 min.). On behalf of the design of certain example processes, the understanding of design principles and their correct application is tested. In the exam no resources are allowed.

Repeat Examination:

Next semester

(Recommended) Prerequisites:

Knowledge of thermal separation principles.

Content:

This module will teach methods and strategies for design of production processes in the chemical, petrochemical and pharmaceutical industry. Most of this production processes consist of several unit operations, e.g. reaction or distillation, absorption, extraction, evaporation, drying etc.. Content of the lecture is the knowledge-founded synthesis of complete processes which can be quite complex due to internal material fluxes. The performance of these design methods is demonstrated by several examples of industrial processes. These processes include separation of binary and ternary mixtures as well as sophisticated processes for separation of azeotropic mixtures. The lecture also includes batch distillation processes and reactive distillation processes as well as strategies for design of control schemes for thermal separation processes. Energy demand of thermal separation processes and optimisation of internal heat integration are also part of the content.

Intended Learning Outcomes:

After participating in this module the students are capable of understanding the principles of process design and applying these principles to the development of thermal separation

processes. Existing processes can be analysed and evaluated on behalf of energy demand and concept of the process. Furthermore, the students are capable of applying methods for control of thermal processes and for optimisation of internal heat integration.

Teaching and Learning Methods:

The contents of the module are presented as a virtual lecture. Furthermore, a script containing the compiled results of the developed processes is available for the students. The design of the virtual lecture allows to watch it continuously as well as to jump to a certain point of the lecture. The students also get an exercise book. The students can verify their solutions online by answering specific questions. So students can check their learning progress on their own and get a deeper understanding of process design. Besides an introductory session, there are further meetings in a lecture hall during the semester for answering questions and for discussions between the students.

Media:

After registration, the virtual lecture can be viewed online. The lecture can be started at any point and can be watched continuously as well as in small segments. For watching the lecture, a computer with internet connection is necessary. Furthermore, a script (pdf-file) is available for download. An exercise book allows the students to check their learning process on their own by answering specific questions online.

Reading List:

A. Mersmann, M. Kind, J. Stichlmair: Thermische Verfahrenstechnik, Springer Verlag Berlin, 2005
J.G. Stichlmair, H. Klein, S. Rehfeldt: Distillation: Principles and Practice, John Wiley & Sons, 2021
W.D. Seider, J.D. Seader, D.R. Levin: Process Design Principles, John Wiley & Sons, 1999
M.F. Doherty, M.F. Malone, Conceptual Design of Distillation Systems, McGraw-Hill Book Company, 2001
R.H. Perry, W.D. Green, J.O. Maloney: Perrys Chemical Engineers Handbook, McGraw-Hill Book Company, 7. Auflage, 1997

Responsible for Module:

Klein, Harald; Prof. Dr.-Ing.

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

Planung thermischer Prozesse - Übung (Übung, 1 SWS)
Rehfeldt S (Engel F), Klein H

Planung thermischer Prozesse (Vorlesung, 2 SWS)
Rehfeldt S (Engel F), Klein H

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

Module Description

WZ5240: Laboratory Course Detection of Genetically Modified Organisms | Praktikum Nachweis genetisch modifizierter Organismen

Version of module description: Gültig ab winterterm 2017/18

Module Level: Bachelor/Master	Language: German	Duration: one semester	Frequency: winter/summer semester
Credits:* 2	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 Lernergebnis des GMO Praktikums wird mit einer 60 minütigen schriftlichen Klausur abgefragt. Zu jedem Praktikumsteil, (1) den Referaten, (2) den Extraktionsmethoden, (3) dem GMO Nachweis via qPCR und (4) dem GMO Nachweis via ELISA müssen Fragen beantwortet werden:

- Die verschiedenen Extraktionsmethoden von DNA und Proteinen müssen exemplarisch beschrieben werden.
- Der Aufbau, der Ablauf und die Funktionsprinzipien verschiedener PCR und ELISA müssen z.T. anhand von Skizzen erklärt werden. Zudem müssen Einflussfaktoren benannt und beurteilt werden.
- Der Einsatz von GMOs muss an aktuellen Beispielen vor dem Hintergrund der gesellschaftlichen und politischen Problematik von GMOs auf nationaler und internationaler Ebene diskutiert werden.

Repeat Examination:

Next semester

(Recommended) Prerequisites:

Keine.

Content:

Im Praktikum "GMO Nachweis in Lebensmitteln" soll den Studenten der molekularbiologische Nachweis von gentechnisch modifizierter Organismen (GMO) in Lebensmitteln nahe gebracht werden.

Die behandelten Themen sind:

- GMO und deren Problematik - Deutschland, Europa und weltweit
- Proteinextraktion

- ELISA Immunoassay
- DNA Extraktion
- PCR und quantitative PCR (qPCR)

Intended Learning Outcomes:

Nach der erfolgreichen Teilnahme am Modul kennen die Studierenden die rechtlichen Grundlagen zu GMO in Deutschland und Europa und können die gesellschaftlichen und politischen Diskussionen über GMO einschätzen und bewerten. Sie sind in der Lage einen DNA- und Proteinnachweis von GMO in Lebensmitteln selbst im Labor durchzuführen und die Ergebnisse zu interpretieren und zu bewerten.

Teaching and Learning Methods:

Die theoretischen Grundlagen zu den oben genannten Themen werden in einem Seminar vermittelt. Die Studierenden halten Vorträge dazu und diskutieren diese mit dem Dozenten. Dabei werden den Studierenden die nationale und internationale Problematik um GMO verständlich gemacht. Die praktischen Teile der Lehrveranstaltung (Extraktion, PCR und ELISA) sollen dem Studierenden die Methoden näherbringen sodass er diese in der Praxis anwenden kann. Gängige Labormethoden zum Nachweis von GMO werden anschließend am Beispiel Mais in einem Laborpraktikum eingeübt. Dazu wird von einem transgenen (Bt-176) und einem isogenen (konventionellem) Mais aus Pflanzenmaterial (Maisblätter und Maiskörnern) sowie aus einem verarbeiteten Lebensmittel (selbst hergestelltes Popcorn) DNA und Protein extrahiert und verglichen. Mit folgenden Methoden werden spezifische Marker detektiert und quantifiziert:

- auf DNA Ebene (transgene Cry1Ab DNA) mittels qPCR
- auf Proteinebene (Cry1Ab Protein) mittels Immunoassay

Media:

PowerPoint Präsentationen und Tafelskizzen während der Präsentationen und dem Praktikum.

Reading List:

Responsible for Module:

Prof. Dr. rer. nat. Michael Pfaffl michael.pfaffl@wzw.tum.de

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

Nachweis gentechnisch modifizierter Organismen (Praktikum, 3 SWS)

Pfaffl M

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

Module Description

CH5139: Design of Chemical Reactors | Reaktordesign

Version of module description: Gültig ab winterterm 2020/21

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 von 90 Minuten Dauer erbracht. Die Studierenden müssen dabei zeigen, ob die Modulinhalte mit den wichtigen Prinzipien soweit aufgearbeitet sind, dass sie zur Beantwortung vorgegebener Verständnisfragen und Problemstellungen mit den richtigen Zusammenhängen aktiviert werden können. Die angestrebten Lernergebnisse werden durch Verständnisfragen zu ausgewählten Inhalten des Moduls und durch Rechenaufgaben überprüft (zugelassenes Hilfsmittel: Taschenrechner).

Repeat Examination:

Next semester

(Recommended) Prerequisites:

Grundlegende Kenntnisse in Physikalischer Chemie und Physik, Reaktionskinetik und Reaktionstechnik

Content:

Die optimierte Fahrweise industrieller Reaktoren ist für die Reaktionstechnik und -führung (Reaktordesign) im Bio- und Chemieingenieurwesen von sehr großer Bedeutung. Aufbauend auf Grundkenntnissen der Reaktionskinetik und der Reaktionstechnik werden die Grundprinzipien chemischer Reaktionsapparate und die Reaktionsführung bei unterschiedlichen Reaktionstypen erläutert. Am Beispiel industrieller Festbettreaktoren wird im Detail auf die Auslegung und den Betrieb (Stabilitätsverhalten) von Reaktoren eingegangen. Abgerundet wird das Modul mit Beispielen zu Mehrphasenreaktoren, Wirbelschichtreaktoren und Mikroreaktoren.

Intended Learning Outcomes:

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, komplexere Fragestellungen zum Betrieb und zur Auslegung chemischer Reaktoren zu beantworten - die richtige Betriebsweise von Reaktoren für industrielle Fragestellungen auszuwählen. Sie vermögen

die Anforderungen eines industriellen Prozesses auf die im Modul gemachten Modelle sachgerecht zu übertragen und grundlegende Aussagen für eine quantitative Beschreibung des Reaktors und dessen Verhaltens zu definieren und zu diskutieren.

Teaching and Learning Methods:

Das Modul besteht aus einer Vorlesung (2 SWS) mit einer Übung (1 SWS). Die Inhalte der Vorlesung werden an der Tafel sowie an Hand von Folien mittels Vortrag vermittelt. Der Vortrag wird durch Vorliegen der Präsentationskopie unterstützt und die Studierenden sind aufgefordert, die ergänzenden Kommentare und Erläuterungen individuell in den Folienkopien zu vermerken und nachzuarbeiten. Die Studierenden erhalten im Übungsteil Aufgaben, die in der Regel eine Woche später vorgerechnet und diskutiert werden. Dies ermöglicht den Studierenden eine Selbstkontrolle.

Media:

Es erfolgt Tafelanschrieb und Darstellung durch Powerpoint-Präsentation. Zu Beginn der Veranstaltung wird ein Skript mit Kopien der Präsentationsfolien ausgereicht. In der Zentralübung werden konkrete Aufgaben an der Tafel vorgerechnet.

Reading List:

G. Ertl, H. Knözinger, J. Weitkamp, F. Schüth (Eds.): Handbook of Heterogeneous Catalysis, Wiley-VCH, Weinheim, 2008 G.F. Froment, K.B. Bischoff und J. De Wilde, Chemical Reactor Analysis and Design, 3. Auflage, John Wiley and Sons, New York, 2010 M. Baerns et al., Technische Chemie, 1. Auflage, Wiley VCH Verlag GmbH, 2006

Responsible for Module:

Hinrichsen, Kai-Olaf Martin; 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

WZ5413: Legal Aspects of Manufacturing and Distribution Requirements in the Beverage Industry | Rechtliche Aspekte von Herstellungs- und Vertriebsvorgaben in der Getränkeindustrie

Version of module description: Gültig ab summerterm 2022

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 in Form einer schriftlichen Klausur erbracht (Dauer 60 min). In dieser müssen die Studierenden in eigenen Worten Fragen über die lebensmittelrechtlichen Grundlagen (z.B. Terminologien, Rechtsverordnungen) beantworten und diese auf praktische Fallbeispiele (z.B. Aussehen einer rechtlich gültigen Bieretikettierung) anwenden können. Sie müssen prüfen, ob ausreichend Verknüpfungen zu notwendigen vertikalen und horizontalen Rechtsnormen vorliegen. Darüber hinaus müssen Prüfungsfragen zu der historischen Entstehung der Gesetze oder bekannte Urteile anhand von Fallbeispielen in eigenen Worten beantwortet und diskutiert werden.

Repeat Examination:

Next semester

(Recommended) Prerequisites:

Fundierte Kenntnisse über die Herstellung und Qualitätssicherung von Brauereiprodukten in der EU sind Grundvoraussetzung.

Content:

Im Rahmen des Moduls „Rechtliche Aspekte von Herstellungs- und Vertriebsvorgaben in der Getränkeindustrie“ werden lebensmittelrechtliche und brautechnologische Fachkenntnisse vermittelt und wie diese gezielt auf eine vorgegebene Produktcharakteristik umgesetzt werden können. Im Fokus stehen die Produkte Bier, Biermischgetränke und Erfrischungsgetränke. Es werden folgende Themenschwerpunkte behandelt:

1. Definitionen, Wirkbereiche und Rangordnung der Gesetzgebung
2. Etablierung der Vorgaben Arbeitssicherheit und Qualitätsmanagement
3. Zur Beschaffenheit von Getränke kategorien

4. Geschichte und Entwicklung des deutschen Reinheitsgebotes
5. Lebensmittelrechtliche Vorgaben mit direktem Bezug zu Bier
6. Definitionen und verkehrsübliche Begriffe rund um das Bier
7. Anmerkungen zu speziellen Beschaffenheits- und Kennzeichnungsvorgaben bei ausgewählten Bieren und Biermischungen
8. Lebensmittelrechtliche Rahmenbedingungen der Bierherstellung
9. Umsetzung lebensmittelrechtlicher Pflichtangaben mit direktem Bezug zu brauereitüblichen Fertigpackungen und Produkten
10. Spezielle Kennzeichnungsvorgaben beim Export von Bier
11. Gütesiegel und Zertifizierungen
12. Umgang mit Ämtern und Überwachung
13. Prüfungsvorbereitung

Intended Learning Outcomes:

Nach der Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage:

- Rechtsnormen zum Leiten und Überwachen eines Lebensmittelunternehmens in allen Bereichen einer Unternehmenshierarchie durch Nutzen zielgerichteter Medien zu recherchieren (z. B. frei zugängliche Rechtsportale, wie EUR-Lex, Juris, Justizportal des Bundes und der Länder, deutsche-lebensmittelbuch-kommission.de, Bundesgesetzblatt (BGBl.), DPMAregister, eAmbrosia, etc).
- die Zusammenhänge und die Historie der Europäischen und nationalen Gesetze mit besonderem Bezug zu Brauereiprodukten, einschließlich aller getränkespezifischen Leitsätze zu erkennen und anzuwenden.
- die praktische Umsetzung aller Rechtsnormen im Betriebsalltag anzuwenden. Dies gilt für den Rohwaren-Einkauf über das Personalmanagement bis zum Verkauf von Zwischen- und Endprodukten an Endverbraucher und andere Lebensmittelunternehmen. Zudem kennen sie die Besonderheiten bei der getränkespezifischen Produktentwicklung sowie bei Im- und Export von Bier und ähnlichen Getränken und können diese auf ein gegebenes Fallbeispiel aus dem Industriealltag adaptieren.
- die Möglichkeiten zum lückenlosen Lesen und Korrigieren von Getränkeverpackungen anhand aktueller Texte und Urteile aus dem Lebensmittel-, Verpackungs- und Wettbewerbsrecht zu vermitteln und zu erklären. Darüber hinaus kennen sie die direkte Kontrolle und Gestaltung verpflichtender und freiwilliger Kennzeichnungselemente (von der Fertigpackung über die Werbung bis hin zum Fernabsatz).
- fundierte B2B-, B2E- und B2C-Kommunikation mit der schlussendlichen Fähigkeit komplexe Zusammenhänge zwischen Produktion, Qualitätssicherung, Vertrieb und Lebensmittelrecht leicht verständlich übermitteln zu können. Durch Verinnerlichung lebensmittelrechtlich relevanter Ausdrucksmöglichkeiten und Umgangsformen kennen sie zudem den Umgang mit Ämtern, Behörden, Verbänden und Medien.
- die tiefgehenden Voraussetzungen im deutschen Bierherstellungsrecht zu verstehen und anzuwenden (z. B. Entstehung, Bewahrung und kreative Möglichkeiten bei der praktischen Umsetzung des Reinheitsgebotes).

Teaching and Learning Methods:

Die Vermittlung der Lehrinhalte erfolgen anhand einer Foliensammlung. In der Lehrveranstaltung werden vor allem der Zusammenhang und die Anwendung bestehender Rechtsnormen mit aktuellen Praxisbeispielen erläutert und veranschaulicht. Es werden typische Fehlerquellen von Führungskräften im Bereich der Produktentwicklung, Herstellung, Qualitätssicherung und dem Vertrieb aufgezeigt. Dabei werden mögliche Fehler-Vermeidungsstrategien vorgestellt und Gegenmaßnahmen diskutiert, welche die Resonanz der Behörden und Medien pro Lebensmittelhersteller führen.

Media:

PowerPoint, Fallbeispiele über das Internet, Tools zur Recherche von Rechtsnormen und Leitsätzen im Internet. Praxisbeispiele aktueller Produktverpackungen.

Reading List:

- Cotterchio, D., Zarnkow, M., Jacob, F.: „Bewegungen im Getränkerecht. Teil 2: Häufige Abweichungen“. Der Weihenstephaner 2 (85); 84-87; 2017
- Cotterchio, D.; Zarnkow, M.; Jacob, F.: „Bewegungen im Getränkerecht. Teil 1: Nährwerte“. Der Weihenstephaner 1 (85), 26-31, 2017
- Cotterchio, D., Zarnkow, M., Jacob, F.: „Grundlagen und Qualitätsvorgaben von Bier (Teil 2)“. Brauwelt 25/26 (156), 735-738, 2016
- Cotterchio, D., Zarnkow, M., Jacob, F.: „Europäische Interpretationen zur Reinheit des Bieres“. Brauwelt - 500 Jahre Reinheitsgebot Sonderausgabe (156), 223-227, 2016
- Cotterchio, D.: Rechtliche und tatsächliche Aspekte zum Begriff „Bier“. In: Jacob, F. (Hrsg.) „MEBAK Mikrobrauereien – Von der Projektplanung bis zur Qualitätssicherung. Freising: Selbstverlag der MEBAK, S. 91-155
- Mallok, F., Ott, S., Hutzler, M., Zarnkow, M., Jacob, F.: „Unterschiedlich stark getoastet; Die Holzfassreifung - praktische Aspekte“ Brauindustrie 11: 28-30, 2015
- Zarnkow, M., Cotterchio, D., Hutzler, M., Jacob, F.: „Was ist denn noch möglich im Rahmen des Reinheitsgebotes?“. Brauwelt 45 (155); 1330-1335, 2015
- Cotterchio, D., Jacob, F.: „Die Lebensmittelinformationsverordnung – Teil 1: Neue Rechtslage“. Brauwelt 11 (154): 328 - 331, 2014
- Cotterchio, D., Jacob, F.: „Die Lebensmittelinformationsverordnung – Teil 2: Pflichten und Ausnahmen“. Brauwelt 12/13 (154): 368 - 371, 2014
- Cotterchio, D., Jacob, F.: „Die Lebensmittelinformationsverordnung – Teil 3: Korrekte Kennzeichnung“. Brauwelt 23 (154): 705- 707, 2014
- Cotterchio, D., Jacob, F.: „Die Lebensmittelinformationsverordnung – Teil 4“. Brauwelt 27/28 (154): 828-830, 2014
- Cotterchio, D., Jacob, F.: „Die Lebensmittelinformationsverordnung – Teil 5: Verpflichtende Kennzeichnungselemente“. Brauwelt 33 (154): 1006 - 1009, 2014
- Cotterchio, D., Jacob, F.: „Die Lebensmittelinformationsverordnung – Teil 6: Korrekte Deklaration“. Brauwelt 37/38 (154): 1120 - 1123, 2014
- Hahn, P. Kennzeichnung von Bier und Biermischgetränken – Leitfaden zur Anwendung der Lebensmittelinformationsverordnung und anderer Kennzeichnungsvorschriften. 2014.

- Hahn, P., Bier und Recht, in Praxishandbuch der Brauerei, K.-U. Heyse, Editor. 2003, Behr's Verlag: Hamburg. p. 1-67.

Responsible for Module:

Cotterchio, Dario; Dipl.-Ing. (Univ.)

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

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

Module Description

WI001165: Sustainable Entrepreneurship - Getting Started | Sustainable Entrepreneurship - Getting Started

Version of module description: Gültig ab summerterm 2017

Module Level: Master	Language: English	Duration: one semester	Frequency: summer 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:

The module assessment consists of project work. Students are divided into teams of 3 to 5 students. Starting from the student's initial idea, each team has to develop a sustainable business model over the term. By working in a team, students demonstrate their ability to manage resources and deadlines together and to be able to complete their tasks in a team environment.

Each team will work on assigned tasks. Each group member has to contribute to the final group presentation (a 15 minutes pitch per team, 25%) that will take place during the last session of the term. By presenting their sustainable business plan, students demonstrate they are capable of presenting their business model in a clear and comprehensible manner to an audience. In addition, each team member will work on a section of the final written project report, describing and analyzing the sustainable business plan of the team. The written paper is due four weeks after the oral presentation (max. 8,000 words, 75%). By writing the project report students demonstrate that they are able to elaborate more in-depth on their sustainable venture. They also show their ability to apply the theory and real-life examples provided to them to their own idea and business model.

Repeat Examination:

Next semester

(Recommended) Prerequisites:

Modules in entrepreneurship, corporate sustainability and/or sustainability marketing are recommended.

Content:

Whether it is tackling climate change, resource degradation or social inequalities - responding to sustainability issues constitutes the biggest challenge for businesses in the 21st century. Embracing a great range of industries including food, energy or textiles, the field of life sciences is a key area for sustainability. Since the production of these goods accounts for an extensive

use of resources, there is great potential for effecting real improvements on a way towards more sustainable production and lifestyles. In this module we want to invite and inspire students to make a difference. We introduce them to the theory and practice of sustainable entrepreneurship, pursuing the triple bottom line of economic, ecological and social goals. We present the sustainable business model canvas as a tool for the students to explore their own ideas and to develop a sustainable business in the area of life sciences. Adopting a step-by-step approach, the following topic will be covered (all topics will be explained in general and then discussed in the context of life sciences):

- 1) The nexus of entrepreneurship and sustainable development
- 2) An overview of the theory and practice of sustainable entrepreneurship
- 3) Social and ecological problems as opportunities for sustainable entrepreneurship
- 4) Developing a sustainable customer value proposition
- 5) Describing key activities, resources and partners
- 6) identifying revenues and costs
- 7) Consolidating all parts in a lean and feasible business model
- 8) Pitching and presenting a business model

Intended Learning Outcomes:

Upon successful completion of this module, students will be able to (1) discuss and (2) evaluate the socio-economic challenges of the 21st century. They will be able to (3) evaluate the concept of sustainable entrepreneurship as a means for addressing these complex sustainability issues. More specifically, students will be able to (4) perceive socio-ecological problems as opportunities for sustainable entrepreneurship and to (5) generate their own ideas for a sustainable venture. In addition, participants will be able to (6) transfer the provided theory and examples to their own idea and (7) design their own business model. Students will (8) have gained experience and new skills in presenting in front of a large audience. Finally students are able to exchange in a professional and academic manner within a team. They show that they are able to integrate involved persons into the various tasks considering the group situation. Furthermore the students conduct solution processes through their constructive and conceptual acting in a team. They can make this contribution in a time limited environment.

Teaching and Learning Methods:

The module is a seminar which intends to familiarize the student with the theory and practice of sustainable entrepreneurship. Since the main goal of the module is to ignite entrepreneurial thinking and passion, as well as to provide the students with the required know-how to get started, the module has an interactive format with excursions and a project work in small groups. A special feature of the module is the co-teaching by an academic and a practitioner with a mutual interest in the theory and practice of sustainable entrepreneurship.

Media:

Presentations, slides, cases, links and further literature will be provided via www.moodle.tum.de

Reading List:

The module is based on a few key scientific papers and practical tools such as the business model canvas. These form the basis for classroom discussions and are to be used for developing an own business model. All materials are provided as pdf files in TUM Moodle (<https://www.moodle.tum.de>).

Students should be familiar with the United Nations' Sustainable Development Goals (SDGs) and the basics of the business model canvas:

United Nations Sustainable Development Goals: <http://www.un.org/sustainabledevelopment/sustainable-development-goals/>

Business Model Canvas:

Osterwalder, A. & Pigneur, Y. (2010). Business Model Generation: A Handbook for Visionaries, Game Changers, and Challengers. Wiley: New Jersey, US.

Responsible for Module:

Belz, Frank-Martin; Prof. Dr. oec.

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

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

Module Description

WZ1921: Strategy, Supply Chain Management, and Sustainability in Agribusiness and the Food Industry | Strategy, Supply Chain Management, and Sustainability in Agribusiness and the Food Industry

Version of module description: Gültig ab winterterm 2019/20

Module Level: Master	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:

The assessment type for the module is a graded learning portfolio (100%). The portfolio includes memorandums addressing 9-10 of the case studies discussed in class; and a learning statement addressing conceptual, scientific and personal learning. Through the case memorandums, the students show the ability to discuss the assigned case questions by selecting and applying suitable theoretical concepts to supply chain management and sustainability challenges in the specific context of agribusiness and the food industry. In the learning statement, students demonstrate the ability to reflect on the semester long learning process and summarize the insights gained.

Repeat Examination:

Next semester

(Recommended) Prerequisites:

Solid economic and management background; knowledge of basic concepts of strategic analysis, planning, and management (e.g., industry analysis, horizontal and vertical coordination, and SWOT), as well as the ability to apply these concepts; furthermore, knowledge of value chain management is required (e.g., theoretical background, supply chain dynamics, actors and partnerships, governance). Successful completion of a management course on M.Sc. level required, e.g., agribusiness management or value chain management. Medium level experience in desk research and scientific writing is required.

Content:

The module builds on key concepts of supply chain management, strategy, and sustainability to provide master level students with the competency to evaluate pertinent issues in agribusiness and food industry supply chains.

Topics covered include:

- value propositions, creating and capturing added value in agribusiness and the food industry
- management of customers, suppliers, and other stakeholders
- innovation in supply chains, sustainability as an innovation, sustainable supply chains
- CSR (corporate social responsibility) and sustainability measurement
- implementation of a sustainability strategy, as well as costs and benefits of sustainable practices in agribusiness and the food industry
- ethical issues in supply chain management.

Intended Learning Outcomes:

After successfully completing of the module, students are able to evaluate processes of supply chains management in agribusiness and the food industry.

Specifically, students are able to

- evaluate value propositions, as well as plans for creating and capturing value
- evaluate the management of customers, suppliers, and other stakeholders
- independently choose scientific models or concepts relevant to the analysis process of agricultural and food industry supply chains and justify their choice
- evaluate the implementation of a CSR concept or sustainability strategy, and monitor its effects on operations, suppliers, associates, and customers
- identify and analyze ethical issues in supply chain management and to recommend how to apply ethical practices.

Teaching and Learning Methods:

The course Strategy, Supply Chain Management, and Sustainability in Agribusiness and the Food Industry has a seminar format based on the case study method. The seminar format is implemented based on case descriptions of problems, challenges, and innovations in agribusiness and food industry supply chains. Through individually prepared class discussions and group work, students develop the ability to critically reflect and apply concepts of strategy, supply and value chain management, and sustainability requirements in the context of agribusiness and the food industry. During class discussions and group presentations, students reflect on their experiences, prior knowledge, and assignments to develop an in-depth understanding of current challenges in supply chains and how to address the.

Media:

Reading assignments; case descriptions; presentation software; discussion facilitation support media, such as flipcharts and discussion boards; video clips and podcasts.

Reading List:

Current articles from scientific journals as appropriate.

Selected chapters from

Bouchery, Corbett, Fransoo, and Tan (2017): Sustainable Supply Chains: A Research-Based Textbook on Operations and Strategy. Springer: Berlin, Heidelberg, Germany.

Pullmann and Wu (2011): Food Supply Chain Management: Economic, Social and Environmental Perspectives. Routledge, New York, US.

Responsible for Module:

Bitsch, Vera; Prof. Dr. Dr. h.c.

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

Strategy, Supply Chain Management, and Sustainability in Agribusiness and the Food Industry
(Seminar, 4 SWS)

Bitsch V [L], Köksal S, Huhn C, Carlson L

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

Module Description

WZ5133: Sensory Analysis of Food | Sensorische Analyse der Lebensmittel

Version of module description: Gültig ab summerterm 2019

Module Level:	Language:	Duration:	Frequency:
Credits:* 5	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:

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

Module Description

WI001180: Tech Challenge | Tech Challenge

Version of module description: Gültig ab winterterm 2017/18

Module Level: Master	Language: English	Duration: one semester	Frequency:
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:

Overview of Final Deliverables

1. Functional Prototype (in hard- and/or software): 40% of grade
2. Final Demo (7 minutes incl. video): 30% of grade
3. Technical Project Description: 15% of grade
4. Read Deck (up to 10 slides max.): 15% of grade

Details of final deliverables below.

Final Deliverable 1: Functional Prototype

- Functional prototype in hard- and/or software
- Not a final product, but should showcase at least one key aspect of your product/service
- For software, use any framework, IDE, language etc. that works
- For hardware, use MakerSpace & prototype budget (up to 250€ per team, only redeemable with invoice!)

Final Deliverable 2a: Final Demo...

- You will have exactly 7 minutes, incl. your video of up to 2 minutes; and Q&A thereafter
- Your demo (incl. video) should include: Team, Customer Need, Value Proposition, Prototype, Competition, Differentiation, Future Roadmap (Note: content is same as the read deck)
- All team members must present
- Slides should not distract from the presenter (e.g. too much text, low contrast, ...)

Final Deliverable 2b: ...and Video

- Cannot be longer than 2 minutes max. (and should be at least 1 minute long)
- Can be real-life video, powerpoint slides, animations, cartoons or any other video format
- Should not be silent - audio can be spoken text, real world sound, music, ...
- Should cover: Customer Need, Value Proposition (Prototype optional), Differentiation
- Think of it as a marketing or sales tool

Final Deliverable 3: Technical Project Description

- Description of all hardware components and software modules/frameworks used, as well as step-by-step instructions to re-create your prototype (e.g. see project descriptions at Hackster.io)
- Link to an online code repository (e.g. GitHub, GitLab, BitBucket) is mandatory

Final Deliverable 4: Read Deck

- Needs to be understandable as stand-alone with no further explanation (assume reader has not seen demo or video!)
- Use presentation format (i.e. slides); different than the presentation used in demo!
- Cannot be more than 10 slides max. (excl. appendix)
- Your read deck should include: Team, Customer Need, Value Proposition, Prototype, Competition, Differentiation, Future Roadmap (note: content is same as final pitch)

Repeat Examination:

Next semester

(Recommended) Prerequisites:

Knowledge: Willingness to participate; affinity with tech and entrepreneurship trends preferred

Abilities: Identifying opportunities; proactiveness; communication; teamwork; commitment

Skills: openness; analytical thinking; design thinking; self-motivation; networking

Content:

- Kick-off: Introduction to challenges, resources, objectives. "Challenge fair" at the end. Students are sensitized, inspired and stimulated to develop feasible, viable and holistic solutions to address current industrial topics as smart city, mobility, digital healthcare, Industry 4.0 and smart grid by utilizing cutting-edge technologies as cloud, IoT, AI, AR/VR.
- Challenge workshops: 1 day is reserved for each corporate to hold an interactive workshop with the batch of students interested to know more about the respective challenge (known needs, available technologies, boundary conditions, etc.).
- Interdisciplinary teams and ideas registration as pertaining to a specific challenge (choice made by teams): Team, Vision, Project Plan
- Ideation workshop: Design thinking, empathic exploration, needfinding, concept generation, evaluation, and selection
- Work-in-progress: Prototyping, testing, generating feedback, iterating, creating new insights and elaborating use cases. On demand office hours and consulting sessions with experts for ideation, technology development, product design, and team development.

- Customer Value Proposition, Market and Positioning with respect to competition, Unique Selling Proposition, Business Model, Value Chain, Market Entry
- Business Plan, pitch training
- Pre-Demo Day Meetup: User Acceptance Testing with respective challenge owners. Teams present, respective corporate provides feedback.
- Feedback integration to finalize project results
- Demo Day: Teams showcase their final concepts by means of their prototypes, videos, posters, and short business plans

Intended Learning Outcomes:

Upon successful completion of this module, students are able to:

- identify latest technology trends related to topics such as smart city, mobility, digital healthcare, Industry 4.0 and smart grid
- understand opportunities and challenges in applying cutting-edge technology (e.g., cloud, IoT, AI, AR/VR) to address a specific industrial challenge
- conduct project-based interdisciplinary teamwork
- carry out an individualized learning process by utilizing referenced online resources as well as on demand expert coaching regarding team development, technology development and product design
- evaluate own ideas, prototypes and project findings with experts, users, and customers, and work closely with their feedback
- recognize and utilize contemporary web platforms for digital project creation and sharing
- operate in a high-tech prototyping workshop equipped with latest technology and devices
- create functional prototypes to demonstrate own proposed solution to a specific industrial challenge
- devise a showcase of own project results to a broad audience of peers, academics and practitioners
- create short business plans to effectively communicate business value of own project results

Thus, students get familiarized with the many facets of entrepreneurship. In doing that, they are enabled to see, realize, and experience the multiplicity in the everyday life of an entrepreneur, entrepreneurial personalities, as well as entrepreneurial skills and motivations.

Teaching and Learning Methods:

Innovatively addressing complex themes as smart city and Industry 4.0 often requires the use of cutting-edge technologies within an entrepreneurial process. Based on this premise and to get the students understand and apply such a process, the module deploys hands-on project-based learning and interdisciplinary teamwork.

Each semester several industrial challenges are spotlighted as proposed by the participating corporates, who provide access to their proprietary technologies, resources, experts and coaches specific to their respective challenge. An industrial challenge is formulated to be broad, with the

potential of breeding many specific projects in return. Students are encouraged to propose which challenge to address in which way (i.e., project idea) and within which team.

Through interactive team exercises and a semester-long project, the students experience peer-learning while gaining practice in assessing and optimizing usage of their team resources. They are also provided with team coaching sessions, individual mentoring, tutorials as necessary (challenge-dependent), and hands-on courses to operate machines and devices (3D printer, laser cutter, waterjet cutter, sensors etc.) at the high-tech prototyping workshop (team- and challenge-dependent).

Media:

- Online access to slides, hand-outs, materials through dedicated e-Learning account
- Online discussion forum connecting students and involved experts
- Accounts on contemporary web platforms for digital project creation and sharing (e.g., hackster, kaggle, datacamp)

Reading List:

A maintained list of references to relevant online course materials (e.g., UnternehmerTUM MOOC videos, Coursera, Udacity, edX, Udemy) to support an individualized learning process suited to students' various levels of expertise

Responsible for Module:

Patzelt, Holger; Prof. Dr. rer. pol.

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

Tech Challenge (WI001180) (Seminar, 4 SWS)

Schutz C [L], Schutz C

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

Module Description

WZ5138: Technological Innovation Management | Technisches Innovationsmanagement

Version of module description: Gültig ab winterterm 2017/18

Module Level: Bachelor	Language: German	Duration: one semester	Frequency: winter semester
Credits:* 3	Total Hours: 150	Self-study Hours: 30	Contact Hours: 120

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

Description of Examination Method:

Die Modulleistung wird in Form einer mündlichen Prüfung (30 min) erbracht. In dieser soll nachgewiesen werden, dass die Grundlagen des technischen Innovationsprozesses in der Lebensmittelindustrie verstanden wurden. Darüber hinaus sollen Innovationsstrategien und deren firmeninterne Realisierung beurteilt werden können.

Repeat Examination:

Next semester

(Recommended) Prerequisites:

Content:

Vor dem Hintergrund der Bedeutung industrieller Innovation für die Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen wird in der Vorlesung ein grundlegendes Verständnis des Innovationsprozesses vermittelt. Ausgehend von einer allgemeinen Betrachtung der Innovationsstrategien und deren firmeninterner Realisierung, wird an konkreten Beispielen der gesamte Businessprozess der Innovation aus der Sicht eines internationalen Lebensmittelunternehmers dargestellt. Des Weiteren werden aktuelle Innovationsentwicklungen in der Lebensmittelindustrie anhand der Strategien der Branchenführer aufgezeigt und die besondere Bedeutung neuer Märkte, insbesondere des Gesundheitssektors dargestellt. Besonderes Augenmerk wird dabei auf die enge Verzahnung von Forschung und Kundennutzen gelegt.

Intended Learning Outcomes:

Nach der erfolgreichen Teilnahme an diesem Modul sind die Studierenden in der Lage, Grundlagen des technischen Innovationsprozesses in der Lebensmittelindustrie zu verstehen. Darüber hinaus können die Studierenden durch die Vorstellung von momentanen und zukünftigen

Markttrends eine zielgerichtete und an der Marktnachfrage orientierte Innovationstätigkeit in der industriellen Praxis ableiten.

Teaching and Learning Methods:

Das Modul besteht aus einer Vorlesung. Die Inhalte werden anhand von spezifischen Fragestellungen und konkreten Sachverhalten erörtert, vertieft und mit den Studierenden diskutiert.. In der Vorlesung besteht für die Studierenden die Möglichkeit eigene Fragen zu stellen.

Media:

Präsentation, Tafelanschrieb

Reading List:

Responsible for Module:

Ulrich Kulozik ulrich.kulozik@tum.de

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

Vorlesung Technisches Innovationsmanagement in der Lebensmittelindustrie (2SWS)

Josef Nassauer

gu56fut@mytum.de

Ulrich Kulozik

ulrich.kulozik@tum.de

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

Module Description

WZ5411: Water Management | Wassermanagement

Version of module description: Gültig ab winterterm 2016/17

Module Level: Master	Language: German	Duration: two semesters	Frequency: winter/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:

Die schriftliche Prüfung (120 min gesamt) wird im Rahmen von zwei Teilleistungen erbracht, die zu gleichen Teilen verrechnet werden.

Die Teilleistung ""Wassermanagement 1"" dauert 60 Minuten und wird von allen Studierenden erbracht. In dieser müssen die Studierenden zeigen, dass sie relevante Wasserparameter bewerten und verschiedene mögliche Methoden der Wasseraufbereitung und Wasserdesinfektion in eigenen Worten beschreiben und anhand von Skizzen sowie einfachen technischen Zeichnungen erklären können. In diesem Kontext müssen sie auch beispielhafte Problemstellungen analysieren und lösen.

Für die zweite Teilleistung kann zwischen den Vertiefungen ""Wassermanagement 2"" und ""Wassermanagement 3"" gewählt werden.

- Für die Teilleistung ""Wassermanagement 2"" müssen die Studierenden zu einem gewählten Thema eine Seminararbeit anfertigen (Umfang ca. 10 Seiten). Zusätzlich müssen sie das Thema in einem Vortrag von 15 Minuten darstellen und im Anschluss diskutieren. Die Seminararbeit und der Vortrag werden als Komplexleistung benotet.

Bei ""Wassermanagement 3"" müssen die Studierenden beispielhafte Auswertungen aus den praktischen Lehreinheiten beim Betreuer zur Korrektur abgeben. In einem abschließenden Kolloquium werden die praktischen Fähigkeiten überprüft.

Repeat Examination:

Next semester

(Recommended) Prerequisites:

Grundkenntnisse in Chemie, Physik, Verfahrenstechnik und Mikrobiologie

Content:

Das Modul "Wassermanagement" ist in drei unterschiedliche Vorlesungsteile untergliedert. Die Studierenden belegen zuerst die Grundlagenvorlesung "Wassermanagement 1" und können

dann im Folgesemester zwischen zwei Varianten zur Vertiefung ("Wassermanagement 2" oder "Wassermanagement 3") wählen.

Wassermanagement 1:

- Relevanz der Trinkwasserverordnung
- Wasserchemie und -mikrobiologie
- mechanische, physikalische und chemische Wasseraufbereitung
- Biofilme

Wassermanagement 2:

- Definition von Brauchwasser
- Brauchwasserkreisläufe
- Abwasserbehandlungsmaßnahmen
- Wasserwiederverwertung

Wassermanagement 3:

- Simulation mit dem geochemischen Berechnungsprogramm PHREEQC
- Darstellung von Eigenschaften von Wasser
- gezielte Einstellung von Wasseraufbereitungsverfahren
- prozesstechnische Lösungen

Intended Learning Outcomes:

Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul "Wassermanagement" können die Studierenden die Begriffe Wasser und Nachhaltigkeit miteinander verbinden. Sie können Wasser nach der Trinkwasserverordnung beurteilen und anhand von Analysendaten die Bedeutung der einzelnen Wasserparameter beschreiben und einordnen. Darüber hinaus können sie die verschiedenen Wasseraufbereitungs- und -behandlungsmaßnahmen zur Gewinnung von Trinkwasser sowie die zugehörige Reinigung und Desinfektion der technischen Anlagen nennen und erklären.

Je nach Wahl der Vertiefung "Wassermanagement 2" oder "Wassermanagement 3" unterscheiden sich die Kompetenzen der Studierenden:

Mit Absolvierung des Teils "Wassermanagement 2" kennen die Studierenden die Verordnungen im Abwasserbereich und können diese auf Fallbeispiele anwenden. Darüber hinaus können sie unterschiedliche Strategien zur Behandlung von Abwasser aus der Lebensmittelindustrie aufzählen, erklären und auf relevante Fälle anwenden.

Nach der Teilnahme an "Wassermanagement 3" können die Studierenden die Open Source Software PREEQC anwenden. Sie können hierzu Berechnungen durchführen und verschiedene Wasserbehandlungsmaßnahmen (z.B. Mischen von Wässern, Adsorption, Ausfällung von Eisen und Mangan, Stabilitätsfelddiagramme) ausüben.

Teaching and Learning Methods:

Die Vorlesung wird durch eine Folienpräsentation unterstützt. In WM 3 erhalten die Studierenden ein Praktikumsskript.

Media:

Powerpoint, Skript

Reading List:

Bücher: Glas K. Verhülsdonk M., Wasser in der Getränkeindustrie, Fachverlag Hans Carl, 2015;
Appelo, C.A.J. und Postma, D.: Geochemistry, Groundwater and Pollution, 2006; Merkel, B. J.
und Planer-Friedrich, B. : Groundwater Geochemistry, 2008

Responsible for Module:

Karl Glas, Dr.-Ing. k.glas@wzw.tum.de

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

Wassermanagement 1 - Trinkwasser (Vorlesung, 2 SWS)

Glas K

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

Master's Thesis | Master's Thesis

Module Description

WZ5907: Master's Thesis | Master's Thesis

Version of module description: Gültig ab summerterm 2018

Module Level: Master	Language: German/English	Duration: one semester	Frequency: winter/summer semester
Credits:* 30	Total Hours: 900	Self-study Hours: 100	Contact Hours: 800

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

Description of Examination Method:

Die Prüfungsleistung besteht aus einer schriftlichen Master's Thesis. Die Bearbeitungsdauer der Thesis beträgt 6 Monate ab offizieller Vergabe des Themas durch den Prüfungsausschuss. Mit der Erstellung der Master's Thesis demonstrieren die Studierenden, dass sie in der Lage sind, eine neue wissenschaftliche Fragestellung aus ihrem jeweiligen Fachbereich zu identifizieren und zielführende Experimente zur Lösung dieser Frage zu konzipieren. Sie zeigen, dass sie eine praktische Forschungsarbeit eigenständig durchführen und unter Berücksichtigung entsprechender wissenschaftlicher Methoden lösungsorientiert bearbeiten können.

Das Masterkolloquium folgt der, vom Prüfungsausschuss akzeptierten, Master's Thesis spätestens 2 Wochen nach Bekanntgabe des Ergebnisses und dauert 30 Minuten. Anhand des Kolloquiums wird geprüft, ob die Studenten die Inhalte der Masterarbeit eigenständig, präzise und anschaulich darstellen können. Die Studierenden sollen zeigen, dass sie mit rhetorischer Sicherheit überzeugend auftreten können, und die Fragen im Themenkontext beantworten und wissenschaftliche diskutieren können. Die Studierenden haben insgesamt 15 Minuten Zeit ihre Thesis vorzustellen. Daran schließt sich eine Diskussion an, die sich auf das weitere Fachgebiet des Masterstudiengangs im Kontext zum Thema der Masterarbeit erstrecken kann.

Repeat Examination:

Next semester / End of Semester

(Recommended) Prerequisites:

Die Master's Thesis soll das letzte Modul im Masterstudiengang sein, weshalb grundlegend alle Module im Master vorausgesetzt werden können.

Content:

Im Rahmen der Master's Thesis bearbeiten die Studierenden ein eigenes Forschungsthema an einem Lehrstuhl der Studienfakultät oder einem fachnahen Forschungsinstitut. Grundsätzlich kommen hier als Prüfer und „Themengeber“ alle Lehrpersonen, die Lehre im Curriculum des Studiengangs anbieten, in Frage.

Die Studierenden bearbeiten selbstständig eine wissenschaftliche Fragestellung, werten ihre Ergebnisse aus und bewerten diese mit geeigneten wissenschaftlichen Methoden. Die Vorgehensweise und Ergebnisse werden in der schriftlichen Ausfertigung der Master's Thesis zusammengefasst und in einem Vortrag einem Fachpublikum vorgestellt.

Intended Learning Outcomes:

Nach Abschluss der Master's Thesis sind die Studenten in der Lage:

- ein neuartiges Forschungsprojekt zu identifizieren
- wissenschaftliche Fragestellungen präzise zu formulieren
- einen realistischen Zeitplan aufzustellen und einzuhalten
- ein Forschungsprojekt eigenständig durchzuführen
- die Versuche und Ergebnisse im wissenschaftlichen Kontext des gewählten Fachgebietes einzubetten
- die gewonnenen Schlussfolgerungen im Vergleich zu den in der Literatur vertretenen Ansichten zu diskutieren
- einen wissenschaftlichen Text zur Darstellung eigener Forschungsergebnisse zu verfassen, der den formalen Standards der jeweiligen Fachdisziplin entspricht
- eigene wissenschaftliche Ergebnisse einem Fachpublikum vorzustellen und zu diskutieren

Teaching and Learning Methods:

Die Studierenden wählen ihr Master's Thesis Projekt in enger Abstimmung mit dem aufnehmenden Lehrstuhl oder Institut. Die Studierenden führen die wissenschaftlichen Arbeiten unter der Anleitung des jeweiligen Fachbetreuers eigenständig durch und dokumentieren ihre erzielten Ergebnisse gemäß den wissenschaftlichen Standards. Die schriftliche Ausarbeitung der Master's Thesis erfolgt eigenständig durch die Studenten in enger Abstimmung und unter Rücksprache mit dem jeweiligen Fachbetreuer. Der Master's Thesis folgt ein Masterkolloquium mit Präsentation und Disputation der Thesis.

Media:

Reading List:

Literatur durch eine entsprechende wissenschaftliche Recherche ist von der Themenwahl abhängig.

Responsible for Module:

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

Master's Thesis

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

Alphabetical Index

A

[WZ5297] Accounting Buchführung, Kosten- und Investitionsrechnung	92 - 93
[LS30013] Advanced Chapters in Bioprocess Engineering Vertiefende Kapitel der Bioprozesstechnik	19 - 21
[LS30005] Advanced Chapters in Brewing and Beverage Technology Vertiefende Kapitel der Brau- und Getränketechnologie	169 - 173
[LS30012] Advanced Chapters in Food Technology Vertiefende Kapitel der Lebensmitteltechnologie	174 - 176
[MW2242] Analysis and Design of Biochemical Networks Analyse und Design zellulärer Netzwerke	76 - 77
[WZ2626] Applied Microbiology Angewandte Mikrobiologie	80 - 82
[LS30006] Automation and Control Engineering Automatisierungs- und Regelungstechnik	8 - 10

B

[WZ5061] Basics of Energy Supply Grundlagen der Energieversorgung	121 - 122
[WI001161] Basic Principles of Corporate Management Grundlagen der Unternehmensführung	204 - 205
[WZ5314] Beverage Process Engineering Getränkeverfahrenstechnik und -prozesstechnik	123 - 125
[CH0263] Biophysical Chemistry Biophysikalische Chemie	181 - 182
[MW1326] Bioprocesses and Bioproduction Bioprozesse und biotechnologische Produktion	26 - 27
[LS30014] Bioprocess Technology Seminar Bioprozesstechnisches Seminar	13 - 15
[ED180010] Bioprozess Engineering and Bioreactors Bioverfahrenstechnik und Bioreaktoren	11 - 12
[MW1145] Bioseparation Engineering 1 Bioproduktaufarbeitung 1 [BSE1]	24 - 25
[WZ5329] Business Economics in Food Industry Betriebswirtschaftslehre der Lebensmittelindustrie	195 - 197
[WZ5327] Business Economics of Beverage Industry Betriebswirtschaftslehre der Getränkeindustrie	192 - 194
[WI100180] Business Plan - Advanced Course (Business Models, Sales and Finance) Business Plan - Advanced Course (Business Models, Sales and Finance)	183 - 185
[WI000159] Business Plan - Basic Course (Business Idea and Market) Geschäftsidee und Markt - Businessplan-Grundlagenseminar [Business Plan Basic Seminar]	118 - 120

[WI000159] Business Plan - Basic Course (Business Idea and Market) Geschäftsidee und Markt - Businessplan-Grundlagenseminar [Business Plan Basic Seminar]	201 - 203
--	-----------

C

[WZ5416] CAD for Engineers - Introduction to computer-aided Construction (2D) and Solid Modeling (3D) CAD für Ingenieure - Einführung in computergestütztes Konstruieren (2D) und Solid Modeling (3D)	28 - 29
[MW2410] Chromatography with ChromX () Simulation Seminar Chromatographie mit ChromX (.) Simulationsseminar [ChromX]	96 - 98
[WZ5499] Communicating Science and Engineering Angewandte technisch-naturwissenschaftliche Kommunikation	85 - 86
[CH1318] Computational Fluid Dynamics (CFD) with Open-Source-Software Computational Fluid Dynamics (CFD) mit Open-Source-Software	94 - 95
[WZ2227] Computer-Aided Drug and Protein Design Computer-Aided Drug and Protein Design	78 - 79
[WI000739] Consumer Behavior Consumer Behavior	186 - 187
[WI000314] Controlling Controlling	99 - 100

D

[MW2248] Data Analysis and Design of Experiments Datenanalyse und Versuchsplanung	104 - 105
[IN2339] Data Analysis and Visualization in R Data Analysis and Visualization in R	101 - 103
[CH5139] Design of Chemical Reactors Reaktordesign	214 - 215
[PH2005] DNA Biophysics and DNA Nanotechnology DNA-Biophysik und DNA-Nanotechnologie	106 - 108

E

Elective Modules Wahlmodule	24
[WZ1045] Endocrinology and Biology of Reproduction Endokrinologie und Reproduktionsbiologie	190 - 191
[WZ5048] Energy Monitoring Energiemonitoring	113 - 114
[WZ5446] Energy Supply Energieversorgung technischer Prozesse	30 - 31

[WZ0456] Engineering of Therapeutic Proteins Engineering therapeutischer Proteine	109 - 110
[WZ5407] Enzyme Kinetics Enzymkinetik	115 - 117

F

Focus Area Fokusbereich	24
[WZ5183] Food Legislation Lebensmittelrecht	206 - 207
[WZ5309] Food Process Engineering Lebensmittelverfahrenstechnik	128 - 130
Free Electives Freie Wahlmodule	177
[IN2406] Fundamentals of Artificial Intelligence Fundamentals of Artificial Intelligence	198 - 200

G

General Education Subject Allgemeinbildung	177
[LS30026] Good Manufacturing Practice Good Manufacturing Practice	32 - 34

H

[WZ5434] Human Physiology Humanphysiologie	126 - 127
---	-----------

I

[WZ5121] Industrial Engineering Industrial Engineering	35 - 36
[WZ2634] Introduction to Bioinformatics I Bioinformatik für Biowissenschaften	90 - 91
[WI000664] Introduction to Business Law Einführung in das Zivilrecht	188 - 189
[WZ2755] Introduction to Economics Allgemeine Volkswirtschaftslehre	83 - 84
[WZ5046] Introduction to Electronics Einführung in die Elektronik	111 - 112

L

[WZ5240] Laboratory Course Detection of Genetically Modified Organisms Praktikum Nachweis genetisch modifizierter Organismen	212 - 213
---	-----------

[LS30021] Labour Law Arbeitsrecht	74 - 75
[LS30021] Labour Law Arbeitsrecht	177 - 178
[WZ5413] Legal Aspects of Manufacturing and Distribution Requirements in the Beverage Industry Rechtliche Aspekte von Herstellungs- und Vertriebsvorgaben in der Getränkeindustrie	216 - 219

M

[WZ5435] Machine and Plant Engineering Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen des Apparatebaus	37 - 38
[WZ1303] Machine Learning in Food and Life Science Engineering Maschinelles Lernen in Lebensmittel- und Biotechnologie	135 - 136
[WI000316] Marketing of Consumer Goods Marketing in der Konsumgüterindustrie	133 - 134
[WZ5907] Master's Thesis Master's Thesis	237 - 239
Master's Thesis Master's Thesis	237
[WZ5005] Materials Engineering Werkstoffkunde	58 - 59
[WZ0443] Membranes and Membrane Proteins Proteintechnologie: Membranen und Membranproteine	153 - 154
[WZ2019] Metabolic Engineering and Production of Natural Products Metabolic Engineering und Naturstoffproduktion	142 - 143
[WZ1338] Modeling and Simulation of Disperse Systems Modellierung und Simulation disperser Systeme	137 - 139
[WZ2235] Modelling and Simulation of Biological Macromolecules Modellierung und Simulation biologischer Makromoleküle	87 - 89
[MW1141] Modelling of Cellular Systems Modellierung zellulärer Systeme	131 - 132
[WZ2179] Molecular Biology of Infectious Diseases Molekularbiologie der Infektionskrankheiten	208 - 209
[WZ5312] Molecular dynamics simulation in Life Science Engineering Molekulardynamische Simulation in Life Science Engineering	144 - 145
[WZ2013] Molecular Genetics of Bacteria Molekulare Bakteriengenetik	140 - 141
[LS30017] M.Sc. LemiBrauBPT - Industrial Internship (5 CP) M.Sc. LemiBrauBPT - Industriepraktikum (5 CP)	62 - 64
[LS30018] M.Sc. LemiBrauBPT - Industrial Internship (5 CP) M.Sc. LemiBrauBPT - Industriepraktikum (10 CP)	65 - 67
[LS30020] M.Sc. LemiBrauBPT - Research Internship (10 CP) M.Sc. LemiBrauBPT - Forschungspraktikum (10 CP)	71 - 73
[LS30019] M.Sc. LemiBrauBPT - Research Internship (5 CP) M.Sc. LemiBrauBPT - Forschungspraktikum (5 CP)	68 - 70

P

[WI001071] Patents and Licensing Agreements Patente und Geheimnisschutz	151 - 152
[ME2413] Pharmacology and Toxicology for Students of Life Sciences Pharmakologie und Toxikologie für Studierende der Biowissenschaften (Vertiefung)	149 - 150
[LS30025] Practical Apparatus Engineering in Life Sciences: A Project in the Makerspace Praktischer Apparatebau in Life Sciences: Ein Projekt im Makerspace	146 - 148
[MW2169] Preparative Chromatography Präparative Chromatographie [PrepChrom]	44 - 45
[LS30029] Process Analysis and Digitalization Prozessanalyse und Digitalisierung	39 - 41
[MW0437] Process and Plant Engineering Prozess- und Anlagentechnik [PAT]	42 - 43
[WZ5189] Process Control Prozessleittechnik	48 - 50
[MW1977] Process Design Planung thermischer Prozesse [PTP]	210 - 211
[WZ5134] Process Simulation Simulation von Produktionssystemen	162 - 163
[MW0290] Process Simulation (Practical Course) Prozesssimulation Praktikum	179 - 180
[LS30010] Process Technology Verfahrenstechnik	16 - 18
Profile and Free Electives Profil und Freie Wahlmodule	62
Profile Area Profilbereich	62
[WZ2016] Proteins: Structure, Function, and Engineering Proteine: Struktur, Funktion und Engineering	46 - 47

R

[WZ5127] Renewable Energies, Advanced Energy Technologies Regenerative Energien, neue Energietechnologien	155 - 156
Required Modules Pflichtmodule	8
[WZ5128] Rheology Rheologie	51 - 52
[WZ5128] Rheology Rheologie	157 - 158

S

[LS30007] Scientific Computing Wissenschaftliches Rechnen	22 - 23
--	---------

[WZ5264] Scientific Computing with MATLAB Wissenschaftliches Rechnen mit MATLAB	60 - 61
[LS30004] Seminar on Industrial Property Rights and Copyright Seminar zum Gewerblichen Rechtsschutz und Urheberrecht	159 - 161
[WZ5133] Sensory Analysis of Food Sensorische Analyse der Lebensmittel	226 - 227
[WZ5380] Separation Processes for Biomaterial Trennverfahren für biogene Substanzen	56 - 57
[WZ5215] Stirring and mixing Rühren und Mischen	53 - 55
[WZ1921] Strategy, Supply Chain Management, and Sustainability in Agribusiness and the Food Industry Strategy, Supply Chain Management, and Sustainability in Agribusiness and the Food Industry	223 - 225
[WI001165] Sustainable Entrepreneurship - Getting Started Sustainable Entrepreneurship - Getting Started	220 - 222

T

[WZ2243] Technical Cell Biology Technische Zellbiologie	164 - 165
[WZ5138] Technological Innovation Management Technisches Innovationsmanagement	232 - 233
[WI001180] Tech Challenge Tech Challenge	228 - 231
[WZ2933] Theoretical and Practical Protein Crystallography Theorie und Praxis der Proteinkristallographie	166 - 168

W

[WZ5411] Water Management Wassermanagement	234 - 236
---	-----------